Milieueffectrapport

Beleidsnota Warmte en Warmteprogramma gemeente Utrecht

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0495439.100
definitief revisie Versie 4 incl. aanvulling MER
4 juli 2025

www.anteagroup.nl

Milieueffectrapport

Beleidsnota Warmte en Warmteprogramma gemeente Utrecht

projectnummer 0495439.100
Versie 4 incl. aanvulling MER
4 juli 2025

Auteur(s)
S. Baars
M. Kuiper
E. Nederkoorn
G. Schuur
M. Verhoeven

Opdrachtgever
Gemeente Utrecht
Postbus 10080
3505 AB UTRECHT

Gecontroleerd
S. Zondervan
J. Verhoeven

datum	beschrijving	vrijgave
4 juli 2025	Definitief incl. aanvulling MER	S. Zondervan

Inhoudsopgave

Begrippenlijst 5

Aanvulling MER 8

Samenvatting 11

Leeswijzer 20

1. Inleiding 21
1.1 Aanleiding en doel 21
1.2 Waarom een beleidsnota Warmte: de warmtetransitie 21
1.3 De beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma? 21
1.4 De mer-procedure voor de beleidsnota Warmte 22
1.5 Reacties op Notitie Reikwijdte en Detailniveau 23
1.6 Omgang met advies Commissie mer over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau 24
1.7 Wijzigingen ten opzichte van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau 26

2. Methodiek van het planMER 27
2.1 Wat wordt er onderzocht: de voorgenomen activiteit 27
2.2 Onderzoeksmethodiek 27
2.3 Beoordelingsmethodiek 29
2.4 Referentiesituatie en beleidskader 30
2.4.1 De referentiesituatie gemeente Utrecht 30
2.4.2 Beleidskader 31

3. Beleidsnota Warmte gemeente Utrecht 35
3.1 Alternatieven 35
3.1.1 Alternatief 1 – Stadsbreed warmtenet 35
3.1.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet 39
3.1.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet 42
3.1.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp 43
3.1.5 Alternatief 5 – Individuele bodem-warmtepomp 45

4. Buurttypen 47
4.1 Wat is een buurttype? 47
4.2 Beschrijving van de buurttypen in de gemeente Utrecht 50
4.3 Kenmerken buurttype in Utrecht 55

5. Milieueffecten 61
5.1 Geluid en trillingen 61
5.1.1 Beleidskader 61
5.1.2 Referentiesituatie geluid, trillingen en laagfrequent geluid en elektromagnetische velden 62
5.1.3 Effectbeschrijving cumulatieve geluidshinder 64
5.1.4 Effectbeschrijving trillingen 74
5.1.5 Effectbeschrijving elektromagnetische velden 79
5.2 Luchtkwaliteit 83
5.2.1 Beleidskader 83
5.2.2 Referentiesituatie luchtkwaliteit 83
5.2.3 Effectbeschrijving luchtkwaliteit 85
5.3 Bodem en grondwater 92
5.3.1 Beleidskader 92
5.3.2 Referentiesituatie bodem, ondergronds ruimtegebruik en grondwater 92
5.3.3 Bodemkwaliteit (netwerklaag) 94

5.3.4 Ondergrond en grondwater 100
5.3.5 Ondergronds ruimtegebruik 108
5.4 Ruimtelijke kwaliteit 113
5.4.1 Beleidskader 113
5.4.2 Referentiesituatie ruimtelijke kwaliteit 113
5.4.3 Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte 113
5.4.4 Zichtbaarheid en beleving 119
5.5 Water 124
5.5.1 Beleidskader 124
5.5.2 Referentiesituatie water 124
5.5.3 Drinkwater 125
5.6 Natuur en biodiversiteit 129
5.6.1 Beleidskader 129
5.6.2 Referentiesituatie natuur en biodiversiteit 130
5.6.3 Effectbeschrijving beschermde soorten 131
5.6.4 Oppervlaktewater 136
5.6.5 Beschermde natuurgebieden 139
5.6.6 Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden 142
5.7 Verkeer 145
5.7.1 Beleidskader 145
5.7.2 Referentiesituatie verkeershinder 145
5.7.3 Verkeershinder 146
5.8 Archeologie en cultuurhistorie 152
5.8.1 Beleidskader 152
5.8.2 Referentiesituatie archeologie en cultuurhistorie 153
5.8.3 Archeologie 153
5.8.4 Cultuurhistorie 158
5.9 Circulariteit 164
5.9.1 Beleidskader 164
5.9.2 Referentiesituatie circulariteit 164
5.9.3 Circulair materiaalgebruik 165
5.9.4 Totaal materiaalgebruik 165
5.10 Hittestress 170
5.10.1 Beleidskader 170
5.10.2 Referentiesituatie hittestress en koeling 170
5.10.3 Hittestress 171

6. Slotbeschouwing 176
6.1 Aandachtspunten en aanbevelingen 176
6.1.1 Samenvatting beoordelingen 176
6.1.2 Alternatief 1 Stadsbreed warmtenet 177
6.1.3 Alternatief 2 MT Buurtwarmtenet 177
6.1.4 Alternatief 3 ZLT buurtwarmtenet (bronnet) 178
6.1.5 Alternatief 4 Individuele lucht-water-warmtepomp 178
6.1.6 Alternatief 5 Individuele bodemwarmtepomp 179
6.1.7 Algemene aanbevelingen 180
6.2 Resultaten per buurttype 182
6.3 Resultaten locatiespecifiek 192
6.4 Leemten in kennis en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek 193
6.5 Aanzet tot evaluatie en monitoring 195

7. Bijlagen 198

Begrippenlijst

Aardwarmte:	Warmte afkomstig uit de ondergrond (>500m). Ook wel geothermie genoemd en onderscheid te maken in ondiepe geothermie (500 tot 1500m), diepe geothermie (1500-4000m) en ultradiepe geothermie (>4000m).
Aquathermie:	Het winnen van warmte uit water, bijvoorbeeld uit oppervlaktewater (rivieren, kanalen, meren), drinkwater (leidingen) of afvalwater (riool of rioolwaterzuivering).
Back-up vermogen:	Installaties die in noodsituaties de warmtelevering kunnen overnemen, bijvoorbeeld bij het uitvallen van een grote installatie.
Biomassa:	Biomassa is organisch materiaal dat kan worden gebruikt als brandstof om energie op te wekken. Dit materiaal kan bestaan uit hout, plantenresten, landbouwafval, en zelfs dierlijke mest. Wanneer biomassa wordt verbrand of vergist, komt er energie vrij die kan worden gebruikt voor onder andere warmte. Het wordt beschouwd als een hernieuwbare energiebron, omdat de grondstoffen opnieuw kunnen groeien. In Utrecht is de grootste biomassa bron de BioWarmte installatie Lage Weide, waar houtresten uit regulier onderhoud worden verwerkt.
Bodemenergie:	Warmte gewonnen uit de ondiepe bodem (tot 500 meter), meestal is hier sprake van het gebruik van de bodem als opslag medium, er wordt zowel koude als warmte gewonnen waardoor de bodem in balans blijft.
Buurtwarmtenet:	Een kleinschalig warmtenet met gebruikmaking van duurzame warmtebronnen uit de directe omgeving.
Collectieve lucht-water-warmtepomp:	Een collectieve lucht-water-warmtepomp is een lucht-water-warmtepomp die verschillende woningen of een heel gebouw voorziet in hun warmtevraag.
Drycooler:	Een drycooler vangt lucht af om daarmee en regenereert daarmee de warmte uit een WKO.
Duurzame energie:	Energie opgewekt uit natuurlijke bronnen die niet op raken, zoals windenergie, zonne-energie en aardwarmte. Ook wel schone energie genoemd.
EV:	Elektrische voertuigen
Geothermie:	Zie aardwarmte
GBES:	Gesloten Bodem Energie Systeem, hierbij wordt middels een lus in de bodem, zonder direct contact met grondwater, warmte en koude uitgewisseld. Zie ook bodemenergie.
Grootschalige elektrische boilers:	In plaats van individuele boilers in elke woning, zorgt een collectieve grootschalige elektrische boilers voor een centrale warmwatervoorziening waarbij elektriciteit wordt gebruikt om water op te warmen.

Hoge Temperatuur (HT) warmte:	Warmte met een temperatuur > 75 ^{0}C die direct kan worden ingezet voor ruimteverwarming en warm tapwater.
Lage Temperatuur (LT) warmte:	Warmte met een temperatuur tussen de 30-55 ^{0}C die direct kan worden ingezet voor ruimteverwarming bij voldoende isolatie van een woning en LT-warmteafgiftesysteem. Warm tapwater door middel van boosterwarmtepomp.
Midden Temperatuur (MT) warmte:	Warmte met een temperatuur tussen de 55-75 ^{0}C die direct kan worden ingezet voor ruimteverwarming en warm tapwater.
Milieueffectrapportage (MER):	Een rapport waarin de mogelijke milieueffecten van een voorgesteld project, beleid of plan worden beschreven, meestal vereist door wet- en regelgeving.
Netcongestie:	Het probleem dat het stroomnet vol en daarmee overbelast raakt. Congestie vindt plaats op het moment dat het transport van stroom groter is dan de capaciteit van het net. Er wordt dus meer stroom gevraagd of teruggeleverd dan dat het elektriciteitsnet aan kan.
OBES:	Open Bodem Energie Systeem, zie ook WKO.
Piekvermogen:	Het maximale warmtevermogen wat moet worden geleverd bij momenten van grote warmtevraag, voornamelijk in de winter tijdens koude perioden, voor < 800 uur per jaar.
PV-panelen:	Fotovoltaïsche panelen, ook wel zonnepanelen genoemd, zetten zonlicht om in elektriciteit.
PVT:	Photo-Voltaïsch-Thermisch, dit zijn panelen waarmee zowel elektriciteit als warmte wordt opgewekt.
RES:	Regionale Energie Strategie
Restwarmte:	Warmteopwekking door restwarmte is het proces waarbij warmte die vrijkomt bij industriële processen of elektriciteitsproductie wordt hergebruikt. In plaats van deze warmte verloren te laten gaan, wordt deze opgevangen en gebruikt voor het verwarmen van gebouwen of voor andere toepassingen. Dit helpt om energie te besparen en de efficiëntie te verhogen, omdat de warmte die anders verloren zou gaan, nuttig wordt ingezet. Het is een duurzame manier om bestaande energiebronnen beter te benutten.
RWZI:	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
Schone energie:	Energie opgewekt uit natuurlijke bronnen die niet op raken, zoals windenergie, zonne-energie en aardwarmte. Ook wel duurzame energie genoemd.
Stadsbreed warmtenet:	Een warmtenet op midden temperatuur wat warmte levert vanuit centrale bronnen via een grootschalig warmtenet tot aan de woning, waar de warmte direct kan worden gebruikt voor ruimteverwarming en warm tapwater.
TEA:	Thermische Energie uit Afvalwater: zie aquathermie.

TED:	Thermische Energie uit Drinkwater: zie aquathermie.
TEO:	Thermische Energie uit Oppervlaktewater: zie aquathermie.
Warmtebuffer:	Een warmtebuffer is een groot collectief buffervat waarmee warmte een paar maanden kan worden opgeslagen om piekvraag op te vangen. Warmtewisselaars in de wanden warmen het water in de zomer op en een isolatielaag houdt die warmte vast. Het buffervat levert in de winterperiode voldoende warmte om honderden huizen van warmte te voorzien.
WKO:	Warmte en Koudeopslag is een systeem, waarbij de woningen in een wijk of buurt zijn aangesloten op een collectieve, ondergrondse bron voor warmte en koude. In de zomer wordt warmte ondergronds opgeslagen en kan er koud water uit de WKO worden gehaald om woningen te koelen. In de winter wordt de opgeslagen warmte gebruikt als warmtebron.
WOS:	In een warmteoverdrachtstation (WOS) komt de hoofdleiding van een warmtenet binnen. Vanuit de WOS vertakt het warmtenet zich naar woningen en gebouwen die zijn aangesloten op het warmtenet. In het WOS wordt het water op de gewenste temperatuur doorgepompt naar het vertakte leidingennetwerk.

Aanvulling MER

De Commissie Mer[1] heeft een advies uitgebracht over voorliggende rapportage. In haar advies licht de Commissie met name de aspecten geothermie, hittestress, ruimtegebruik, geluid en trillingen, drinkwater en cultuurhistorie en archeologie uit en geeft aanbevelingen voor verduidelijking of vervolgonderzoek.

Naar aanleiding van dit advies is het rapport aangevuld om de milieugevolgen van de Beleidsnota Warmte en Warmteprogramma van de gemeente Utrecht vollediger in beeld te brengen. In onderstaande paragraaf zijn de adviezen en aanbevelingen weergegeven en aangeven op welke manier met het advies is omgegaan. In onderstaande paragraaf is aangegeven in welk hoofdstuk wijzigingen zijn doorgevoerd. In het rapport zijn aanpassingen dik gedrukt en donkergrijs gekleurd gemarkeerd.
Een deel van de adviezen heeft betrekking op de vervolgfase of vraagt een nog verdere verdieping van de uitgevoerde onderzoeken. Deze verdere verdieping geeft geen informatie die tot andere beoordelingen in dit planMER zal leiden. De aanbevelingen over de vervolgonderzoeken zijn meegenomen in hoofdstuk 6.

Naast het advies van de Commissie Mer zijn er zienswijzen binnengekomen op deze planMER die hebben geleid tot aanvulling. Aanpassingen die naar aanleiding van deze zienswijzen zijn gedaan, zijn eveneens beschreven en gemarkeerd.

1. **Wonen en niet-woningen**
    a. De Commissie beveelt aan om de definitie van gebouwen te verduidelijken. Dit betreft woningen en niet-woningen (zoals utiliteitsgebouwen). In paragraaf 4.1 is deze definitie uitgewerkt.

2. **Onderbouwing netverzwaringsopgave voor warmtetransitie**
    a. De Commissie adviseert om voor het alternatief stadsbreed warmtenet het bovengronds ruimtegebruik beter te onderbouwen vanwege mogelijke uitbreiding van het elektriciteitsnet. In paragraaf 3.1 is de referentie naar het Datarapport Beleidsnota Warmte toegevoegd, ter onderbouwing van de beoordeling van dit alternatief. Tevens is ingegaan op de zeer beperkte extra benodigde netverzwaring voor alternatief 1 en 2 in relatie tot andere alternatieven met referentie naar het Datarapport Beleidsnota Warmte in respectievelijk paragraaf 3.1.1.2 en 3.1.2.2.

3. **Buurttypologie**
    a. De Commissie beveelt aan om de indeling in buurttypen te verfijnen of te verduidelijken op basis van de bouwfysische eigenschappen (bouwjaar, bouwtype, bebouwingsdichtheid). De buurttypologie is gebaseerd op bouwfysische kenmerken van gebouwen. Dit betreft bouwjaar, bouwhoogte en dichtheid van de gebouwen. De buurttypologie wordt gebruikt om de milieueffecten per alternatief te bepalen. Deze worden niet gebruikt bij de keuze van het voorkeursalternatief per buurt. Dit is verduidelijkt in paragraaf 2.2.

4. **Geothermie en HTO**
    a. De Commissie geeft aan dat de effectbeschrijving met betrekking tot geothermie en HTO aangevuld moet worden[2]. Dit betreft verschillende milieueffecten die bestaan tijdens de aanleg en gebruik van geothermie en/of HTO:
        - De opmerkingen van de Commissie over geothermie gaan met name over een verdieping van de reeds vermelde effecten. Zo is dieper ingegaan op het risico van aardbevingen door geothermie (5.1.4.1) en is het ruimtebeslag verduidelijkt in paragraaf 3.1.1.1. In 5.3.3.1 is een referentie toegevoegd waarin het beperkte risico op lekkages wordt onderbouwd. Er zijn geen aanbeveling gedaan die zouden leiden tot een andere inschatting van de risico's en daarmee andere beoordeling.

[1] Advies Commissie Mer Beleidsnota Warmte & Warmteprogramma Utrecht, 17 juni 2025
[2] Deze aanbevelingen komen overeen met de strekking van de zienswijze op het planMER van Vitens.

- Er is een aanvulling gedaan met betrekking tot het huidige HTO beleid van de Provincie Utrecht en de gemeente Utrecht. Daarnaast is een aanvulling gedaan om in het vervolg temperatuur effecten te monitoren, zie paragraaf 3.1.1.1. en paragraaf 6.5.
- Nadere duiding van de onderbouwing van het beoogde ruimtebeslag van een geothermiecentrale is opgenomen in paragraaf 3.1.1.1.
- Tevens is een aanvulling gedaan met betrekking tot monitoring van bevingen in relatie tot geothermie en HTO. Dit is uitgewerkt in paragraaf 6.5.
- Het mitigeren van risico's met betrekking tot lekkages zijn opgenomen in paragraaf 6.5.

5. Toevoeging en uitwerking in aanbevelingen voor toekomstig onderzoek van grotere thermische straal bij OBES

a. Op basis van advies van de provincie is nadere duiding gegeven over de reikwijdte van de thermische straal bij het gebruik van OBES. Dit is gedaan in paragraaf 5.3.5.2.
b. Daarnaast is ingegaan op aanbeveling voor vervolgonderzoek over ordening en clustering van OBES aan 6.4.

6. Hittestress

a. De Commissie adviseert om de autonome ontwikkeling van airco's nader toe te lichten en de beoordelingen te herzien en waar nodig aan te passen. In paragraaf 2.4 is de autonome ontwikkeling nader uitgewerkt. Daarnaast is in paragraaf 5.10.3.4 de beoordeling van alternatief 4 verduidelijkt en als aandachtspunt beschreven in paragraaf 6.1.5.

7. Geluid en trillingen

a. De Commissie beveelt aan om in het Warmteprogramma nader in te gaan op tonaliteit. Dit is toegevoegd in 5.1.3.4. Daarnaast is het advies aangescherpt door middel van monitoring van de maximale geluidsniveaus toe te voegen, inclusief tonaliteitscorrectie, voor warmtepompen in de praktijk in 6.1.5 en 6.5.
b. De Commissie vraagt in haar advies planMER om een kwantitatieve uitwerking van het geluidsniveau tussen de verschillende alternatieven en trillingsniveau in de aanlegfase op te nemen. Voor geluid en trillingen is kwalitatief per alternatief in beeld gebracht welke activiteiten tot geluids- dan wel trillingshinder kunnen leiden in de aanleg- en gebruiksfase. Daarna is gekeken welke onderscheidende kenmerken van buurttypen deze effecten kunnen versterken. Dit planMER bekijkt geluids- en trillingshinder op stadsniveau en maakt keuzes per buurt. Kwantitatieve modelberekeningen op straatniveau voor de onderdelen uit alternatieven zijn te gedetailleerd voor de planMER fase. Een extra kwantitatieve analyse zal daarom naar verwachting geen verandering in de beoordeling geven. De focus ligt op het onderscheid tussen de alternatieven voor geluid- en trillingshinder. Hiervoor volstaat een kwalitatieve afweging. Bij de vertaling in de uitvoeringsprogramma kan de specifieke situatie per straat in ogenschouw worden genomen..

8. Magneetvelden

a. De Commissie geeft aan dat het gewenst is om inzicht te krijgen in het Warmteprogramma op welke (generieke) afstand er voldaan wordt aan de streefwaarde van 0,4 µT bij met name trafohuisjes in wijken en eventuele (boven- of ondergrondse) hoogspanningskabels. De Commissie beveelt aan dit in het warmteprogramma te verduidelijken. Afstanden tot transformatorhuisjes in relatie met de afname van elektromagnetische magneetvelden en referentie naar de richtlijn Elektromagnetische velden (EMV) en gezondheid van de GGD zijn toegevoegd in 5.1.5. Aanbeveling tot monitoring van opvolging van deze richtlijn is opgenomen in 6.5.

9. Drinkwater

a. De Commissie adviseert om de mitigerende maatregelen met betrekking tot opwarming van drinkwaterleidingen beter te duiden. In paragraaf 5.5.3 is dit uitgewerkt. Daarnaast wordt benadrukt dat specifieke data over drukte in de ondergrond is meegenomen in de onderbouwing van het voorkeursalternatief in de Beleidsnota Warmte.

10. Bodem, grondwater en ondergrond

a. De Commissie beveelt aan om de resultaten van het onderzoek met betrekking tot grondwaterverontreinigingen en eventuele risico's door OBES mee te nemen in de vervolgfase van het Warmteprogramma. Dit is aangevuld in paragraaf 6.5.

11. Het advies van de Commissie met betrekking tot archeologie is meervoudig:

a. De Commissie adviseert om in de samenvatting de effecten weer te geven op bekende en de te verwachten archeologische waarden.
   - Deze effecten zijn toegevoegd in de samenvatting.

b. Te beschrijven hoe buurttypen (en het bouwjaar van de woningen) verschillen in de effectbeoordeling op archeologie:
   - In de historische binnenstad is het aannemelijk dat er in de bodem historische restanten te vinden zijn. Voor andere buurttypen is deze aanname niet mogelijk. Hierdoor is de beoordeling op basis van buurttype enkel gedaan voor het buurttype historische binnenstad. Overige buurttypen zijn beoordeeld op basis van de generieke beoordeling per alternatief. Het bouwjaar van de woningen is als kenmerkend aspect weggelaten op basis van voorgaande argumentatie.

c. Onderscheid te maken tussen directe effecten (zoals aanleg) en indirecte effecten op archeologie en cultuurhistorie die optreden op de lange termijn. Verwerk dit in de effectbeoordeling, geef aan hoe monitoring plaats zal vinden en/of er mitigerende maatregelen mogelijk zijn en beschrijf de mogelijke effecten van cumulatie met andere beleidsplannen. Verwerk dit in de effectbeoordeling en besluitvorming.
   - In het MER worden deze effecten gesignaleerde en onderscheid gemaakt. Tegelijkertijd is het niet mogelijk om de daadwerkelijke (lange termijn)-effecten in beeld te brengen. In het op te stellen MER van het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer worden de effecten van het toepassen van OBES en bijbehorende fluctuaties in het grondwatersysteem opgenomen, en daarmee effecten door verdroging en oxidatie nader geduid, en daarmee ook de impact op archeologische waarden. Dit is extra verduidelijkt in paragraaf 6.4 zodat de effecten in andere beleidsplannen volwaardig meegenomen worden.

Samenvatting

Milieueffectrapportage bij de Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma

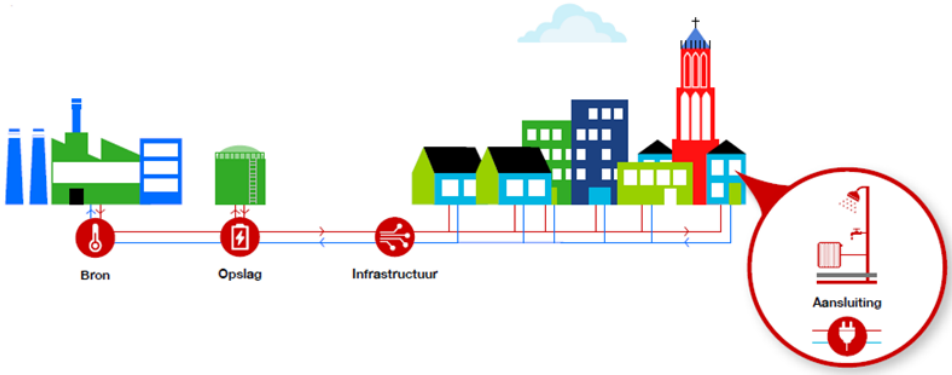
Het planMER bij de Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma voor de gemeente Utrecht is opgesteld om de warmtetransitie te ondersteunen. Gemeenten in Nederland moeten volgens de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw) vastleggen hoe zij buurten aardgasvrij willen maken. Utrecht heeft kaders vastgelegd in een Beleidsnota Warmte, die na goedkeuring verder worden uitgewerkt in een Warmteprogramma. Dit programma beschrijft hoe Utrecht de komende 10 jaar duurzame warmtebronnen efficiënt en eerlijk wil verdelen.

De gemeente Utrecht selecteert in de Beleidsnota Warmte voor elke buurt een voorkeursalternatief naar aardgasvrij op basis van de hoogte van de nationale kosten, ruimtebeslag, belasting van het elektriciteitsnet en de effecten op de leefomgeving. In dit planMER zijn de milieueffecten van verschillende alternatieven voor het aardgasvrij maken van de gebouwen in kaart te gebracht die zijn meegenomen in de afweging om te komen tot een voorkeursalternatief per buurt. Informatie uit de planMER biedt daarmee transparantie in het besluitvormingsproces en zorgt ervoor dat de risico's en negatieve effecten beter beheerst en gemitigeerd kunnen worden.

Onderzochte alternatieven naar aardgasvrij

Alternatief 1 – Stadsbreed warmtenet

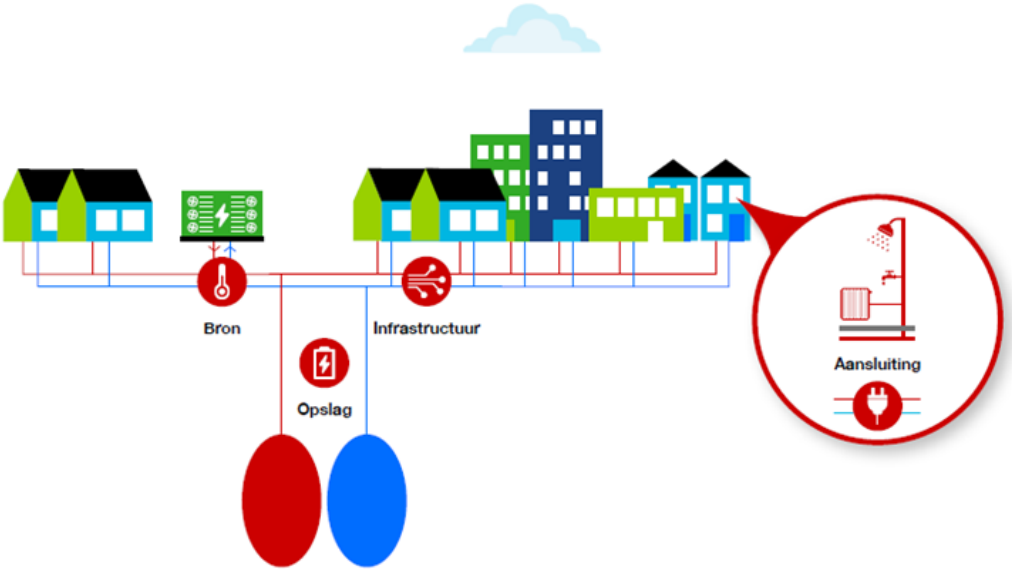
Gebouwen zijn geïsoleerd naar minimaal label C en worden verwarmd door Middentemperatuur (MT) (55-75ºC) warmte geleverd via een collectief stadswarmtenet. Deze warmte kan in het gebouw direct gebruikt worden voor ruimteverwarming en warm tapwater. Het warmtenet wordt gevoed door een mix van duurzame MT-warmtebronnen, zoals restwarmte en geothermie en bevat warmtebuffers voor de tijdelijke opslag van warmte.



Figuur 0.1 Overzicht stadsbreed warmtenet

Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

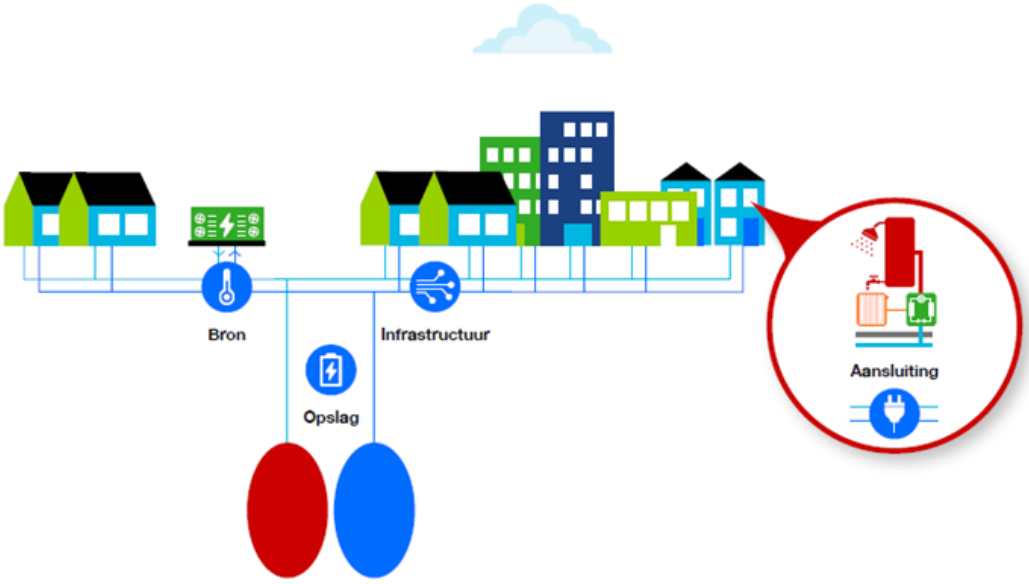
Gebouwen zijn geïsoleerd naar minimaal label C en worden verwarmd door Middentemperatuur (MT) (55-75ºC) warmte geleverd via een collectief buurtwarmtenet. Deze warmte kan in het gebouw direct gebruikt worden voor ruimteverwarming en warm tapwater. Dit net wordt gevoed door lokale lage temperatuur (LT) bronnen zoals oppervlaktewater, restwarmte en lucht die collectief worden opgewaardeerd naar midden temperatuur (MT). Dit net maakt gebruik van seizoensopslag van energie in de bodem (Warmte Koude Opslag WKO).



Figuur 0.2 MT buurtwarmtenet

Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Gebouwen zijn geïsoleerd naar minimaal label B en hebben een individuele warmtepomp die wordt gevoed door een Zeer-Lage-Temperatuur (ZLT) warmtenet (10-30ºC), waarmee gebouwen zowel verwarmd als gekoeld kunnen worden. Dit warmtenet maakt gebruik van lokale zeer lage temperatuur (ZLT) bronnen zoals water, restwarmte en lucht die in de woningen worden opgewaardeerd tot het juiste temperatuurniveau voor ruimteverwarming en warm tapwater en maakt gebruik van seizoensopslag van energie in de bodem (WKO).



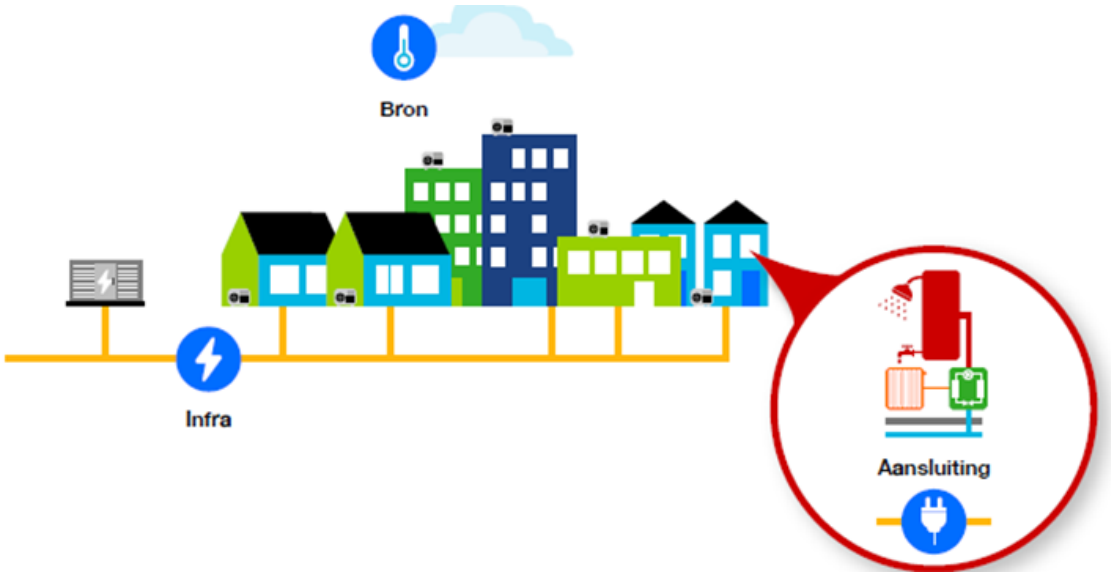
Figuur 0.3 ZLT buurtwarmtenet

Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Gebouwen zijn geïsoleerd naar minimaal label B en worden verwarmd en eventueel gekoeld met een individuele luchtwarmtepomp waarbij een buitenunit warmte uit de lucht haalt.

Alternatief 5 – Individuele bodem-warmtepomp

Gebouwen zijn geïsoleerd naar minimaal label B en worden verwarmd en gekoeld met een individuele bodemwarmtepomp met bodemlussen die in de grond worden aangebracht.



Figuur 0.4 Individuele alternatieven

Beoordelingskader

Dit planMER beschrijft de effecten als gevolg van de aanleg en het gebruik van de verschillende alternatieven naar aardgasvrij. Onderstaande tabel geeft het beoordelingskader en de onderzoeksthema's die in het planMER aan bod komen en de indicatoren op basis waarvan een aspect beoordeeld wordt.

Tabel 0.1 Beoordelingskader planMER Warmteprogramma gemeente Utrecht

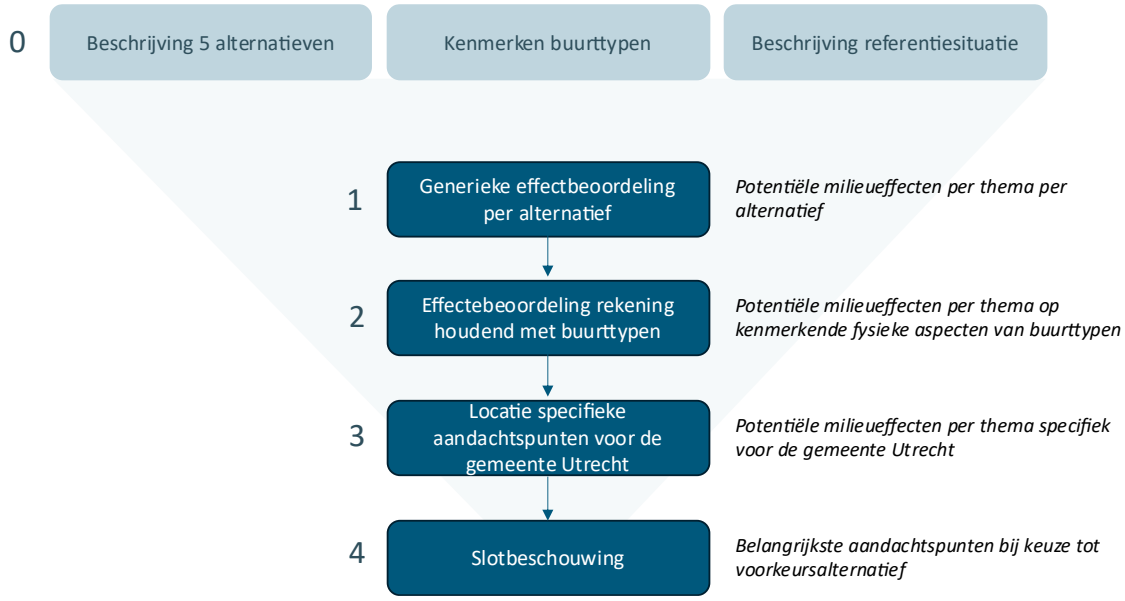
Thema	Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Toename geluidsbelasting	Aanleg- en gebruiksfase
	Trillingen	Hinder of schade door trillingen	Aanlegfase
Elektromagnetische straling	Elektromagnetische velden	Toename hinder door elektromagnetische velden	Gebruiksfase
Bodem	Bodemkwaliteit (netwerklaag)	Impact op de biologische, chemische en fysische kwaliteit van de bodem in de netwerklaag.	Aanleg- en gebruiksfase
	Ondergrond en grondwater	De hydrologische, chemische, biologische en thermische impact op de ondergrond en grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	Aanleg- en gebruiksfase
	Ondergronds ruimtegebruik	Inpasbaarheid in de ondergrond	Aanleg- en gebruiksfase
Lucht	Luchtkwaliteit	Uitstoot van fijnstof (PM_{10}, $PM_{2.5}$) en stikstofoxide (NO_x)	Aanlegfase
Water	Drinkwater	Impact op de kwaliteit van het drinkwater in nabijgelegen leidingen van benoemde technieken	Gebruiksfase
Natuur en biodiversiteit	Beschermde gebieden	Impact op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden	Aanlegfase
	Beschermde soorten	Impact op beschermde soorten	Aanleg- en gebruiksfase
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden	Stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden	Aanlegfase
	Oppervlaktewater	Thermisch effect op waterleven	Gebruiksfase
Circulariteit	Circulair materiaalgebruik	Hergebruik bestaand materiaal	Aanlegfase
	Totaal materiaalgebruik	Hoeveelheid materiaal dat in totaal nodig is	Aanlegfase
Ruimtelijke kwaliteit	Zichtbaarheid en beleving	Verrommeling van de buitenruimte	Gebruiksfase
	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte	Totaal benodigd bovengronds ruimtegebruik & in-pasbaarheid in de openbare ruimte	Gebruiksfase

Verkeer	Verkeer	Mate van verkeershinder voor gemotoriseerd verkeer, fietsers en voetgangers	Aanlegfase
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologische waarden	Behoud archeologische waarden, onder andere door toepassing (grootschalige) bodemenergie en energie-infrastructuur	Aanlegfase
	Cultuurhistorische waarden	Behoud cultuurhistorische waarden, onder andere door toepassing (grootschalige) bodemenergie en energie-infrastructuur	Aanleg- en gebruiksfase
Hittestress	Effect van warmteopwekking of koeling op hittestress	Mate van verandering in hittestress in verschillende wijken na introductie alternatieve warmte techniek	Gebruiksfase

Onderzoeksmethodiek

De effecten van de vijf alternatieven naar aardgasvrij zijn bepaald voor de toekomstige situatie die ontstaat bij stadsbrede implementatie van elk van de alternatieven en deze te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder de voorgenomen ontwikkeling (referentiesituatie).
Het planMER presenteert de effecten van de alternatieven op de verschillende milieuaspecten op buurtniveau. Daarvoor is een analyse uitgevoerd in drie stappen:

1. Een generieke effectbeoordeling per alternatief
2. Een effectbeoordeling aan de hand van generieke buurttypen
3. Een effectbeoordeling op basis van specifieke kenmerken voor de gemeente Utrecht die buurtype overstijgend zijn (zie onderstaande figuur).



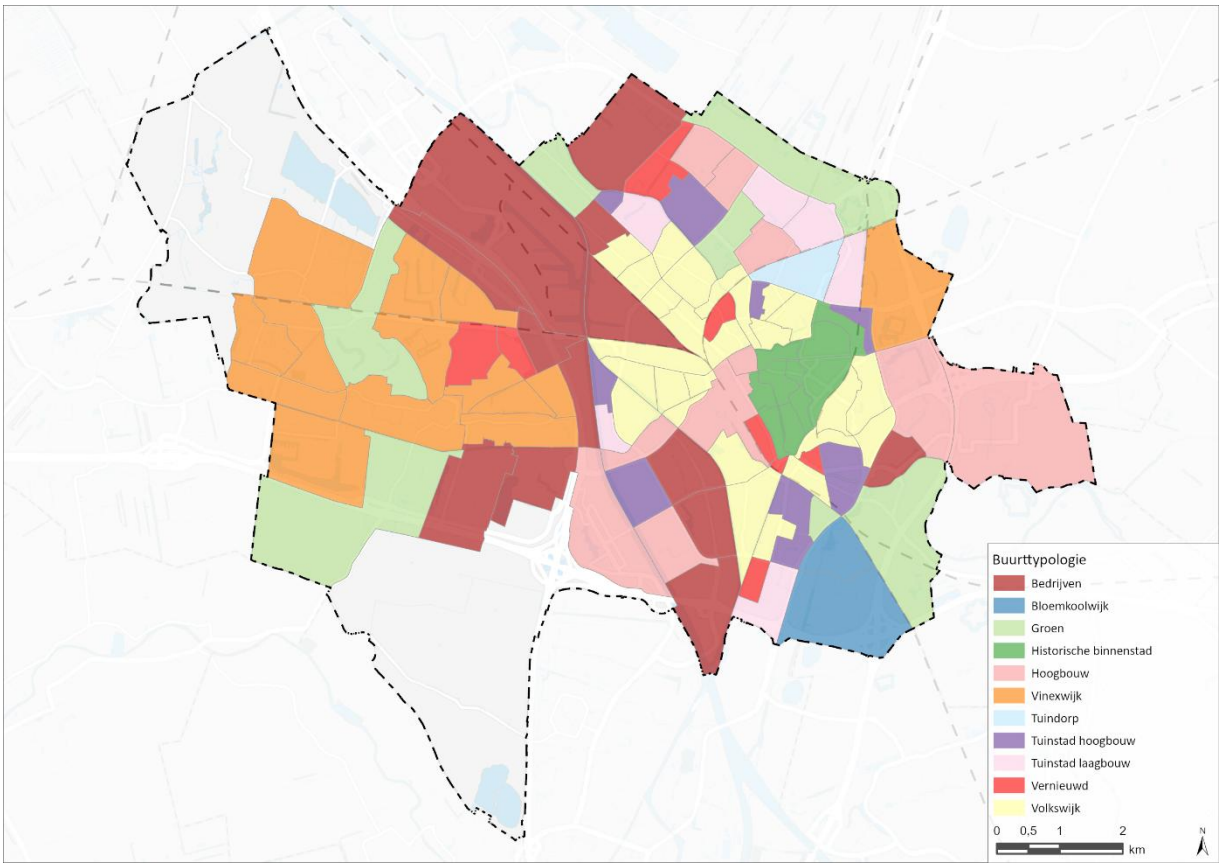
Figuur 0.5 Processchema van de onderzoeksmethodiek gebruikt voor dit planMER

Buurttypen

De gemeente Utrecht presenteert in de beleidsnota warmte een voorkeursalternatief per buurt. Deze aanpak komt overeen met de Handreiking Warmtetransitie Lokale Warmte[3] van het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie. Het is daarom van belang om informatie over milieueffecten te onderzoeken op datzelfde buurtniveau.

Door naar de onderscheidende kenmerken per buurttype te kijken is het mogelijk om milieueffecten naar buurttype te nuanceren. Daartoe zijn onderscheidende kenmerken uit eerder onderzoek[4] gebruikt en, met behulp van GIS analyses, enkele nieuwe onderscheidende kenmerken voor buurttypen toegevoegd.

[3] Handreiking Warmteprogramma
[4] Kluck, J., Kleerekoper, L. A., Erwin, S., Corpel, L., Bons, P., Arif, Z., Geisler, L., Veenbos, K., & Koekoek, A. (2023). Computer leert wijktypen bepalen voor heel Nederland: een studie naar het inzetten van kunstmatige intelligentie voor het bepalen van wijktypen. Climate Adaptation Services.



Figuur 0.6 Buurttypen in de gemeente

Wijze van beoordeling

Er is gebruikt gemaakt van een zevenpuntsschaal om de effecten voor alle relevante milieuthema's te beoordelen.

Tabel 0.2 Effectbeoordeling op basis van een zevenpuntsschaal

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie.
0/+	Licht positieve effect ten opzichte van referentiesituatie.
0	Neutraal / geen effect ten opzichte van referentiesituatie.
0/-	Licht negatief effect ten opzichte van referentiesituatie
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie.

Resultaten generieke effectbeoordeling per alternatief

De milieueffecten van de verschillende alternatieven zijn beschreven en beoordeeld per aspect voor de aanleg- en gebruiksfase. Deze generieke beoordelingen zijn in tabel weergegeven.

Tabel 0.3 Effectbeoordeling per thema, per alternatief

Thema	Aspect	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Geluid	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0

	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
	Laagfrequent geluid	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Luchtkwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
	Grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	---
		Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologie	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/-	0/-	-	-	-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Resultaten buurttypen

Historische binnenstad

In de historische binnenstad geldt dat elk alternatief naar verwachting leidt tot negatieve milieueffecten op meerdere thema's. Dit heeft met name te maken met de hoge dichtheid van woningen, smalle straten en lage hoeveelheid openbare ruimte, en de aanwezigheid van veel cultuurhistorische en archeologisch waardevolle elementen.

Tuindorp

Tuindorpen zijn oude wijken uit de jaren '30, met name eengezinswoningen met tuinen. Voor dit buurttype geldt dat elk alternatief naar verwachting leidt tot negatieve milieueffecten op meerdere thema's. In vergelijking met de historische binnenstad zijn de effecten relatief minder negatief, en dit is met name te verklaren vanwege de lagere dichtheid in woningen, grotere hoeveelheid aan tuinen en de afwezigheid van beschermde dorps- of stadsgezichten, waardoor de ruimtelijke kwaliteit minder wordt aangetast.

Volkswijk

Het buurttype volkswijk scoort op het gebied van alle alternatieven op verschillende milieuthema's negatief. Dit is te verklaren vanwege de hogere dichtheid van woningen, lage hoeveelheid openbare ruimte en lage

hoeveelheid tuinen. Daardoor ontstaan met name effecten op de thema's geluid en trillingen, bodem en grondwater en ruimtelijke kwaliteit.

Naoorlogse woonwijk
Het buurttype naoorlogse woonwijk scoort op het gebied van alle alternatieven op verschillende milieuthema's negatief. Dit is te verklaren vanwege de hogere dichtheid van woningen en fijnmazigheid van wegennet. Daardoor ontstaan met name effecten op de thema's bodem en grondwater en ruimtelijke kwaliteit.

Tuinstad laagbouw
Het buurttype tuinstad laagbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt vanwege de ruime opzet van de buurt, breed straatprofiel en veel openbare ruimte. De belangrijkste knelpunten en negatieve effecten ontstaan bij de individuele alternatieven naar aardgasvrij. Dit heeft met name te maken met de dichtheid van WEQs/ha, wat zorgt voor een grote belasting in de bodem en het grondwater (met kans op verontreinigingen). Collectieve systemen zijn op basis van milieueffecten een betere optie.

Tuinstad hoogbouw
Het buurttype tuinstad hoogbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt veel overeen met het buurttype tuinstad laagbouw. Dit komt vanwege de ruime opzet van de buurt, breed straatprofiel en veel openbare ruimte. De belangrijkste knelpunten en negatieve effecten ontstaan bij de individuele alternatieven naar aardgasvrij. Dit heeft met name te maken met de dichtheid van WEQs/ha, wat zorgt voor een grote belasting in de bodem en het grondwater (met kans op verontreinigingen). Collectieve systemen zijn op basis van milieueffecten een betere optie.

Hoogbouw
Het buurttype hoogbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt veel overeen met het buurttype tuinstad hoog – en laagbouw. Ook hierbij geldt dat door de hoge dichtheid van WEQs/ha de individuele systemen een negatief effect hebben op de thema's ondergronds ruimtegebruik en grondwater.

Bloemkoolwijk
Bloemkoolwijken typeren zich door smalle straten, een dichte fijnmazigheid van straten en veel openbare ruimte en groen. Door deze kenmerken scoort het buurttype met name negatief op de thema's zoals geluid en trillingen, bodem en grondwater, (drink)water en hinder voor verkeer tijdens de aanlegfase.

Vinexwijk
Vinexwijken zijn het jongste buurttype en dateren vanaf de jaren '90. Vinexwijken zijn ruim opgezet, met veel groen, openbare ruimte en veelal eengezinswoningen. Vinexwijken scoren met name neutraal of licht negatief op de meeste milieuthema's. Uitzonderingen zijn, vanwege de buurtkenmerken, op de thema's geluid, grondwater, ondergrond en verkeer.

Bedrijventerrein
Bedrijventerreinen zijn ruim opgezet met veel openbare ruimte. Ook typeren bedrijventerreinen zich door brede straten. Vanwege deze kenmerken zijn de effecten veelal gelijk met de Vinex wijken, en zijn de effecten met name te verwachten voor de thema's geluid, grondwater, ondergrond en verkeer.

Resultaten locatiespecifiek

Luchtkwaliteit
In Utrecht geldt een milieuzone waar geen emissies meer mogen worden uitgestoot. De effectbeoordeling voor buurten die binnen deze milieuzone vallen moeten de effecten op de luchtkwaliteit daarom in positieve zin naar neutraal worden bijgesteld voor alle alternatieven.

Beschermde soorten
In de bebouwde kom van de gemeente Utrecht zijn veelal leefgebieden gevonden van beschermde soorten, zoals de huismus, gierzwaluw en vleermuizen. Omdat de informatie gebaseerd is op waarnemingen, is het voor het

toepassen van alternatieven essentieel om nader onderzoek te doen naar de aanwezigheid van beschermde soorten in het plangebied om negatieve effecten te voorkomen dan wel te mitigeren.

Oppervlaktewater

In de gebruiksfase is de kans op negatieve milieueffecten bij de inzet van aquathermie bij kleinere en ondiepe wateren groter dan bij diepere wateren met veel doorstroming. Aanbevolen wordt om deze kenmerken van oppervlaktewateren mee te nemen in de afweging tot voorkeursbeslissing.

Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden zijn mogelijk gevoelig voor stikstofdepositie. Er liggen enkele buurt die nabij (op minder dan 1,5 km) liggen. Er wordt dus verwacht dat de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden beperkt blijven.

Nabij beschermede gebieden kunnen negatieve effecten ontstaan bij de aanleg en gebruik van aardgasvrije alternatieven. Met name door een toename in verstoring op natuurgebieden door geluid en trillingen bij werkzaamheden in de nabijheid. Dit betekent dat er in Utrecht aandacht besteed moet worden aan buurten nabij NNN-gebieden om zo verstoringseffecten te beperken. Dit betreft de volgende buurten: Zuilen-Noord, Bedrijventerrein en omgeving, Poldergebied Overvecht, Voordorp en Voorveldsepolder, Maarschalkerweerd en Mereveld, Utrecht Science Park, Rijnsweerd, Galgenwaard en omgeving, Haarrijn en Haarzuilens en omgeving. Deze buurten grenzen aan NNN-gebied of er bevindt zich NNN-gebied in de buurt zelf.

Archeologie

Naast de archeologische waardenkaart heeft Utrecht een twaalf archeologische rijksmonumenten. In principe geldt voor archeologische (rijks)monumenten in Utrecht een behoud situatie, dit betekent dat er geen bodemroering mag plaatsvinden als er geen alternatief is. Wanneer er geen alternatief is, dan is bodemroering enkel mogelijk met de afweging van groot maatschappelijk belang. Daarnaast zijn er drie Unesco werelderfgoed monumenten, zoals de Limes en de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Op basis van de rijke Utrechtse archeologische geschiedenis is het van belang om per buurt de archeologische waarden in acht te nemen bij de keuze van een passend alternatief. Per buurt wordt geadviseerd de specifieke archeologische situatie mee te wegen in de keuze voor een voorkeursalternatief. **Daarnaast is het belangrijk om inzichtelijk te maken welke langetermijneffecten bestaan op het archeologisch bodemarchief door middel van fluctuaties van het grondwater, met als gevolg een eventuele toename in oxidatie en verdroging.**

Cultuurhistorie

De ruimte tussen de bovenkant van het keldergewelf en het straatoppervlakte varieert van 30 centimeter tot 1 meter. In veel werfkelders zijn in het verleden pijpleidingen dwars door het keldergewelf aangelegd wanneer er onvoldoende ruimte hiervoor in de netwerklaag was. Het voorkomen van mogelijke aantasting van de structurele integriteit van werfkelders en de beperkingen in ruimte voor het plaatsen van infrastructuur en warmtebronnen leiden tot een extra uitdagingen en daardoor maatwerk in dit gebied.

Bij de zoektocht naar een voorkeursalternatief per buurt moet rekening worden gehouden met de unieke cultuurhistorische waarden van Utrecht. Hiermee zal soms voor een maatwerkoplossing moeten worden gekozen, gezien de potentiële effecten van de alternatieven op de directe omgeving. Ook in voorbereidende stappen, zoals het isoleren en preparen van locaties, is het noodzakelijk om cultuurhistorische waarden mee te wegen.

Vervolg

Leemten in kennis en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

De planMER gaat in op leemten in kennis en aanbevelingen voor toekomst onderzoek om milieueffecten nog beter te kunnen duiden en mee te wegen in de verdere planuitwerking. Dit betreft leemten in kennis voor de volgende thema's:

- Geluid;
- Externe veiligheid;
- Drinkwater;

- Hittestress;
- Oppervlaktewater;
- Cumulatieve effecten van WKO's (op de thema's archeologie en grondwater);
- Netcongestie;
- Onderscheidende effecten per alternatief;
- F-gassen.

Hoewel er enkele leemten in kennis zijn geïdentificeerd in de planMER, vormen deze geen belemmering voor verdere besluitvorming met betrekking tot het de keuze voor het Voorkeursalternatief (VKA). De ontbrekende informatie heeft voornamelijk betrekking op specifieke technische details en lokale gegevens, maar de beschikbare informatie is voldoende om een gedegen keuze te maken op basis van milieu informatie. De besluitvorming kan doorgaan op basis van de huidige gegevens, waarbij eventuele leemten in kennis later kunnen worden aangevuld door aanvullende studies en onderzoeken.

Aanzet tot evaluatie en monitoring

Monitoring en evaluatie is onderdeel van de beleidscyclus van de Omgevingswet. In de planMER is een aanzet gedaan tot evaluatie en monitoring van de potentiële milieueffecten. Dit geldt o.a. voor de volgende onderwerpen:

1. Verontreinigen in de bodem en grondwater
2. Mogelijkheden tot winning van TEO in benedenstroomse gebieden
3. Efficiëntie alternatieven en onderscheidende kenmerken per alternatief
4. De woningbouwopgave van de gemeente Utrecht
5. De aanlegfase voor geothermie

Leeswijzer

Voor u ligt het milieueffectrapport (planMER) bij de Beleidsnota Warmte voor de gemeente Utrecht. Het planMER beschrijft vijf mogelijke alternatieven voor het aardgasvrij verwarmen van woningen en gebouwen in Utrecht.

Dit planMER is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1 gaat in op de aanleiding, wat de beleidsnota warmte, de mer-procedure voor de beleidsnota, en de omgang met zienswijzen en advies van die Commissie mer op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).
- Hoofdstuk 2 gaat in op de methodiek van dit planMER en de milieuthema's die zijn onderzocht.
- Hoofdstuk 3 gaat in op de alternatieven voor aardgasvrij verwarmen.
- Hoofdstuk 4 gaat in op de typologie waarop de alternatieven zijn beoordeeld.
- Hoofdstuk 5 gaat in op de effectbeschrijving- en beoordeling per milieuthema.
- Hoofdstuk 6 bevat de slotbeschouwing, met een samenvatting van de beoordelingen, aandachtspunten, aanbevelingen, leemten in kennis en aanzet tot monitoring en vervolg.
- Hoofdstuk 7 bevat de bijlagen.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Voor u ligt het planMER bij de Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma voor de gemeente Utrecht. Alle gemeentes in Nederland zijn bezig om in het kader van de warmtetransitie het gebruik van aardgas af te bouwen. Vanuit de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw)[5] zijn gemeenten verplicht om de manier waarop zij de buurten in de betreffende gemeente aardgasvrij willen maken vast te leggen in een warmteprogramma.
De gemeente Utrecht heeft ervoor gekozen kaders vast te leggen in een Beleidsnota Warmte. De beleidsnota wordt ter besluitvorming voorgelegd aan de raad. Na besluitvorming over de beleidsnota warmte worden de kaders in een Warmteprogramma verder uitgewerkt. Het Warmteprogramma beschrijft waar en hoe Utrecht binnen de vastgestelde kaders de komende 10 jaar in de stad aan de slag gaat in de bestaande bouw en de nieuwbouw en hoe Utrecht concreet gaat sturen op efficiënte en eerlijke verdeling van duurzame warmtebronnen. De Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma bedienen samen de Wgiw. Het planMER is daarom op beide van toepassing.

1.2 Waarom een beleidsnota Warmte: de warmtetransitie

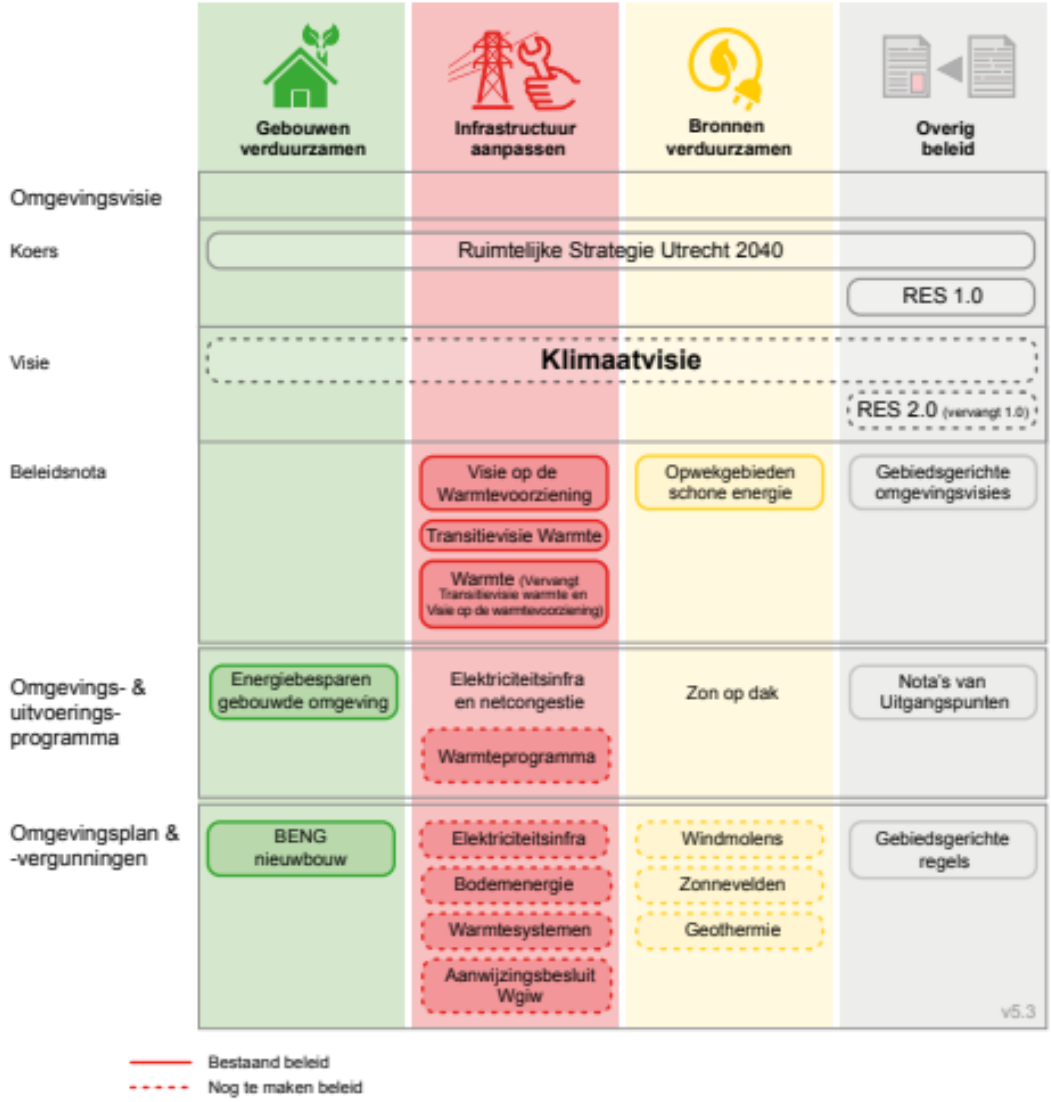
In 2019 is het Klimaatakkoord gesloten tussen verschillende partijen in Nederland, waaronder de Overheid, bedrijven en maatschappelijke organisaties, met als doel de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en klimaatverandering tegen te gaan. Een belangrijk onderdeel van het Klimaatakkoord is de warmtetransitie. Dit houdt in dat Nederland stapsgewijs overstapt van fossiele brandstoffen, zoals aardgas, naar duurzame warmtebronnen voor het verwarmen van gebouwen. Dit kan bijvoorbeeld door over te stappen van een HR ketel op aardgas naar een warmtepomp of stadsverwarming die gebruik maakt van hernieuwbare energiebronnen. Het doel is om uiteindelijk alle woningen en gebouwen in Nederland aardgasvrij te maken. De gemeenten hebben een regietaak gekregen om deze transitie te realiseren in de gebouwde omgeving. Gemeenten moeten samen met woningcorporaties, netbeheerders, bedrijven en bewoners aan de slag. Hiervoor zijn wetten en handreikingen opgesteld of in voorbereiding om ervoor te zorgen dat gemeente over de juiste gereedschappen beschikken. Naast de directe beleidskaders van het Rijk, zijn er nationale en internationale (beleids)kaders van verschillende niveaus relevant voor het warmteprogramma, zie paragraaf 3.2.2.

1.3 De beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma?

Figuur 1.1 schetst de positie van de Beleidsnota Warmte als onderdeel van de omgevingsvisie Utrecht en de samenhang met verschillende omgevings- en uitvoeringsprogramma's. De Beleidsnota Warmte vervangt de Transitievisie Warmte (TVW) deel 1 en deel 2 en de Visie op de Warmtevoorziening. De beleidsnota wordt ter besluitvorming voorgelegd aan de raad. Na besluitvorming over de beleidsnota warmte worden de kaders in een Warmteprogramma verder uitgewerkt.

Het Warmteprogramma beschrijft waar en hoe we binnen de vastgestelde kaders de komende 10 jaar in de stad aan de slag gaan in de bestaande bouw en de nieuwbouw en hoe we concreet gaan sturen op efficiënte en eerlijke verdeling van duurzame warmtebronnen. Inhoudelijk moet een warmteprogramma voldoen aan de eisen van de Omgevingswet en Wgiw, wat inhoudt dat elk warmteprogramma een omschrijving bevat van de voorkeursalternatieven naar aardgasvrij voor de buurten in de betreffende gemeente die in de daaropvolgende 10 jaar worden verduurzaamd. Een warmteprogramma moet iedere 5 jaar worden vastgesteld om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen in de energiemarkt en technologieën voor duurzame warmtebronnen.

[5] De Wgiw is op 10 december 2024 aangenomen door de Eerste Kamer en zal gefaseerd in werking treden. Wgiw artikel IA, IB, en IIA treden op 1 januari 2025 in werking, en Artikel IC treedt in werking met ingang van 1 januari 2026. https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20241217/



Figuur 1.1 Relatie tussen de positie van de Beleidsnota Warmte als onderdeel van de Utrechtse omgevingsvisie en de samenhang met verschillende omgevings- en uitvoeringsprogramma's binnen de opgave Energie

1.4 De mer-procedure voor de beleidsnota Warmte

De gemeente Utrecht selecteert voor iedere buurt een voorkeursalternatief naar aardgasvrij. Daarvoor zijn in de Beleidsnota Warmte de kaders uitgewerkt. De gemeente Utrecht heeft onderzocht welke potentiële duurzame oplossingen aangewend kunnen worden als warmtevoorziening om buurten aardgasvrij te maken. Aan de hand van vijf alternatieven is de technische haalbaarheid en het bijbehorende gebruik van duurzame bronnen verder uitgewerkt. Om te komen tot een voorkeursalternatief naar aardgasvrij per buurt wordt niet alleen gekeken naar technische haalbaarheid en kosten, maar wordt ook in beeld gebracht wat voor milieueffecten een alternatief naar aardgasvrij op de leefomgeving kan hebben. Om deze effecten op de leefomgeving in beeld te brengen is dit planMER opgesteld.

Informatie uit een planMilieueffectrapport (hierna planMER) helpt om de mogelijke milieueffecten van de warmtetransitie in kaart te brengen, waaronder de impact op luchtkwaliteit, geluid, bodem, water en biodiversiteit. Het planMER biedt inzicht in de milieueffecten van de vijf alternatieven voor de warmtetransitie zodat deze kunnen worden meegewogen in keuze voor een voorkeursalternatief voor de warmtevoorziening per buurt. Daarnaast zorgt een planMER voor transparantie in het besluitvormingsproces en biedt het de mogelijkheid voor bewoners en andere stakeholders om te reageren op voorgestelde keuze. Tot slot maakt het planMER de mogelijke risico's en negatieve effecten inzichtelijk. Zo kunnen de risico's en effecten beter beheerst en gemitigeerd worden, wat bijdraagt aan een duurzamere en verantwoorde uitvoering van de warmtetransitie.

Naast dat dit planMER beslisinformatie levert voor de beleidsnota warmte wordt hiermee ook voldaan aan de mer-plicht die geldt omdat er sprake is van kader stellende keuzes. In Bijlage 1 is verder uitgewerkt waarom de beleidsnota Warmte mer-plichtig kan zijn en welke onderdelen mer-beoordelingsplichtig zijn.

Op wat voor manier de milieueffecten voor Utrecht worden onderzocht is vastgelegd in de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (hierna NRD). De NRD heeft 29 augustus tot en met 11 oktober 2024 ter inzage gelegen, waarbij belanghebbenden schriftelijk hebben kunnen reageren.

1.5 Reacties op Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn 6 reacties binnengekomen. De reacties zijn ingediend door de gemeente Bunnik, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Stichting Utrechtse Woningcorporaties, ProRail, Veiligheidsregio Utrecht, gemeente Stichtse Vecht en Vitens. Onderstaand is aangegeven hoe met de binnengekomen adviezen op de NRD in het MER rekening is gehouden. De volledige reactienota van de gemeente Utrecht, met ook de antwoorden die geen betrekking hebben op het MER, is als bijlage bij de Beleidsnota Warmte en Warmteprogramma te vinden.

1. Gemeente Bunnik

De gemeente Bunnik vraagt aandacht voor de mate van beschikbaarheid van oppervlaktewateren en de bijbehorende warmte uit die oppervlaktewateren, in nabijheid van de gemeente Bunnik.

In de planMER wordt gefocust op de milieueffecten op de oppervlaktewateren en niet op beschikbaarheid en verdeling van bronnen, dit is beschreven in de Beleidsnota warmte en in meer detail in de bijlage "Bronnenstrategie" bij de nota.

2. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

HDSR vraagt met name om rekening te houden met het beleid rondom Kader Richtlijn Water (KRW).

In het MER wordt ingegaan op dit beleid en de verschillende oppervlaktewateren met KRW-doelstelling. Daarnaast wordt gevraagd om bij het thema oppervlaktewater rekening te houden met afvalwater, rioolwater, de impact van filtering van aquathermie-installaties mee te nemen in de beoordeling. Deze onderdelen en aspecten zijn in hoofdstuk 5.6 meegenomen. Tevens wordt het grondwaterbeleid meegenomen van de gemeente met betrekking tot WKO-systemen in hoofdstuk 5.3.

3. Stichting Utrechtse Woningcorporaties

De Stichting Utrechtse Woningcorporaties reageert op de wijze waarop netcongestie en de toenemende koudevraag geen onderdeel uitmaken van het MER.

Op korte termijn heeft netcongestie zeker effecten op de leefomgeving omdat er langer gebruik moeten worden gemaakt van fossiele brandstoffen. Voor de Beleidsnota warmte worden de effecten onderzocht op de eindsituatie van 2050, waarbij de veronderstelling is dat alle bronnen dan fossiel-vrij zijn en netcongestie is opgelost. Dit is niet meegenomen in voorliggend MER. In de beleidsnota Warmte wordt bij de selectie van een voorkeursalternatief het effect dat alternatieven hebben op de piekbelasting van het elektriciteitsnet wel meegewogen. Alternatieven met een lage piekbelasting hebben de voorkeur boven alternatieven met een hoge piekbelasting.

De toenemende koudevraag zal meegenomen worden in het MER. Voor warmteoplossingen die geen koude kunnen leveren is in de effectbeoordeling meegenomen dat dit kan leiden tot het vergroten van hittestress, zie hiervoor de toelichting in hoofdstuk 5.10.

Daarnaast wordt aandacht gevraagd voor de methodiek om de verschillende alternatieven over de hele stad te onderzoeken, in plaats van in een mix van programma's.
Dit heeft te maken met het abstractieniveau van het MER. Door bij de beoordeling uit te gaan van de extreme scenario's dat de hele stad overgaat op een bepaald alternatief naar aardgasvrij komen de knelpunten goed in beeld. Daarna worden deze knelpunten in de weging meegenomen om te komen tot een voorkeursoplossing per buurt. Dit abstractieniveau past in die zin beter bij de verschillende uitvoeringsprogramma's die volgen.

4. ProRail
ProRail vraagt om aandacht in het MER om de effecten op omliggende infrastructuur, gebouwen en de ligging van de oplossingsmogelijkheden inzichtelijk te maken.

Het MER gaat enkel in op de milieueffecten bij het toepassen van verschillende aardgasvrije alternatieven. De mate waarop trillingen potentieel effect hebben op de omgeving is in hoofdstuk 5.1 beschreven. De ligging van oplossingsmogelijkheden is geen onderdeel van het MER en wordt uitgewerkt in het verdere proces van de uitvoeringsprogramma's op buurtniveau.

5. Veiligheidsregio Utrecht
Veiligheidsregio Utrecht vraagt aandacht in het MER voor het thema externe veiligheid.

Vanwege het abstractieniveau van het voorliggend MER wordt het thema externe veiligheid niet meegenomen. Het voornaamste risico met betrekking tot externe veiligheid is het risico op een blow-out. Dit risico moet onder externe veiligheid in een projectMER worden onderzocht wanneer er concrete plannen zijn voor de installatie van een geothermiebron op een specifieke locatie, zie hiervoor de aanbeveling in hoofdstuk 6.2.

6. Gemeente Stichtse Vecht
De gemeente vraagt om duidelijkheid te scheppen over het studiegebied van het MER.

In principe is het studiegebied de gemeente Utrecht. Waar mogelijk kunnen effecten ook buiten de gemeentegrenzen vallen. Waar dit het geval is, volgt dit uit de effectstudie. Derhalve was dit in de cNRD nog niet aan te geven. Het speelt voor de thema's luchtkwaliteit (hoofdstuk 5.2), natuur (hoofdstuk 5.6) en oppervlaktewater (hoofdstuk 5.6).

Ook wordt aandacht gevraagd over het thema netcongestie.

Zie hiervoor het antwoord bij de Stichting Utrechtse Woningcorporaties.

Verder is een kanttekening gemaakt in hoeverre de beoordelingsmethodiek onderscheidend genoeg is op basis van de vijfpuntsschaal.

Op basis van het onderzoek in het MER is rekening gehouden met een grotere nuancering waardoor de beoordeling is gedaan op basis van een zevenpuntsschaal, zie de toelichting op de beoordelingswijze in paragraaf 2.2 en 2.3.

(7. Vitens)
Drinkwaterbedrijf Vitens vraagt aandacht voor verschillende onderdelen op het gebied van (drink)water. Zo wordt onder andere ingegaan op de potentiële thermische effecten op drinkwaterleidingen, door zowel klimaatverandering als aanleg van een warmtenet.

Dit aspect wordt meegenomen in het aspect drinkwater, zie hiervoor paragraaf 5.5.

Daarnaast is aandacht gevraagd voor de vergrijzing van het grondwater door middel van perforatie van kleilagen.

Het bepalen van het risico voor de kwaliteit van het water in het tweede watervoerend pakket als gevolg van het doorboren van de kleilaag is onderdeel van de vraagstelling in de PlanMER en wordt behandeld in pargraaf 5.3. Daarnaast wordt op dit moment het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer geactualiseerd door de gemeente Utrecht waarmee deel van de vraagstelling is in hoeverre deze systemen invloed hebben op de verspreiding van verontreinigen in het grondwater.

1.6 Omgang met advies Commissie mer over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) speelt een belangrijke rol in het proces van milieueffectrapportages. Deze commissie geeft onafhankelijk advies over de inhoud en kwaliteit van

milieueffectrapportages. Dit advies helpt bij het verbeteren van de rapporten en zorgt ervoor dat alle relevante milieueffecten goed in kaart worden gebracht.

De Commissie mer heeft op 25 november 2024 met de gemeente Utrecht gesproken over de NRD en daarna op 4 december 2024 haar advies uitgebracht op de NRD (Bijlage 2).

De Commissie beschouwt de volgende punten als essentiële informatie in het planMER. Dat wil zeggen dat voor het meewegen van het milieubelang in het besluit over het warmteprogramma het planMER in ieder geval onderstaande informatie moet bevatten:

- Aanleiding en doel: beschrijf duidelijk het doel van het warmteprogramma en geef aan welke besluiten hierin worden genomen. Licht ook de relatie met andere besluiten toe, zoals de beleidsnota Warmte.
    - *Aanleiding, doel en de relatie tussen planMER en beleidsnota Warmte zijn opgenomen in hoofdstuk 1 van dit planMER.*

- Omvang en mogelijkheden van het warmteprogramma: onderbouw de toekomstige energievraag voor warmte voor de gehele gemeente, en ook per buurt. Naast de warmtevraag is ook de koudevraag van belang. Geef verder een overzicht van de warmtebronnen- en technieken, en ga per bron/techniek in op de eigenschappen, ruimtegebruik, milieugevolgen en impact op het energienet.
    - *De alternatieven in het planMER zijn ontworpen om per buurt in voldoende warmte (energie) te voorzien. De argumentatie voor het energiegebruik- en potentie is beschreven in Verdiepingsdocument: Data-analyses voor de onderbouwing van de Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma van de gemeente Utrecht. Dit document is te vinden als bijlage bij de beleidsnota Warmte. Omdat voor sommige alternatieven mogelijk onvoldoende bronnen beschikbaar zijn voor de hele gemeente wordt naast het planMER een bronnenstrategie opgesteld waarin vraag en aanbod samen worden beschouwd. In hoofdstuk 3 zijn de toe te passen warmtetechnieken beschreven en is per alternatief ingegaan op de voor het beoordelen van milieueffecten relevante technieken en aspecten. Hierbij is ook uitgebreid ingegaan op de verschillende warmtebronnen die benodigd zijn per alternatief. In de referentiesituatie is uitgegaan van een toenemende koudevraag. Hiermee wordt bij de effectbeoordeling in het planMER rekening gehouden.*

- Alternatieven: nadere uitwerking van de vijf alternatieven die onderzocht worden. De Commissie kan zich vinden in de vijf alternatieven, maar adviseert wel de alternatieven locatiespecifiek per buurt te vergelijken en niet per algemene wijktypen. Daarbij hoeven niet-kansrijke alternatieven voor een buurt niet onderzocht te worden, wat de onderzoekslast beperkt.
    - *In het planMER worden de wijktypen gekoppeld aan de buurten in Utrecht. Daarnaast worden locatie-specifieke effecten, bijvoorbeeld vanwege aanwezige omgevingswaarden, betrokken in de effectbeoordeling. Hiermee ontstaat een buurt-specifieke effectbeoordeling.*

- Milieugevolgen en doelbereik: vergelijk de milieugevolgen van de alternatieven en het voorkeursalternatief met de referentiesituatie. Beoordeel de milieugevolgen voor de aanlegfase en realisatiefase apart. Laat zien of de doelen worden gehaald. Beschrijf maatregelen waarmee milieugevolgen kunnen worden gereduceerd.
    - *In hoofdstuk 5 zijn per aspect de milieugevolgen beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de aanleg en gebruiksfase. De alternatieven zijn zo ontworpen dat hiermee de beoogde doelen per buurt behaald kunnen worden. Hiermee komen de milieueffecten van de alternatieven volwaardig in beeld ten behoeve van de besluitvorming. Waar dat voor een aspect relevant is, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld.*

- Positieve milieueffecten van de warmtetransitie: breng de positieve milieugevolgen in beeld te brengen van de warmtetransitie. Geef aan hoeveel reductie van CO_2-equivalent (klimaat) maar ook stikstof (NO_x en NH_3) verwacht wordt.
    - *Dit planMER biedt beslisinformatie door de milieueffecten van de alternatieven inzichtelijk te maken, zodat de gemeente Utrecht weloverwogen keuzes kan maken voor een duurzame en verantwoorde uitvoering van de warmtetransitie, met name toegespitst op de beste keuze op*

buurtniveau voor de leefomgeving. De positieve effecten van de warmtetransitie zoals het besparen van energie en het verminderen van de CO_2 uitstoot is in die zin het doel van de warmtetransitie. Deze transitie en bijbehorende energiebesparing zal hoe dan ook uitgevoerd worden, los van de keuze in de Beleidsnota Warmte en het Warmteprogramma. Deze positieve bijdrage is daarom niet meegenomen in voorliggend planMER.

- Voorkeursalternatief: geef een navolgbare onderbouwing van het voorkeursalternatief per buurt. Geef helder aan welke (milieu)keuzes zijn gemaakt.
    - *De gemeente Utrecht maakt op mede op basis van het planMER in de beleidsnota een nadere afweging voor het voorkeursalternatief per buurt. In deze afweging worden meegenomen: nationale kosten, ruimtebeslag in woning, wijk en ondergrond en mogelijk negatieve effecten op leefomgeving. Het planMER bevat de relevante milieu-informatie. Het uiteindelijke voorkeursalternatief voor de warmtevoorziening per buurt is opgenomen in de beleidsnota warmte. In de beleidsnota Warmte is ook de koppeling gemaakt van het VKA naar daarbij relevante milieueffecten zodat per buurt de beoordeling van de milieueffecten zijn af te leiden.*

- Monitoring: beschrijf de leemten in kennis. Geef aan op welke manier en met welke frequentie monitoring zal plaatsvinden en wie daarvoor verantwoordelijk is. Beschrijf of er maatregelen achter de hand zijn om negatieve milieugevolgen kunnen worden verkleind.
    - *Leemten in kennis zijn in het planMER opgenomen in hoofdstuk 6.2.*

1.7 Wijzigingen ten opzichte van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Naar aanleiding van een nuancering en concretisering van de onderzoeksaanpak is een aantal wijzigingen doorgevoerd in voorliggend planMER ten opzichte van de NRD. Deze wijzigingen zijn als volgt:

Wijzigingen beoordelingskader:

- Het aspect grondwater was onderdeel van het thema water. Dit aspect is ondergebracht onder het thema bodem, vanwege de raakvlakken in de effectbeoordeling.
- Het aspect oppervlaktewater is ondergebracht naar het thema natuur. Het thermische effect op het waterleven, door zowel de koudepluim als de filtering van het aquathermie-systeem. Hiermee bestaat het thema water enkel uit het aspect drinkwater en de effecten op de kwaliteit daarvan.
- Het thema hittestress is als thema toegevoegd om inzicht te verkrijgen in effecten op de kwaliteit van de openbare ruimte en klimaatverandering door middel van de verschillende aardgasvrije alternatieven.

Wijzigingen in buurttypen (voorheen wijktypen):

- Om verwarring te voorkomen wordt in dit planMER na de introductie van het begrip wijktype gesproken over buurttype, om het abstractieniveau waarop de keuze voor een voorkeursalternatief per buurt te onderstrepen.
- Het buurttype ‘Vernieuwd’ is niet separaat beoordeeld vanwege het ambigu karakter van dit buurttype. Aangezien dit buurttype door middel van inbreiding of sloop/nieuwbouw meerdere kenmerken van verschillende wijkt buurttype kan bevatten, is ervoor gekozen de buurt die als tweede het meest voorkomt te gebruiken in de effectbeoordeling op buurttypeniveau.
- Het buurttype ‘Groen’ is oorspronkelijk niet separaat beoordeeld. Na de constatering dat binnen de groen buurten verschillende vormen bebouwing aanwezig zijn is ervoor gekozen om deze buurten te classificeren en behandelen als het tweede meest aanwezige buurttype.

2. Methodiek van het planMER

In dit hoofdstuk wordt de opbouw van de onderzoeken en de manier van beoordelen van de effecten in het planMER toegelicht. In dit hoofdstuk is de onderzoeks- en beoordelingsmethodiek van het planMER uiteengezet.

2.1 Wat wordt er onderzocht: de voorgenomen activiteit

Een voorgenomen activiteit is een geplande actie of project dat mogelijk significante milieueffecten kan hebben en waarvoor een milieueffectrapportage (MER) vereist is. Dit geldt vooral wanneer de activiteit onderdeel is van een breder plan of programma dat kaders stelt voor toekomstige ontwikkelingen of vergunningen.

De voorgenomen activiteit voor dit planMER is de beleidsnota warmte van de gemeente Utrecht, die uiteen zet hoe de gebouwen in de hele gemeente aardgasvrij worden voor 2050. De gemeente onderzoekt daarvoor vijf alternatieven naar aardgasvrij. De gemeente Utrecht maakt in de beleidsnota warmte per buurt een keuze voor een voorkeursalternatief naar aardgasvrij. In dit planMER worden daarom de effecten van deze alternatieven op de leefomgeving op buurtniveau, per algemeen buurttype (in hoofdstuk 4 worden deze buurttypen uitgebreid toegelicht) onderzocht. Dit levert specifieke informatie per buurttype waarover een besluit moet worden genomen. Enkele aspecten zijn niet op buurtniveau te onderzoeken, omdat deze spelen op stadsniveau. Deze buurt overschrijdende effecten worden daarom apart stads breed beoordeeld, zodat deze als extra beslisinformatie in de afweging voor specifieke, geografisch bepaalde buurten kan worden meegenomen.

De milieueffecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie is de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen (zoals vastgesteld beleid), dus zonder dat de beleidsnota warmte wordt uitgevoerd. Het dient als een basis om de milieueffecten van het project te vergelijken. Autonome ontwikkeling zijn de verwachte veranderingen in de omgeving die ook zouden plaatsvinden zonder de uitvoering van de beleidsnota warmte. Dit omvat veranderingen die het gevolg zijn van vastgesteld beleid. In hoofdstuk 3 wordt deze referentiesituatie en de autonome ontwikkeling in meer detail beschreven.

In dit planMER wordt niet naar de haalbaarheid van de diverse alternatieven gekeken. Het uitgangspunt voor dit planMER zijn de vijf alternatieven die in de Beleidsnota Warmte zijn benoemd en onderzocht. In de beleidsnota Warmte wordt de technische haalbaarheid van deze alternatieven, de bijbehorende kosten, het onder- en bovengronds ruimtegebruik en de interactie met de (toekomstige) koelvraag beschreven. Hieruit blijkt dat de alternatieven in de basis haalbaar zijn. Alleen is niet elk alternatief voor elke buurt geschikt. Dit is nader uitgewerkt in de beleidsnota Warmte. Dit planMER brengt los van deze haalbaarheid in beeld welke milieueffecten kunnen optreden wanneer één van deze vijf alternatieven als voorkeursalternatief voor een buurt wordt gekozen. Deze informatie over de milieueffecten wordt met de andere informatie meegewogen om tot een voorkeursalternatief per buurt te komen dat wordt vastgelegd in de beleidsnota Warmte. In dit planMER worden daarom de milieueffecten per buurttype (generiek) en daarna aan de hand van geografisch specifieke informatie van de gemeente Utrecht beschreven. Daarnaast wordt afgesloten met een beschouwing per alternatief over de mogelijke knelpunten waar vanuit milieu bezien rekening mee moet worden gehouden bij het afwegen van de alternatieven.

2.2 Onderzoeksmethodiek

Onderstaande paragraaf beschrijft de stappen die zijn doorlopen voor het opstellen van het planMER. De onderzoeksmethodiek is verdeeld is verschillende twee niveaus: buurt- en stadsniveau. Figuur 2.1 laat de verschillende onderzoeksstappen zien die tijdens het opstellen van dit MER zijn uitgevoerd.

Inventarisatie

Tijdens de inventarisatie is allereerst de referentiesituatie onderzocht en vastgesteld. Dit is voor de gemeente Utrecht de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen (het vastgesteld beleid). Ook is dit voor elk onderzoeksthema uitgewerkt. In de eerste fase is voor verschillende thema's en de bijbehorende aspecten in beeld gebracht welke potentiële milieueffecten kunnen optreden bij de aanleg en tijdens het gebruik van de vijf alternatieven uit de Beleidsnota Warmte. Dit leidt voor een ieder aspect tot een beoordeling op mogelijk

optredende milieueffecten per alternatief. Deze beoordeling van de alternatieven wordt voor de aanleg- en gebruiksfase in een tabel weergeven.

Nuancering naar buurttype

De impact van de diverse alternatieven naar aardgasvrij verschilt per buurt. Om dit inzichtelijk te maken worden de milieueffecten (waar mogelijk) gerelateerd aan buurttypen, om zo ruimtelijke verschillen in de milieu impact van alternatieven inzichtelijk te maken. Daarbij worden de onderscheidende kenmerken van buurttypen gebruikt (zie hoofdstuk 4). Waar een onderscheidend kenmerk van invloed kan zijn op de optredende milieueffecten, zoals het aantal woningen in een buurt (uitgedrukt in woonequivalenten per hectare) bij ondergrond en grondwater, wordt aan de hand van dit kenmerk de algemene beoordeling bijgesteld. Dit resulteert in een beoordeling per aspect voor de alternatieven in de aanleg- en gebruiksfase uitgesplitst naar buurtype.
Er wordt benadrukt dat de buurtypologie in de planMER gebruikt wordt om de milieueffecten per alternatief te bepalen. Deze worden niet gebruikt bij de keuze van het voorkeursalternatief per buurt.

Utrecht specifieke, geografische informatie: Locatiespecifiek

Aspecten die een specifieke geografische component met zich meebrengen, oftewel die buurttype overstijgend zijn, zijn op gemeenteniveau onderzocht (het plangebied). Zo is er gekeken naar:

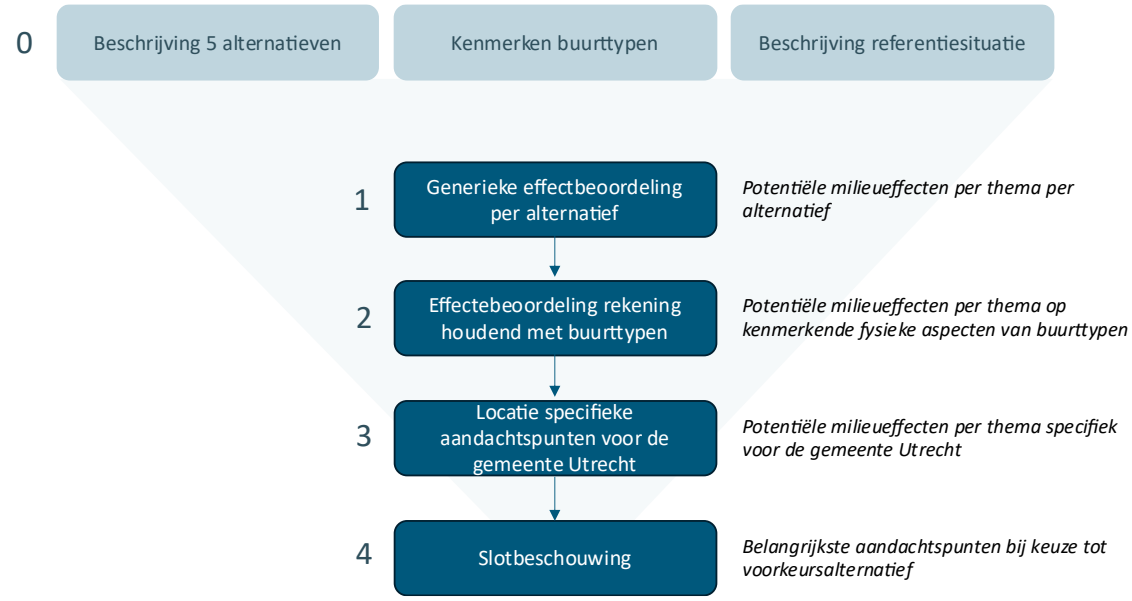
- De werfkelders, Romeinse limes, en overige archeologische en cultuurhistorische waarden (m.b.t. aspecten geluid, trillingen, archeologie en cultuurhistorie);
- De emissiezone (m.b.t. aspect luchtkwaliteit);
- Ligging van het huidige warmtenet (m.b.t. aspecten bodem en grondwater, drinkwater en verkeer)
- Drinkwaterwingebieden- en beschermingszones (m.b.t. aspecten bodem en grondwater);
- Leefgebieden van beschermde soorten in de gemeente Utrecht (m.b.t. aspecten natuur en biodiversiteit);
- Oppervlaktewateren voor thermische energie opwekking (m.b.t. aspecten natuur en biodiversiteit);
- Nabijgelegen Natura 2000-gebieden (m.b.t. stikstofdepositie en natuur).

Allereerst zijn de mogelijke milieueffecten van de alternatieven op deze aspecten beschreven die op gemeenteniveau spelen. Daarna worden de milieueffecten specifiek gemaakt aan de hand van de situatie voor het betreffende aspect in de gemeente Utrecht.

Slotbeschouwing

De belangrijkste knelpunten die op buurt- en stadsniveau spelen per alternatief zijn besproken in een afsluitend hoofdstuk. Dit hoofdstuk moet worden gelezen als een opsomming van belangrijke aandachtspunten per alternatief naar aardgasvrij waarbij bij het kiezen van een voorkeursalternatief per buurt rekening gehouden moet worden. In dit hoofdstuk is ook een tabel opgenomen met de beoordelingen per alternatief voor alle aspecten in de aanleg- en gebruiksfase. Daarnaast zijn in de bijlage ook totaaltabellen op genomen per buurttype met alle naar buurttype genuanceerde beoordelingen voor alle aspecten in de aanleg- en gebruiksfase met daarbij verwijzingen wanneer er locatiespecifieke uitzonderingen zijn. De betreffende uitzonderingen behorende bij deze verwijzingen zijn ook in deze bijlage toegevoegd.

De analyses per thema zijn uitgevoerd op basis van onder andere literatuuronderzoek, (openbare) geografische-data en expert judgement. De wijze waarop de analyse tot stand is gekomen, is per thema in het betreffende hoofdstuk aangegeven.



Figuur 2.1 Processchema van de onderzoeksmethodiek gebruikt voor dit planMER

2.3 Beoordelingsmethodiek

Wijze van bepalen en beoordelen van effecten

De effecten zijn bepaald door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen (de plansituatie) te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder de voorgenomen ontwikkeling (de referentiesituatie, zie hoofdstuk 3). De effectbeoordelingen op milieu zijn gedaan op drie niveaus: allereerst een generieke beoordeling van de milieueffecten per aspect voor elk alternatief in de aanleg- en gebruiksfase. Ten tweede is deze generieke beoordeling aan de hand van onderscheidende kenmerken bijgesteld per buurttype waar mogelijk. Als laatste is, waar van toepassing, een verdiepende analyse toegevoegd waarbij het effect van buurttype overstijgende (geografische) aspecten in de leefomgeving is onderzocht.

Er is gebruik gemaakt van een zevenpuntsschaal om de effecten voor alle relevante milieuthema's te beoordelen.

Tabel 2.1 Effectbeoordeling op basis van een zevenpuntschaal

Score	Toelichting
++	Zeer positief effect ten opzichte van referentiesituatie.
+	Positief effect ten opzichte van referentiesituatie.
0/+	Licht positieve effect ten opzichte van referentiesituatie.
0	Neutraal / geen effect ten opzichte van referentiesituatie.
0/-	Licht negatief effect ten opzichte van referentiesituatie
-	Negatief effect ten opzichte van referentiesituatie.
--	Zeer negatief effect ten opzichte van referentiesituatie.

Effecten tijdens de aanleg en na ingebruikname

Dit planMER gaat in op de effecten die optreden als gevolg van de aanleg van de verschillende warmtetechnieken en de effecten die optreden tijdens het gebruik van de verschillende technieken. Per aspect kan het verschillen in welke fase de effecten optreden. Dit is aangegeven in het beoordelingskader en tevens uiteengezet in de effectbeschrijving.

Beoordelingskader

Onderstaande tabel geeft het beoordelingskader weer waarin bovenstaande wijzigingen en aanvullingen zijn meegenomen. In het overzicht staan de onderzoeksthema's die in het planMER aan bod komen. De indicatoren laten vervolgens zien op welke wijze een aspect beoordeeld wordt. Daarnaast wordt in de laatste kolom aangegeven of het milieueffect in de aanleg- of gebruiksfase van een alternatief optreedt.

Tabel 2.2 Beoordelingskader planMER Warmteprogramma gemeente Utrecht

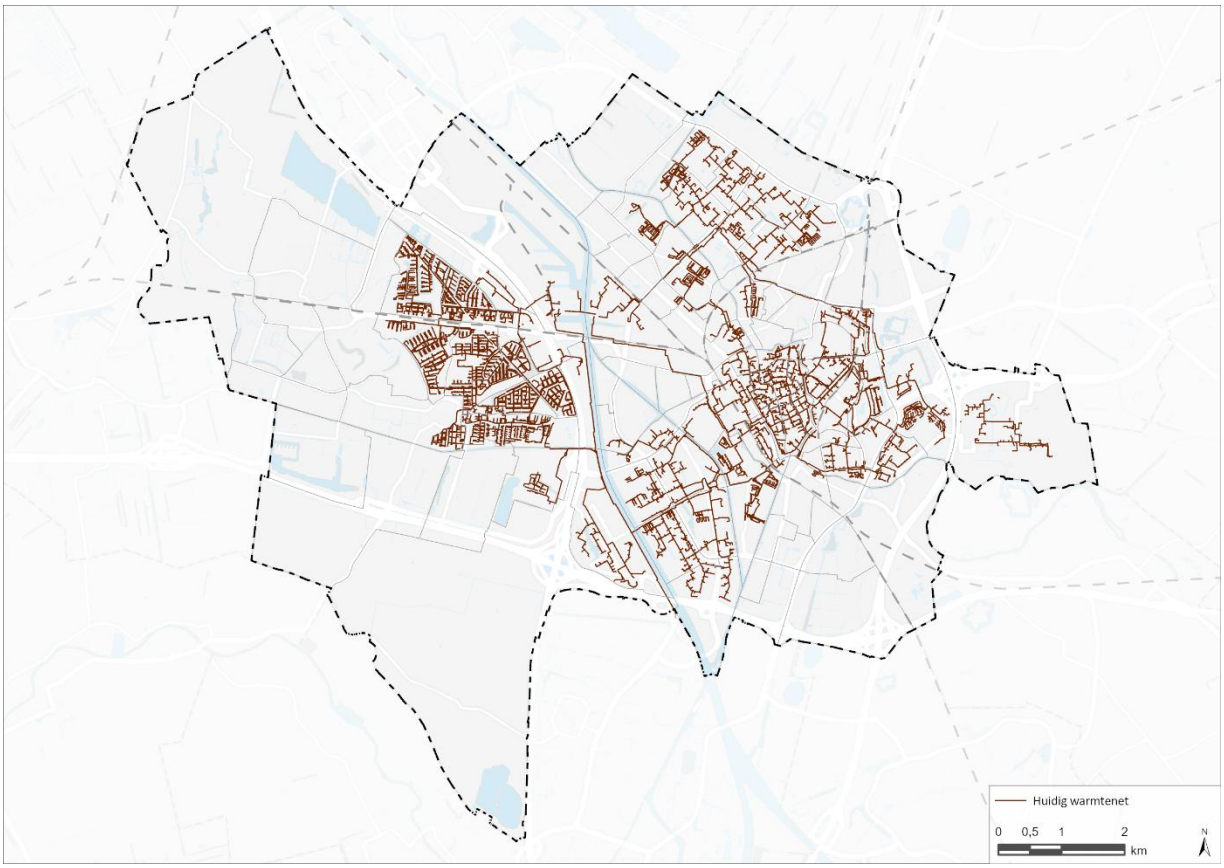
Thema	Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Toename geluidsbelasting	Aanleg- en gebruiksfase
	Trillingen	Hinder of schade door trillingen	Aanlegfase
Elektromagnetische straling	Elektromagnetische velden	Toename hinder door elektromagnetische velden	Gebruiksfase
Bodem	Bodemkwaliteit (netwerklaag)	Impact op de biologische, chemische en fysische kwaliteit van de bodem in de netwerklaag.	Aanleg- en gebruiksfase
	Ondergrond en grondwater	De hydrologische, chemische, biologische en thermische impact op de ondergrond en grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	Aanleg- en gebruiksfase
	Ondergronds ruimtegebruik	Inpasbaarheid in de ondergrond	Aanleg- en gebruiksfase
Lucht	Luchtkwaliteit	Uitstoot van fijnstof (PM_{10}, $PM_{2.5}$) en stikstofoxide (NO_x)	Aanlegfase
Water	Drinkwater	Impact op de kwaliteit van het drinkwater in nabijgelegen leidingen van benoemde technieken	Gebruiksfase
Natuur en biodiversiteit	Beschermde gebieden	Impact op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden	Aanlegfase
	Beschermde soorten	Impact op beschermde soorten	Aanleg- en gebruiksfase
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden	Stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden	Aanlegfase
	Oppervlaktewater	Thermisch effect op waterleven	Gebruiksfase
Circulariteit	Circulair materiaalgebruik	Hergebruik bestaand materiaal	Aanlegfase
	Totaal materiaalgebruik	Hoeveelheid materiaal dat in totaal nodig is	Aanlegfase
Ruimtelijke kwaliteit	Zichtbaarheid en beleving	Verrommeling van de buitenruimte	Gebruiksfase
	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte	Totaal benodigd bovengronds ruimtegebruik & in-pasbaarheid in de openbare ruimte	Gebruiksfase
Verkeer	Verkeer	Mate van verkeershinder voor gemotoriseerd verkeer, fietsers en voetgangers	Aanlegfase
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologische waarden	Behoud archeologische waarden, onder andere door toepassing (grootschalige) bodemenergie en energie-infrastructuur	Aanlegfase
	Cultuurhistorische waarden	Behoud cultuurhistorische waarden, onder andere door toepassing (grootschalige) bodemenergie en energie-infrastructuur	Aanleg- en gebruiksfase
Hittestress	Effect van warmteopwekking of koeling op hittestress	Mate van verandering in hittestress in verschillende wijken na introductie alternatieve warmte techniek	Gebruiksfase

2.4 Referentiesituatie en beleidskader

2.4.1 De referentiesituatie gemeente Utrecht

De referentiesituatie voor de effectbeoordeling is de toekomstige situatie zonder het voornemen, oftewel de beleidsnota Warmte. Deze wordt in het milieueffectrapport bepaald aan de hand van de huidige situatie in de omgeving van het voornemen met daarbij (de milieugevolgen van) toekomstige autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen betreffen ontwikkelingen die onafhankelijk van het voornemen plaats zullen vinden en waarover een definitief besluit is genomen.

In totaal zijn op dit moment 42.000 woningen en utiliteitsgebouwen aangesloten op het stadsbrede warmtenet.



Figuur 2.2 Bestaand warmtenet in de gemeente Utrecht

Voor de referentiesituatie Utrecht is aangehouden dat:

1. De levering van warmte in het bestaande warmtenet blijft op het temperatuurniveau van 2020;
2. Alle huidige warmte-infrastructuur blijft behouden (bijvoorbeeld het aardgasnet, bestaande warmtenet en bestaande warmtepompen);
3. Het huidige stadsbreed warmtenet verduurzaamt richting 2040 maar er zijn geen uitbreidingen op het Warmtenet;
4. De bestaande gebouwen richting 2050 gemiddeld 35% energie besparen op hun warmtevraag onder invloed van isolatieprogramma's;
5. Ten gevolge van een warmer wordend klimaat de warmtevraag afneemt en de vraag om actieve koeling toeneemt; in de referentiesituatie vertaalt deze stijgende koeltevraag zich naar meer airco's. **Aan de hand van schattingen naar de toekomstige elektriciteitsvraag van woningen door een toename aan het gebruik van airco's[6] heeft de gemeente Utrecht meerdere scenario's voor koeling doorgerekend. In deze scenario's is uitgegaan van verschillende aannames voor de toename van het gebruik van actieve koeling in woningen en utiliteitsgebouwen. Deze scenario's zijn vastgelegd in de Beleidsnota Warmte. De referentiesituatie voor het planMER gaat uit van een bandbreedte van 24 – 48% van de woningen die richting 2050 gebruik gaan maken van actieve koeling.**
6. Onder invloed van autonome ontwikkelingen - meer zon PV en meer elektrisch rijden - het elektriciteitsnet wordt verzwaard en dat dit leidt tot meer kabels, HS/MS-stations en MS/LS-trafohuisjes.

Meer over de technische aspecten rondom de koelvraag zelf zijn opgenomen in het verdiepingsdocument Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma.

2.4.2 Beleidskader

Er zijn verschillende beleidskaders waarmee rekening gehouden moet worden bij de afweging voor een alternatief in Utrecht. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de belangrijkste kaders en

[6] Schatting van de elektriciteitsvraag van airconditioners in Nederlandse woningen

beleidsstukken op internationaal, nationaal, provinciaal en regionaal niveau. Daaronder volgt het relevante gemeentelijk beleid. In hoofdstuk 5 zijn de thematische beleidskaders van geluid, luchtkwaliteit, bodem, ruimtelijke kwaliteit, water, et cetera nader uitgewerkt.

Tabel 2.3 Overzicht beleidskaders

Beleidskader Internationaal/Europees	Relevantie
Europese klimaatwet / Green Deal	Met de Europese Klimaatwet heeft Europa in de wet vastgelegd klimaatneutraal te willen zijn in 2050. In vergelijking met 1990 moeten broeikasgassen in 2030 met 55% zijn afgenomen. De wet volgde op het klimaatakkoord. De warmtetransitie draagt voor Nederland in grote mate bij aan het behalen van deze doelstelling.
Klimaatakkoord van Parijs (2015)	In 2016 heeft de Europese Unie mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder 2 graden Celsius. Met een duidelijk zicht op 1,5 graden Celsius. De EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU in 2030 minimaal 55% minder moet uitstoten. In 2050 wil de Europese Unie klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten.
Nationaal	
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	In het Besluit activiteiten leefomgeving stelt het Rijk algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving. Deze gelden voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving: burgers, bedrijven en overheid.
Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)	In het Besluit bouwwerken leefomgeving staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk. En over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden.
Besluit gemeentelijke instrumenten warmte transitie (Bgiw)	Aanvullende uitvoeringsregeling waarin belangrijke onderdelen van de Wgiw verder zijn uitgewerkt.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	In het Besluit kwaliteit leefomgeving staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden.
Klimaatwet	Met de Klimaatwet is wettelijk vastgelegd dat we in 2030 49% minder broeikasgassen moeten uitstoten en in 2050 95% minder ten opzichte van 1990. De warmtetransitie is een van de manieren waarmee Nederland deze doelstellingen wil behalen.
Mijnbouwwet	De mijnbouwwet reguleert het gebruik van bestaansbronnen in de diepe ondergrond. De Mijnbouwwet reguleert ook de informatieverstrekking over het gebruik van bestaansbronnen in de diepe ondergrond.
Nationaal Klimaatakkoord	Het Klimaatakkoord is een pakket van maatregelen en afspraken tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om gezamenlijk de uitstoot van Broeikasgassen in Nederland in 2030 ongeveer te halveren (vergeleken met 1990). In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% afgenomen zijn. Een van de afspraken die daarvoor is gemaakt, is dat dat Nederland uiterlijk in 2050 volledig aardgasvrij is.
Nationaal plan energiesysteem	Het Nationaal Plan Energiesysteem is de kabinetsvisie voor het energiesysteem tot 2050. In dit plan geeft het kabinet aan hoe we kunnen bouwen, besparen, verdelen en verbinden voor een duurzaam en rechtvaardig energiesysteem - nu en in de toekomst
Nationale omgevingsvisie (NOVI)	De NOVI komt voort uit de Omgevingswet. In deze nieuwe aanpak wordt als uitgangspunt gesteld dat ingrepen in de leefomgeving niet los van elkaar plaatsvinden, maar in samenhang. Op deze manier komt de gemeente Utrecht in gebieden tot betere en meer geïntegreerde keuzes.
Omgevingswet	De Omgevingswet bundelt 26 wetten op het gebied van de fysieke leefomgeving met elkaar op het vlak van ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. Hierbij gaat het om de balans tussen beschermen en benutten van de fysieke leefomgeving met het oog op duurzame ontwikkeling.

Programma Energiehoofdstructuur (PEH)	Het Programma Energiehoofdstructuur richt zich op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Het PEH is een instrument om met gemeenten, provincies, havenbedrijven en netbeheerders afspraken te maken over de ruimte die hiervoor nodig is.
Structuurvisie Ondergrond (STRONG)	De structuurvisie richt zich op duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn. Het is een gezamenlijke visie van de (toenmalige) ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
Waterschapsverordening	De waterschapsverordening bevat regels specifiek gericht op het watersysteem en waterstaatswerken binnen het beheergebied van een waterschap. Samen met het omgevingsplan bevat de waterschapsverordening de regels voor de fysieke leefomgeving op lokaal niveau. Er staan regels in voor verschillende soorten activiteiten.
Kaderrichtlijn Water	De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn die op 22 december 2000 van kracht is geworden. De doelstellingen binnen de KRW ondersteunen bij het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. De Europese lidstaten hebben gezamenlijk afgesproken dat uiterlijk in 2027 een goede toestand bereikt moet zijn.
Wet collectieve warmte (Wcw)	Naar verwachting treedt de Wet collectieve warmte op z'n vroegst vanaf 1 juli 2025 in. Met de wet wordt beoogd de warmtetransitie in de gebouwde omgeving te bevorderen door het gebruik van collectieve Warmtevoorziening te faciliteren en tegelijkertijd de publieke belangen duurzaamheid, leveringszekerheid en betaalbaarheid beter te borgen. Ook worden er met de wet CO_2 eisen gesteld aan de te leveren warmte bij collectieve systemen. Met deze wet kan de gemeente Utrecht haar publieke waarden borgen.
Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw)	De Wgiw stelt gemeenten in staat om maatregelen te nemen voor de transitie naar duurzame warmte door bevoegdheid te geven om lokale instrumenten en regelingen in te zetten. De Wgiw is op 10 december 2024 aangenomen door de Eerste Kamer en zal gefaseerd in werking treden. Wgiw artikel IA, IB, en IIA treden op 1 januari 2025 in werking, en Artikel IC treedt in werking met ingang van 1 januari 2026.
Provinciaal	
Omgevingsvisie (van provincie Utrecht)	Op 1 januari 2024 is de omgevingsvisie van provincie Utrecht in werking getreden. In de omgevingsvisie staat hoe de provincie er uit moet zien in 2050, verdeeld over zeven thema's: stad en land gezond; klimaatbestendig en water robuust; duurzame energie; vitale steden en dorpen; duurzaam, gezond en veilig bereikbaar; leven landschap, erfgoed en cultuur; toekomstbestendige natuur en landbouw.
Programmaplan Energietransitie 2020-2025	In het Programmaplan Energietransitie heeft provincie Utrecht haar ambities voor de energietransitie vastgelegd.
Regionaal	
Regionale Energiestrategie U16 (RES)	In 2021 is er door de provincie Utrecht, 16 gemeenten en 4 waterschappen in de regio Utrecht besloten over de Regionale Energiestrategie (RES 1.0). Daarin staat hoe en hoeveel de regio Utrecht bijdraagt aan de overgang van fossiele energie naar duurzame elektriciteit (zoekgebieden voor zonnepanelen en windturbines) en een aardgasvrije toekomst tot 2030. De ambitie is om in 2025 gemaakte afspraken te actualiseren.
Gemeentelijk	
Beleidsnota Ondergrond	Concept verschijnt februari/maart 2025 op de website van de gemeente Utrecht. Het ligt ten tijde van oplevering van het MER ter inzage.
Beleidsnota Warmte (2025)	De Beleidsnota Warmte wordt opgesteld in aanloop naar het warmteprogramma en biedt een overkoepelend afwegingskaders en strategie voor de warmtetransitie. Dit wordt onder andere gedaan aan de hand van informatie over beschikbare warmtebronnen.
Omgevingsvisie	In de omgevingsvisie staat al het gemeentelijke beleid over de leefomgeving, de lange termijn visies en strategische keuzes die daarbij horen.
Transitievisie warmte deel 1 (2021)	In Transitievisie Warmte (TWV) deel 1 zijn de visie en strategie (het wat) vastgelegd. Het doel van de TWV is een houvast geven voor bewoners, bedrijven en

	vastgoedeigenaren over aankomende aanpassingen aan gebouwen en de verwachte warmte-infrastructuur per buurt.
Transitievisie warmte deel 2 (2021)	In TWV deel 2 wordt vastgelegd wanneer en welke buurten wordt begonnen met gebiedsgericht aardgasvrij maken van gebouwen. Hiermee is het een vervolg op TWV deel 1, het werkt de criteria verder uit.
Uitvoeringsplannen	In de uitvoeringsplannen leggen gemeenten vast hoe een gebied van het aardgas afgaat. De uitvoeringsplannen zijn een verdere uitwerking van de Transitievisie Warmte (en hierna het Warmteprogramma). De gemeente Utrecht is al met verschillende buurten bezig met uitvoeringsplannen. Nog geen enkel uitvoeringsplan is definitief vastgesteld.
Verordening Interferentiegebieden Bodemenergiesystemen gemeente Utrecht 2018	Een verordening om te voorkomen dat gesloten en open bodemenergiesystemen elkaar verstoren, of om het gebruik van de ondergrond voor bodemenergie efficiënter te maken, kan de gemeente een interferentiegebied aanwijzen.
Visie op de warmtevoorziening in Utrecht (2017)	Met de visie op de warmtevoorziening in Utrecht legde de gemeente vast hoe zij aankijkt tegen de warmtetransitie. In deze heeft de gemeente haar eerste kaders vastgelegd voor de warmtetransitie die voor de bestaande bouw verder zijn uitgewerkt en ingevuld in de TVW deel 1 en 2. De beleidsnota Warmte gaat deze visie vervangen.
Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer (2015)	In dit Gebiedsplan is vastgelegd hoe de gemeente omgaat met de grote grondwaterverontreinigingen in het eerste watervoerende pakket. Doel is om de drinkwaterwinningen, het oppervlaktewater en het tweede watervoerende pakket te beschermen. Anderzijds beoogt de gemeente met het beheer ook het grondwater in het eerste watervoerende pakket zoveel mogelijk te benutten voor o.a. de winning van bodemenergie. Een groot deel van de gemeente valt binnen het beheergebied van het gebiedsgericht grondwaterbeheer. Binnen dit beheergebied mag niet dieper geboord worden dan 50 m -mv., ook niet voor bodemenergiesystemen.

3. Beleidsnota Warmte gemeente Utrecht

In dit hoofdstuk is een inhoudelijke beschrijving gegeven van de verschillende aardgasvrije alternatieven. Per alternatief wordt beschreven welke duurzame warmtebronnen en systeemonderdelen nodig zijn. Daarnaast is ingegaan op de referentiesituatie van Utrecht en het beleidskader.

3.1 Alternatieven

In dit planMER worden de milieueffecten van vijf alternatieven onderzocht en met elkaar vergeleken. In totaal zijn er drie collectieve alternatieven en twee individuele alternatieven. In de onderstaande tekst worden de vijf alternatieven beschreven. **De onderbouwing van de benodigde aantallen installaties per alternatief is terug te vinden in de bijlage "Datarapport Beleidsnota Warmte" bij de Beleidsnota Warmte.**

3.1.1 Alternatief 1 – Stadsbreed warmtenet

Een warmtenet transporteert warm water naar afnemers, zoals particulieren of bedrijven, via een netwerk van leidingen. Een stadsbreed warmtenet op midden-temperatuur (MT) levert warmte van 55 tot 75 °C aan gebruikers in een groot gebied, zoals een hele stad of stadsdelen. De warmte is afkomstig uit een mix van relatief grootschalige duurzame MT-warmtebronnen. Het stadsbreed warmtenet kan geen koeling leveren.



Figuur 3.1 Overzicht stadsbreed warmtenet

3.1.1.1 Warmtebronnen

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen warmtebronnen die gedurende het hele jaar warmte leveren aan het warmtenet (basislast) en warmtebronnen die op specifieke momenten in het jaar (zoals tijdens een koude periode) bijspringen (pieklast). In de Bronnenstrategie behorende bij de Beleidsnota Warmte zijn de potentie en verdeling van deze bronnen ten behoeve van de piek- of basislast per alternatief verder uitgewerkt. Voor het stadsbreed warmtenet wordt uitgegaan van het gebruik van de volgende basislastbronnen als de hele stad (270.000 WEQ) deze strategie zou volgen:

Geothermie
Geothermie, ook wel aardwarmte genoemd, is het gebruik van warmte uit de ondergrond voor het verwarmen van woningen en gebouwen, waarbij gebruik wordt gemaakt van boringen met een diepte van 1.500 tot 5.000 meter onder maaiveld. Per systeem worden twee boringen (een doublet) in een geschikte aardlaag met warm water geplaatst: een productie- en een injectieput. Uit de productieput wordt warm water opgepompt en door een warmtewisselaar geleid waarmee water wordt opgewarmd en het warmtenet gevoed wordt. Het opgepompte en afgekoelde water wordt via de injectieput weer terug de grond in gepompt waar het weer opwarmt. Wanneer het water weer opgewarmd is, kan het opnieuw opgepompt en gebruikt worden. Daarnaast zou ook rekening gehouden moeten worden met de aanleg van een hoge temperatuuropslag (HTO) in de nabijheid van het geothermiedoublet. Een HTO is nodig voor seizoensopslag van warmte uit de geothermiebron en vindt plaats in het 2^{e} watervoerende pakket of dieper. Het opgeslagen water heeft een temperatuur van 40-

90°C. Het is nog niet zeker of een HTO gerealiseerd kan en zal worden, maar voor de volledigheid wordt deze vorm van warmteopslag al wel in het MER meegenomen. **Ten tijde van de publicatie van dit planMER geldt er voor het gebruik van een HTO een "Nee, tenzij"-regeling vanuit de provincie Utrecht. De provincie Utrecht stelt voorwaarden ten aanzien van de monitoring en maatregelen om eventuele onverwachte ongewenste effecten te ondervangen[7]. Een HTO wordt door de provincie Utrecht alleen toegestaan in het tweede watervoerende pakket, wat conflicteert met het grondwaterbeleid van de gemeente Utrecht, die alleen OBES in het eerste watervoerende pakket toestaat. De realisatie van HTO is daarom onzeker.**

Bij het ruimtegebruik van een geothermiebron moet worden gekeken naar het ondergronds ruimtegebruik van het doublet en de bijbehorende geothermiecentrale bovengronds. Na de boring wordt de bron onder het maaiveld afgewerkt en bovengronds is enkel een putdeksel zichtbaar. Bovenop de bron kan daarna gebouwd worden, mits de bron toegankelijk blijft voor onderhoud.

Het bovengronds ruimtebeslag van de geothermiecentrale met elektrische pompen, warmtewisselaars en een back-up ketel voor de piekvraag kan variëren afhankelijk van de schaal en het type installatie. **Voor installaties die worden gebruikt voor stadsverwarming is tijdens de aanleg fase een werkterrein met een oppervlak van ongeveer 10.000 m^2 nodig[8]. In de gebruiksfase hangt het ruimtebeslag af van de inpassing.**

Uit de studie Resultaten SCAN boringen De Bilt en Ede door EBN[9] blijkt dat de potentie voor geothermie binnen de grenzen van de gemeente Utrecht zeer beperkt en economisch niet rendabel is. Naar aanleiding van deze studie heeft de gemeente Utrecht besloten om geothermie niet mee te nemen als duurzame bron in het Warmteprogramma.

Aquathermie uit oppervlakte water (TEO) of afvalwater (TEA)
Aquathermie is het verwarmen en koelen van woningen en gebouwen met warmte en koude uit oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen aquathermie-systemen waarbij gedurende het hele jaar warmte uit het water wordt gehaald en seizoensgebonden systemen waarbij slechts gedurende een bepaalde tijd warmte uit het water onttrokken wordt. Deze warmte wordt opgeslagen in de bodem door middel van een open bodemenergiesysteem (OBES) ook wel aangeduid als warmte- en koudeopslag (WKO) en in het koudere seizoen weer aan de bodem onttrokken. De temperatuur van het water uit de WKO ligt tussen meestal de 9 en 17 °C. Voor het gebruik in een MT-warmtenet moet de temperatuur van het water nog worden verhoogd met behulp van een (collectieve) warmtepomp.

In Utrecht wordt gefocust op twee vormen van aquathermie: thermische energie uit oppervlaktewateren (TEO) en thermische energie uit afvalwater (TEA).
Bij TEO wordt er warmte gewonnen uit het oppervlaktewater van plassen, rivieren of kanalen. Uitgangspunt voor een stadsbreed warmtenet is een grootschalige TEO-winning uit het Amsterdam-Rijnkanaal.
Wat betreft TEA staat er sinds 2024 een installatie bij de rioolwaterzuivering in Overvecht (RWZI), gerealiseerd door Eneco in samenwerking met het waterschap (HDSR). Het afvalwater dat de zuivering binnenkomt is relatief warm, waardoor de warmte het hele jaar kan worden onttrokken. Doordat de aquathermie-installatie warmte uit het rioolwater haalt, daalt de temperatuur van het gezuiverde water. Het opgewarmde water moet bij TEA systemen met behulp van (collectieve) warmtepompen opgewaardeerd worden voordat het in het MT warmtenet gevoed wordt. Uit de Bronnenstrategie behorende bij de Beleidsnota Warmte blijkt dat het grootste deel van de potentie van TEA met de warmtepomp op de RWZI Overvecht al wordt gebruikt, dit is 0,6 PJ.

Biomassa
In een biomassacentrale worden vaste, duurzame biogrondstoffen (zoals houtpellets) verbrand waarbij warmte vrijkomt. Vaak gebeurt dit om elektriciteit op te wekken. Daarnaast kan de vrijkomende warmte gebruikt worden als bron voor een warmtenet.

In Utrecht levert BioWarmte Installatie (BWI) Lage Weide nu al duurzame stadswarmte, waarbij jaarlijks 160.000 tot 180.000 ton biomassa, afkomstig uit reststromen hout van regulier park-, plantsoen- en bosonderhoud, wordt

[7] https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2022-04/Bodem-%20en%20Waterprogramma%20provincie%20Utrecht%202022-2027.pdf
[8] Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht
[9] https://www.ebn.nl/nieuws/resultaten-scan-boringen-de-bilt-en-ede/

verwerkt. Op dit moment wordt de BWI ingezet als een basislastvoorziening voor het stadsbreed warmtenet (1,6 PJ). Biomassa wordt door de gemeente Utrecht gezien als een transitiebrandstof, wat betekent dat de inzet van biomassa, wanneer voldoende andere duurzame bronnen beschikbaar zijn, van basislastvoorziening naar pieklastvoorziening schuift en als mogelijk uiteindelijk wordt afgeschaald.

Restwarmte
Er is in Utrecht niet veel restwarmte op MT-niveau beschikbaar en de locaties zijn vooral in de buurt van het huidige stadswarmtenet. Vaak wordt de restwarmte in eigen processen ingezet, de potentie is daarom vrij beperkt (0,2-0,3 P).

Thermische energie uit lucht (TEL)
Warmte kan uit de lucht worden gewonnen door collectieve warmtepompen. Hierbij is de efficiëntie van de pomp afhankelijk van de buitentemperatuur.

Wanneer er niet voldoende warmte geleverd kan worden door de reguliere bronnen, kan gekozen worden om extra bronnen in te zetten om de pieklast op te vangen. Voor de pieklast[10] zijn de volgende aanvullende warmtebronnen mogelijk:

Grootschalige elektroboilers
In een grootschalige elektrische boiler (E-boilers) wordt water met behulp van hernieuwbare elektriciteit (uit bijv. zon of wind) naar een hogere temperatuur gebracht. Op piekmomenten kan het warme water uit de E-boiler naast de andere duurzame bronnen worden ingevoerd in het warmtenet.

Warmtebuffers en HTO
Warmte geproduceerd met basislastbronnen kan in warmtebuffers worden opgeslagen om zo pieken in warmtevraag die gedurende de dag ontstaan (’s ochtends en ’s avonds) op te vangen. Warmtebuffers zijn geïsoleerde vaten met warm water erin, en worden meestal bovengronds geplaatst. Voor seizoensopslag van warmte op hogere temperaturen kan hoge temperatuuropslag (HTO) een mogelijkheid zijn, zie ook bij geothermie. Deze vorm van warmteopslag is nog in ontwikkeling en nog niet gerealiseerd in Utrecht.

Piekketel & STEG duurzaam gas
Waterstof gemaakt met duurzame elektriciteit of groen gas kan gebruikt worden om warmte op hoge temperatuur te produceren in een piekketel of STEG (Stoom en Gascentrale). Daarmee kan de piekvraag of back-up van een warmtenet worden ingevuld.

3.1.1.2 Benodigde infrastructuur en aanleg

De warmte-infrastructuur voor het stadsbrede warmtenet bestaat uit verschillende onderdelen:
- (minimaal) 2-pijps warmtenet, met:
  - Transportleidingen,
  - Distributieleidingen,
  - Huisaansluitingen,
- Warmteoverdrachtstations,
- Hulpwarmteketels,
- Warmteonderstations,
- (eventueel) warmtebuffers.

Warmtenet
Het warmtenet bestaat uit een transport- en distributienet met aan- en afvoerleidingen die naast elkaar worden gelegd in de netwerklaag. Uitgangspunt in dit alternatief is een tweepijps warmtenet. De leidingen variëren in formaat van diameter, transportleidingen zijn de grootste met een diameter tot maximaal één meter. Voor distributieleidingen en huisaansluitingen worden leidingen met een kleinere diameter gebruikt. Vanwege de hoge temperatuurniveaus zijn de leidingen voor een MT-net goed geïsoleerd, meestal met PUR.

[10] Pieklast is het extra warmtevermogen dat op piekmomenten beschikbaar moet zijn.

De aanleg van een warmtenet gebeurt in de regel met een opensleuf aanlegmethode. De ruimte die een sleuf inneemt is afhankelijk van de aanlegdiepte, diameter van de leiding, niveau van het grondwater en de beschikbare ruimte in de grond. De leidingensleuf en werkstraat eromheen zijn gemiddeld ca. 10 meter breed, mits dit mogelijk is in de beschikbare ruimte. Als het niet mogelijk is om via een sleuf het warmtenet aan te leggen vanwege ruimtebeperkingen, is een sleufloze aanlegmethode mogelijk. Een sleufloze methode beperkt het bovengrondse grondgebruik in de aanlegfase en er zijn minder transportbewegingen voor aan- en afvoer van grond.[11]

Warmteoverdrachtstation (WOS)

In een warmteoverdrachtstation (WOS) komen transportleidingen met warm water binnen en wordt dit water op de juiste temperatuur gebracht om vervolgens naar aangesloten woningen en gebouwen te leiden. Ze dragen de warmte over van transportleidingen naar de hoofdleidingen op stads- of buurtniveau. In Utrecht zijn er momenteel acht WOS-locaties, waarop ongeveer 42.000 woningen, gebouwen en zwembaden zijn aangesloten. Voor een stadsbreed warmtenet worden dit er dertien. Een WOS heeft een ruimtebeslag van circa 4.000 m^2.

Om een warmteoverdrachtstation aan te leggen is ruimte nodig voor het warmteoverdrachtstation en leidingen ter aansluiting.

Warmteonderstations

Warmteonderstations dragen warmte over naar woningen of gebouwen. Momenteel zijn er 560 warmteonderstations in Utrecht. In alternatief 1 worden dit er 960. Het ruimtebeslag van een warmteonderstation is ongeveer 20 m^2. Warmteonderstations kunnen zowel buiten als inpandig geïnstalleerd worden.

Hulpwarmteketels

Hulpwarmteketels zijn gasgestookte ketels waar het water in het warmtenet wordt bijgestookt om de juiste temperatuur te houden. Dit gebeurt nu met aardgas en in de toekomst met waterstof of groengas.

Warmtebuffers

Warmtebuffers worden gebruikt voor het opvangen van piekvraag en heeft meestal de vorm van een boven- of ondergronds opslagvat waarin warm water tijdelijk wordt opgeslagen.

De totale bovengrondse ruimtevraag en benodigde installaties die noodzakelijk zijn voor het stadsbreed warmtenet zijn weergeven in de volgende tabel. Daarbij wordt opgemerkt dat de installaties voor de opwek van de basis- en pieklast aan de rand van de stad zullen staan, niet in de wijken. De installatieonderdelen voor het warmtenet staan wel in de wijken.

De in de tabel weergegeven aantallen zijn van toepassing wanneer het stadsbrede warmtenet over de gehele gemeente wordt uitgerold. Deze getallen worden in de beoordelingen gebruikt om het aantal installaties bij de verschillende onderdelen relatief ten opzichte van elkaar te kunnen wegen.

Tabel 3.1 Overzicht bronnen en installatieonderdelen stadsbreed warmtenet (Bron: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht)

Alternatief	Installatie	Aantal	Ruimtegebruik per stuk
Alternatief 1 – Stadsbreed warmtenet	Geothermie	2 doubletten plus HTO	10.000 m^2
	Aquathermie	1 TEA (reeds bestaand) 1 TEO	1.800 m^2 1.800 m^2
	Biomassa- en warmtecentrale	1 (reeds bestaand, Lage Weide)	25.000 m^2
	Elektroboiler	4	15 m^2
	Collectieve warmtepomp (TEL)	2	8.300 m^2
	Warmte onderstations	400 extra	20 m^2
	Warmteoverdrachtstation	5 extra	4.000 m^2

[11] Rapport Aanleg en gebruik van warmteleidingen, door Warming UP & Deltares

	Warmtebuffers	16 extra	400 m^2
	Hulpwarmteketels	50 extra	1.0 ^{2}

Transformatorstations en elektriciteitskabels
In het Datarapport Beleidsnota Warmte is onderbouwd dat de extra netverzwaring ten behoeve van de het stadsbreed warmtenet is zeer beperkt is ten opzichte van de referentiesituatie (en andere alternatieven).

Aansluiting woningen en gebouwen

Voor alternatief 1 is isolatie van woningen en gebouwen tot energielabel C (of beter) noodzakelijk zodat MT-verwarming optimaal functioneert. Dit betekent voor woningen en gebouwen met een lager energielabel dan C dat hun isolatie moet worden verbeterd, vernieuwd of vervangen.

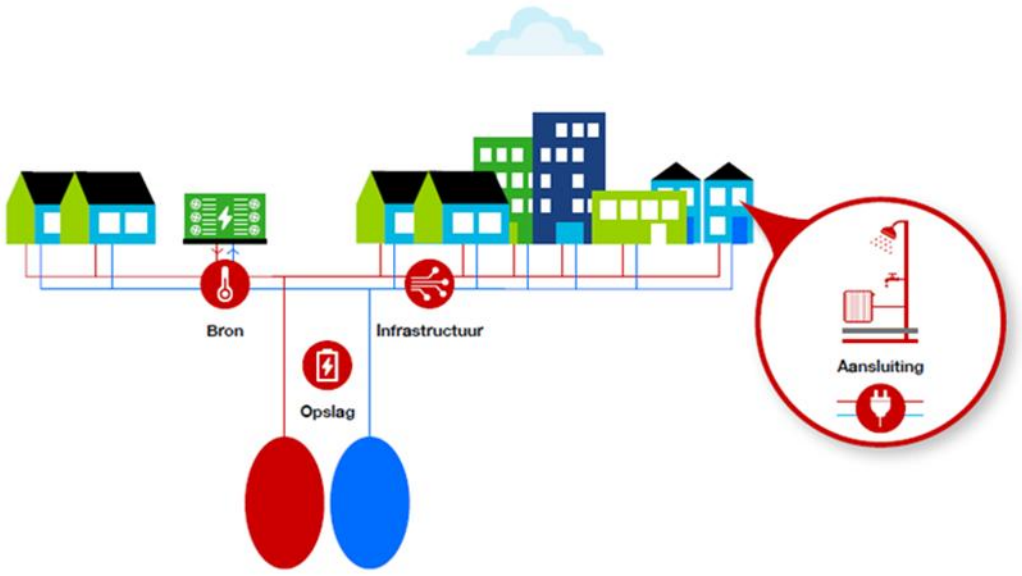
Binnenshuis, om een stadsbreed warmtenet aan te sluiten moet een afgifteset (warmtewisselaar) geïnstalleerd worden (dit kan meestal in de meterkast). Afgifte van warmte in de woning kan via de bestaande radiatoren of vloerverwarming.
Bij appartementen met een collectieve warmtevoorziening wordt op een vergelijkbare manier deze voorziening vervangen door een collectieve warmtewisselaar. Als ieder appartement nu een eigen cv-ketel heeft, is de aansluiting op het warmtenet een stuk complexer en moet er veel intern leidingwerk worden aangelegd.

3.1.1.3 Bestaand warmtenet Utrecht

Er zijn reeds warmtenetten aanwezig in Utrecht, paragraaf 3.2 gaat hierover dieper in op de referentiesituatie in Utrecht. Wanneer er gekozen wordt voor een stadsbreed warmtenet zal het bestaande warmtenet worden uitgebreid.

3.1.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Een MT buurtwarmtenet is een vorm van warmtenet dat zich uitstrekt over een buurt of wijk (of meerdere). In een MT buurtwarmtenet worden woningen en gebouwen verwarmd met warmte van 55-75 graden. Een MT buurtwarmtenet kan geen koeling leveren.



Figuur 3.2 Overzicht MT buurtwarmtenet

3.1.2.1 Warmtebronnen

Voor de basislast kunnen de volgende bronnen gebruikt worden in Utrecht, waarbij er overlap is met de mogelijke warmtebronnen voor een stadsbreed warmtenet. Potentiële warmtebronnen voor de basislast zijn:

Aquathermie (TEO en TEA) & lucht-water-warmtepompen (TEL)
TEO, TEA en TEL zijn beschreven in voorgaande paragraaf. TEO en TEA zijn geschikt wanneer er een lokale bron beschikbaar is. In tegenstelling tot alternatief 1 staan de TEO/TEA-installaties niet aan de rand van de stad maar in de wijk. In dit alternatief wordt rekening gehouden met in totaal 170 kleinschalige (6MW/stuk) TEO/TEA-installaties.

Zonthermie & Photo voltaic thermisch (PVT)
Bij zonthermie vangt een zonnecollector zonlicht op en zet dit om in warmte, deze warmte kan dan direct worden benut of worden opgeslagen in een warmteopslag (ook als regeneratiebron voor OBES). Het paneel dat voor zonthermie wordt gebruikt is anders dan een regulier PV-zonnepaneel. Een PVT-systeem kan warmte én elektriciteit opwekken, de opgevangen warmte is lager in temperatuur dan bij een zonnecollector. Dit betekent dat er, afhankelijk van de gewenste temperatuurkwaliteit, een additionele warmtepomp noodzakelijk is om de warmte op temperatuur te krijgen. Alle vormen van zonthermie zijn afhankelijk van de aanwezigheid van zonstraling, welk vaak (te) laag is gedurende de winter om de volledige warmtevraag te dekken.[12]

Restwarmte (LT)
Lage temperatuur (LT) restwarmte is een potentieel geschikte bron voor buurtwarmtenetten. De restwarmte kan betrokken worden bij datacenters, bedrijven met koelwarmte c.q. supermarkten of uit warmtewisselaars onder wegen of sportvelden. Deze bronnen hebben weinig ruimtebeslag.

Open bodemenergiesysteem (OBES)
Een open bodemenergiesysteem wordt voor de opslag van warmte en koude gebruikt. OBES wordt regelmatig als WKO benoemd (of afwisselend gebruikt). WKO staat voor warmte koude opslag. Een OBES bestaat uit een twee boringen (doublet) tot maximaal 150 meter diep (mits geen dieptebeperking) en pompt grondwater uit de ene put op dat een warmtewisselaar ingaat. Nadat het warme grondwater warmte heeft afgestaan wordt het via de andere put weer terug de bodem ingepompt. De warmte uit de OBES-installatie heeft een lage temperatuur (maximaal 25˚C) en wordt in een lokale centrale met een collectieve warmtepomp op het MT-niveau gebracht en vervolgens kan het warmtenet hiermee worden gevoed.

Met één OBES doublet kunnen 100 tot 150 WEQs voorzien worden in hun warmte- en koudevraag. Het ruimtebeslag van een OBES is hoofdzakelijk ondergronds. Dit betreft de thermische invloedsfeer van de warmte- en koudebron met een doorsnede van ca. 40 meter per bron. Bovengronds wordt een OBES in de regel afgewerkt met een putdeksel. Voor alternatief 2 wordt rekening gehouden met 2.200 OBES-doubletten, verdeeld over de verschillende buurten.

Om de temperatuur van de bodem in balans te houden en afkoeling te voorkomen, is regeneratie van de warmtebronnen nodig. Hiervoor kan aquathermie, lokale restwarmte of lucht (drycoolers) worden ingezet.

3.1.2.2 Benodigde infrastructuur en aanleg

De warmte-infrastructuur voor alternatief 2 bestaat uit verschillende onderdelen:

- (minimaal) 2-pijps warmtenet, met:
  - Transportleidingen,
  - Distributieleidingen,
  - Huisaansluitingen,
- Warmteonderstations
- Energiecentrale met collectieve warmtepomp als aangesloten op het middenspanningsstation

[12] www.rvo.nl/onderwerpen/zonne-energie

- Zie voor aanvullende informatie over warmtenet en warmteoverdrachtstations de voorgaande paragraaf.

Energiecentrale met collectieve warmtepomp

Bij een MT-buurtwarmtenet wordt een elektrische collectieve warmtepomp gebruikt om in een lokale energiecentrale warmte uit de LT-warmtebron of OBES op temperatuur te brengen. De pomp wordt geplaatst in een technische ruimte van ongeveer 15 bij 10 meter, die boven- of ondergronds gesitueerd is. Idealiter wordt deze technische ruimte in de buurt van een middenspanningsstation gerealiseerd of daar in ieder geval direct op aangesloten. Afhankelijk van een bovengrondse of ondergrondse installatie moet de bodem worden ontgraven, waarna de benodigde leidingen moeten worden aangesloten worden op de energiecentrale met warmtepomp.

Transformatorstations en elektriciteitskabels

Wanneer er warmtesystemen worden gebruikt die afhankelijk zijn van elektriciteit, kan het noodzakelijk zijn om het elektriciteitsnet te verzwaren. Voor een MT buurtwarmtenet zal de versterking nodig zijn bij de energiecentrales waar de centrale warmtepomp staat. Ook moet er extra hoogspanningscapaciteit buiten de wijken worden gerealiseerd. Dit verzwaren van het elektriciteitsnet komt bovenop de verzwaring die nodig is voor de transitie naar elektrisch vervoer, de levering van zon-PV en windenergie en het elektrificeren van processen. **In het Datarapport Beleidsnota Warmte is onderbouwd dat de extra netverzwaring ten behoeve van de het MT buurtwarmtenet zeer beperkt is ten opzichte van de referentiesituatie (en andere alternatieven).**

De totale ruimtevraag en benodigde installaties die noodzakelijk zijn wanneer het MT buurtwarmtenet over heel Utrecht wordt uitgerold, zijn weergeven in de onderstaande tabel. Voor de verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur gaat het alleen om de extra verzwaring voor de benodigde netcapaciteit voor de warmtetransitie.

De in de tabel weergegeven aantallen zijn van toepassing wanneer het MT buurtwarmtenet over de gehele gemeente wordt uitgerold. Deze getallen worden in de beoordelingen gebruikt om het aantal installaties bij de verschillende onderdelen relatief ten opzichte van elkaar te kunnen wegen.

Tabel 3.2 Overzicht bronnen en installatieonderdelen MT buurtwarmtenet (Bron: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht)

Alternatief	Installatie	Aantal	Ruimtegebruik per stuk
Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet	Warmte onderstations	400	20 m^2
	OBES (put bovengronds)	2.200 doubletten	2 m^2
	Aquathermie-installatie (inclusief warmtepomp)	170	360 m^2
	Energiecentrale met collectieve warmtepomp	1 per buurt	250 m^2
	Hoogspanningsstation (220/380 - > 110-150 kV)	1	55.000 m^2
	Hoogspanningsstation (110-150 - 25-66 kV)	1	5.000 m^2
	Middenspanningsstation (25-66 kV --> 3 - 23 kV)	3,5	2.000 m^2

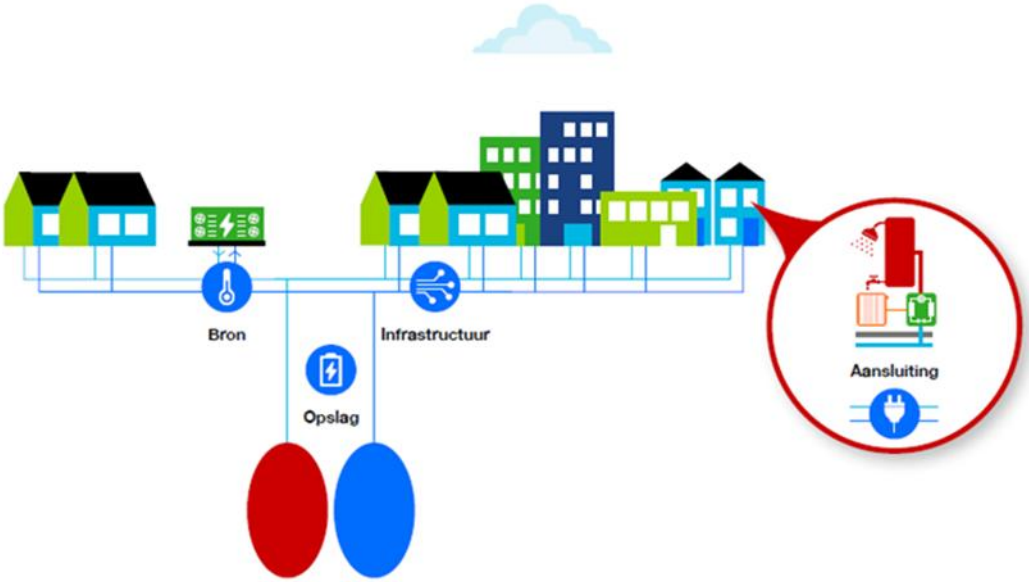
3.1.2.3 Aansluiting woningen en gebouwen

Voor alternatief 2 is isolatie van woningen en gebouwen tot energielabel C (of beter) noodzakelijk zodat MT-verwarming optimaal functioneert. Dit betekent voor woningen en gebouwen met een lager energielabel dan C dat hun isolatie moet worden verbeterd, vernieuwd of vervangen.

Binnenshuis, om een MT buurtwarmtenet aan te sluiten moet een afgifteset (warmtewisselaar) geïnstalleerd worden (dit kan meestal in de meterkast). Afgifte van warmte in de woning kan via de bestaande radiatoren of vloerverwarming.

3.1.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Bij een zeer lage temperatuur (ZLT) warmtenet wordt ZLT-warmte van 15-20 graden geleverd aan woningen en gebouwen via een collectief warmtenet. Dit warmtenet wordt gevoed met lokale warmtebronnen. Een ZLT buurtwarmtenet kan ook (passieve) koeling leveren.



Figuur 3.3 Overzicht ZLT buurtwarmtenet

3.1.3.1 Warmtebronnen

Een ZLT buurtwarmtenet maakt gebruikt van dezelfde bronnenmix in combinatie met OBES-systemen als een MT-buurtwarmtenet, zie hiervoor paragraaf 3.1.2. Anders dan alternatief 2 wordt de warmte niet centraal tot MT-kwaliteit opgewaardeerd maar lokaal bij de woning of het gebouw. Een tweede verschil tussen alternatief 2 en 3 is de mogelijkheid tot koeling, door de lage temperatuur is het mogelijk om met alternatief 3 ook te koelen.

Net als in alternatief 2 is het nodig om de bodem rond de OBES-systemen te regenereren. Hiervoor kunnen aquathermie, lokale restwarmte of lucht (drycoolers) worden ingezet.

3.1.3.2 Benodigde infrastructuur en aanleg

De warmte-infrastructuur voor alternatief 3 bestaat uit verschillende onderdelen:

- (minimaal) 2-pijps warmtenet, met:
  - Transportleidingen,
  - Distributieleidingen,
  - Huisaansluitingen,
- Transformatorhuisjes en elektriciteitskabels.

Omdat het warmtenet warmte van lage temperatuur transporteert hoeft het niet geïsoleerd te worden. Het ondergrondse ruimtebeslag is echter vergelijkbaar met een MT-warmtenet. Wel zijn de buizen een stuk flexibeler waardoor het makkelijker is om obstakels te ontwijken en bochten te maken.

In tegenstelling tot alternatief 2 staan er geen centrale warmtepompen in energiecentrales opgesteld maar heeft ieder pand zijn eigen warmtepomp. Voor het elektriciteitssysteem betekent dit dat met name het laagspanningsnet extra verzwaard moet worden. In de wijken zorgt dat, naast verzwaring van elektriciteitskabels,

voor een veelvoud van het aantal MS-LS-transformatorhuisjes. Deze kunnen eventueel inpandig worden geplaatst.

De totale ruimtevraag en benodigde installaties die noodzakelijk zijn voor het ZLT buurtwarmtenet zijn weergeven in de volgende tabel. Voor de verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur gaat het alleen om de extra verzwaring voor de benodigde netcapaciteit voor de warmtetransitie.

De in de tabel weergegeven aantallen zijn van toepassing wanneer het ZLT buurtwarmtenet over de gehele gemeente wordt uitgerold. Deze getallen worden in de beoordelingen gebruikt om het aantal installaties bij de verschillende onderdelen relatief ten opzichte van elkaar te kunnen wegen.

Tabel 3.3 Overzicht bronnen en installatieonderdelen ZLT buurtwarmtenet (Bron: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht)

Alternatief	Installatie	Aantal	Ruimtegebruik per stuk
Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet	Warmte onderstations	100	20 m^2
	OBES (put bovengronds)	2.030 doubletten	2 m^2
	Aquathermie-installatie (inclusief warmtepomp)	120	360 m^2
	Binnenshuis: warmtepomp, boiler, buffervat	Iedere woning	2 m^2
	Transformatorhuisjes (MS/LS)	235	20 m^2
	Hoogspanningsstation (220/380 --> 110-150 kV)	1	55.000 m^2
	Hoogspanningsstation (110-150 - 25-66 kV)	1	5.000 m^2
	Middenspanningsstation (25-66 kV --> 3 - 23 kV)	2,5	2.000 m^2

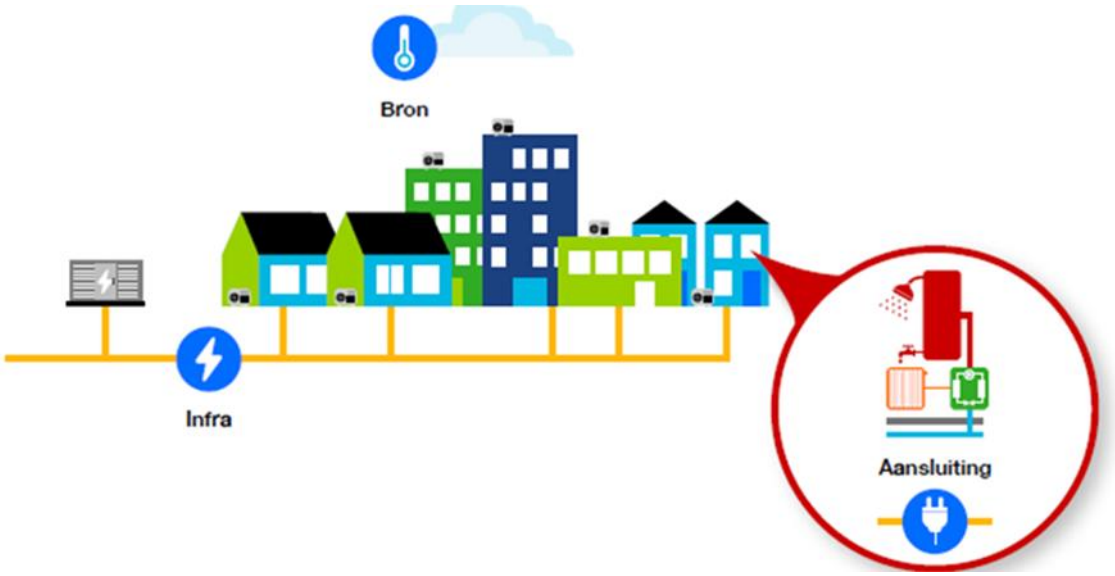
3.1.3.3 Aansluiting woningen en gebouwen

Voor alternatief 3 is isolatie van woningen en gebouwen tot energielabel B (of beter) noodzakelijk zodat ZLT-verwarming optimaal functioneert. Dit betekent voor woningen en gebouwen met een lager energielabel dan B dat hun isolatie moet worden verbeterd, vernieuwd of vervangen. Dit is een afwijking van de referentiesituatie, die uitgaat van energielabel C.

Bij iedere woning en gebouw moet een elektrische warmtepomp (zonder buitenunit) de warmte opwaarderen tot gewenste temperatuur, een boiler voor tapwater plus een buffervat. Daarnaast moet er een geschikt warmteafgiftesysteem zijn, bijvoorbeeld in de vorm van vloerverwarming. Het ruimtebeslag in de woning van de warmtepomp plus boiler is een flinke koelkast en het buffervat heeft een volume van ca. 150 liter. Deze komen in plaats van de bestaande cv-ketel.

3.1.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Met een individuele lucht-water-warmtepomp worden woningen en gebouwen verwarmd zonder een aansluiting op een warmtenet. Met een buitenunit kan warmte uit de lucht worden gehaald en met de warmtepomp naar het gewenste temperatuurniveau worden opgewaardeerd. Via een warmtewisselaar wordt het water voor de verwarming en tapwater opgewarmd. Een individuele lucht-water-warmtepomp kan in principe ook (actieve) koeling leveren.



Figuur 3.4 Overzicht individuele alternatieven

3.1.4.1 Warmtebron

Met individuele luchtwarmtepompen wordt warmte uit de lucht gehaald en opgewaardeerd naar het juiste temperatuurniveau met behulp van elektriciteit. Naast warmte kan ook koude worden geleverd.

3.1.4.2 Benodigde infrastructuur en aanleg

Wanneer grootschalig individuele lucht-water-warmtepompen worden geïntroduceerd, is in de meeste buurten extra versterking van het elektriciteitssysteem nodig, bovenop de versterking die reeds nodig is voor elektrisch vervoer, zon-PV en elektrisch koken. Dit betekent meer elektriciteits-infrastructuur in de vorm van transformatorhuisjes) en elektriciteitskabels, zie hierover paragraaf hiervoor.

De totale ruimtevraag en benodigde installaties die noodzakelijk zijn voor het individuele lucht-water-warmtepomp zijn weergeven in de onderstaande tabel. Voor de verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur gaat het alleen om de extra verzwaring voor de benodigde netcapaciteit voor de warmtetransitie.

De in de tabel weergegeven aantallen zijn van toepassing wanneer individuele lucht-water-warmtepomp over de gehele gemeente wordt uitgerold. Deze getallen worden in de beoordelingen gebruikt om het aantal installaties bij de verschillende onderdelen relatief ten opzichte van elkaar te kunnen wegen.

Tabel 3.4 Overzicht bronnen en installatieonderdelen individuele lucht-water-warmtepomp (Bron: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht)

Alternatief	Installatie	Aantal	Ruimtegebruik per stuk
Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp	Transformatorhuisjes	470 extra	20 m^2
	Binnenshuis: warmtepomp, boller, buffervat + buitenunit	Iedere woning	2 m^2
	Hoogspanningsstation (220/380 --> 110-150 kV)	1,5 extra	55.000 m^2
	Hoogspanningsstation (110-150 - 25-66 kV)	1,5 extra	5.000 m^2
	Middenspanningsstation (25-66 kV --> 3 - 23 kV)	5 extra	2.000 m^2

3.1.4.3 Aansluiting woningen en gebouwen

Voor alternatief 4 moeten woningen en gebouwen minimaal schillabel B geïsoleerd zijn. Afhankelijk van de woning of het gebouw moeten hiervoor aanpassingen uitgevoerd worden. Naast isoleren is er een aantal veranderingen nodig, zo wordt de buitenunit van de lucht-water-warmtepomp gemonteerd aan de buitenkant van de woning of het gebouw. Binnenshuis wordt de lucht-water-warmtepomp aangesloten op de bestaande verwarmingsleidingen van radiatoren of vloerverwarming. Voor de opwarming van tapwater is een boiler nodig en daarnaast nog een buffervat van ca. 150 liter.

3.1.5 Alternatief 5 – Individuele bodem-warmtepomp

Bij het vijfde en laatste alternatief worden woningen en gebouwen verwarmd door individuele bodem-warmtepompen. Een individuele bodem-warmtepomp kan naast warmte ook koeling leveren.

3.1.5.1 Warmtebron

Iedere woning of gebouw worden voorzien van één of meerdere bodemlussen, ook wel een gesloten bodemenergiesysteem (GBES) genoemd. Een GBES kan tot wel 300 meter diep geboord worden, mits er geen dieptebeperkingen zijn. In het geval van dieptebeperkingen kan het noodzakelijk zijn om meerdere bodemlussen aan te leggen om dezelfde opwekpotentie te krijgen. Het ondergrondse ruimtebeslag van een bodemlus is 7,5x7,5 meter. Het aanleggen van een bodemlus duurt ongeveer één tot twee dagen. Bij grootschalige inzet van GBES moet rekening gehouden worden met interferentie. Als de systemen te dicht bij elkaar staan, beïnvloeden ze elkaar en daalt het rendement. Door de bodemlus wordt water of water met antivries (monopropyleenglycol) gecirculeerd. Er zijn ook andere middelen beschikbaar om bevriezing tegen te gaan. Om bevriezing van de bodem te voorkomen moeten de bronnen worden geregenereerd. Dit kan met bijvoorbeeld zonthermie.

3.1.5.2 Benodigde energie-infrastructuur en aanleg

Individuele bodem-warmtepompen hebben een relatief lage piekvraag voor elektriciteit in vergelijking met individuele lucht-water-warmtepompen, maar desondanks is verzwaring van de elektriciteit-infrastructuur nodig om de totale vraag aan te kunnen. Deze elektriciteits-infrastructuur bestaat uit transformatorhuisjes en bekabeling in de grond.

De totale ruimtevraag en benodigde installaties die noodzakelijk zijn voor de individuele bodem-warmtepomp zijn weergeven in de onderstaande tabel. Voor de verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur gaat het alleen om de extra verzwaring voor de benodigde netcapaciteit voor de warmtetransitie.

De in de tabel weergegeven aantallen zijn van toepassing wanneer individuele lucht-water-warmtepomp over de gehele gemeente wordt uitgerold. Deze getallen worden in de beoordelingen gebruikt om het aantal installaties bij de verschillende onderdelen relatief ten opzichte van elkaar te kunnen wegen.

Tabel 3.5 overzicht bronnen en installatieonderdelen individuele bodemwarmtepomp (Bron: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht)

Alternatief	Installatie	Aantal	Ruimtegebruik per stuk
Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp	GBES (lus bovengronds)	> 100.000	1 m^2
	Transformatorhuisjes	245 extra	20 m^2
	Binnenshuis: warmtepomp, boiler, buffervat	Iedere woning	4 m^2
	Hoogspanningsstation (220/380 --> 110-150 kV)	1 extra	55.000 m^2
	Hoogspanningsstation (110-150 - 25-66 kV)	1 extra	5.000 m^2
	Middenspanningsstation (25-66 kV --> 3 - 23 kV)	2,5 extra	2.000 m^2

3.1.5.3 Aansluiting woningen en gebouwen

Alternatief 5 heeft een hoofdzakelijke ondergrondse ruimtebeslag bij woningen en gebouwen, gezien er per WEQ minimaal één ondergrondse bodemlus geplaatst moet worden. Aangezien er voor iedere WEQ minstens een bodemlus nodig is, is hoogbouw vaak ongeschikt om alternatief 5 op toe te passen.

Woningen en gebouwen moeten minimaal isolatie schillabel B hebben en over een lage temperatuur-afgiftesysteem beschikken (zoals vloerverwarming of en/of lage radiatoren) om efficiënt te kunnen verwarmen en koelen met de bodemwarmtepomp. Qua ruimtebeslag moet, naast de warmtepomp, rekening worden gehouden met een boiler voor de opwarming van tapwater en een buffervat van ca. 150 liter.

4. Buurttypen

De gemeente Utrecht presenteert in de beleidsnota warmte een voorkeursalternatief per buurt. Deze aanpak komt overeen met de Handreiking Warmtetransitie Lokale Warmte[13] van het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie. De buurtaanpak maakt maatwerk mogelijk, omdat elke buurt unieke kenmerken heeft zoals de leeftijd van gebouwen en de beschikbare infrastructuur. Dit zorgt ervoor dat oplossingen beter aansluiten bij de specifieke behoeften van de buurt. Het is daarom van belang om informatie over milieueffecten te onderzoeken op datzelfde buurtniveau.

De gemeente Utrecht heeft 111 buurten. Het is niet haalbaar om al deze buurten ten opzichte van elkaar te vergelijken of per buurt alle vijf alternatieven af te wegen binnen dit planMER. Daarom is gewerkt met wijktypen. Alhoewel hier gesproken wordt over wijktypen gaat het in de literatuur om onderscheidende kenmerken op buurtniveau. Dit is toegelicht in paragraaf 4.1.

In dit planMER wordt om verwarring te voorkomen niet gesproken over de bovengenoemde term wijktypen, zoals gebruikelijk in de literatuur, maar buurttypen. De keuze voor de term buurttype onderstreept dat de beoordeling van milieueffecten in dit planMER op hetzelfde abstractieniveau plaatsvindt als waarop de keuze voor een voorkeursalternatief wordt gemaakt in de beleidsnota Warmte. In het vervolg van dit hoofdstuk worden onderscheidende kenmerken van buurttypen en de relatie met de potentiële milieueffecten die per alternatief kunnen optreden verder uitgewerkt. Bij de beoordeling van de milieueffecten in hoofdstuk 5 wordt steeds aan deze onderscheidende kenmerken gerefereerd.

4.1 Wat is een buurttype?

Het concept wijktypologie is ontwikkeld door de Hogeschool van Amsterdam in een consortium met gemeenten en kennisinstellingen in het kader van onderzoeksprogramma Urban Technology. De wijktypologie is voor het eerst gebruikt in relatie tot kwetsbaarheid en milieueffecten door Laura Kleerekoper in haar onderzoek '*Urban Climate Design: Improving thermal comfort in Dutch neighbourhoods*' in 2016. De methodiek wijktypologie is in 2023 uitgebreid en verstevigd door onderzoek van de Hogeschool van Amsterdam ('Computer leert wijktypen bepalen voor heel Nederland'), in kader van samenwerkingsinitiatief Klimaateffectatlas.

In het onderzoek zijn de gemeenten Den Haag, Amsterdam, Utrecht, Deventer en gemeente Berkelland onderzocht op typerende kenmerken van wijken. Aan de hand van deze kenmerken zijn wijktypen gedefinieerd. Wijktypen zijn categorieën waarin buurten of wijken worden ingedeeld op basis van hun kenmerken en eigenschappen en worden hierna, zoals hierboven besproken, als buurttypen aangeduid. Deze **bouwfysische** kenmerken kunnen onder andere het bouwjaar van de woningen, opbouw van de straten en het type bebouwing (zoals rijtjeshuizen of appartementen) omvatten. In Nederland kunnen 14 verschillende buurttypen worden onderscheiden:

Tabel 4.1 Overzicht buurttypen

	Overzicht 14 buurttypen
1.	Historische binnenstad
2.	Stedelijk bouwblok
3.	Tuindorp
4.	Volkswijk
5.	Vooroorlogse woonwijk
6.	Naoorlogse woonwijk
7.	Tuinstad laagbouw
8.	Tuinstad hoogbouw
9.	Hoogbouw
10.	Bloemkoolwijk
11.	Vinexwijk (Sub-urbane uitbreiding)

[13] Handreiking Warmteprogramma

Overzicht 14 buurttypen	
12.	Villawijk
13.	Vernieuwd
14.	Bedrijventerrein

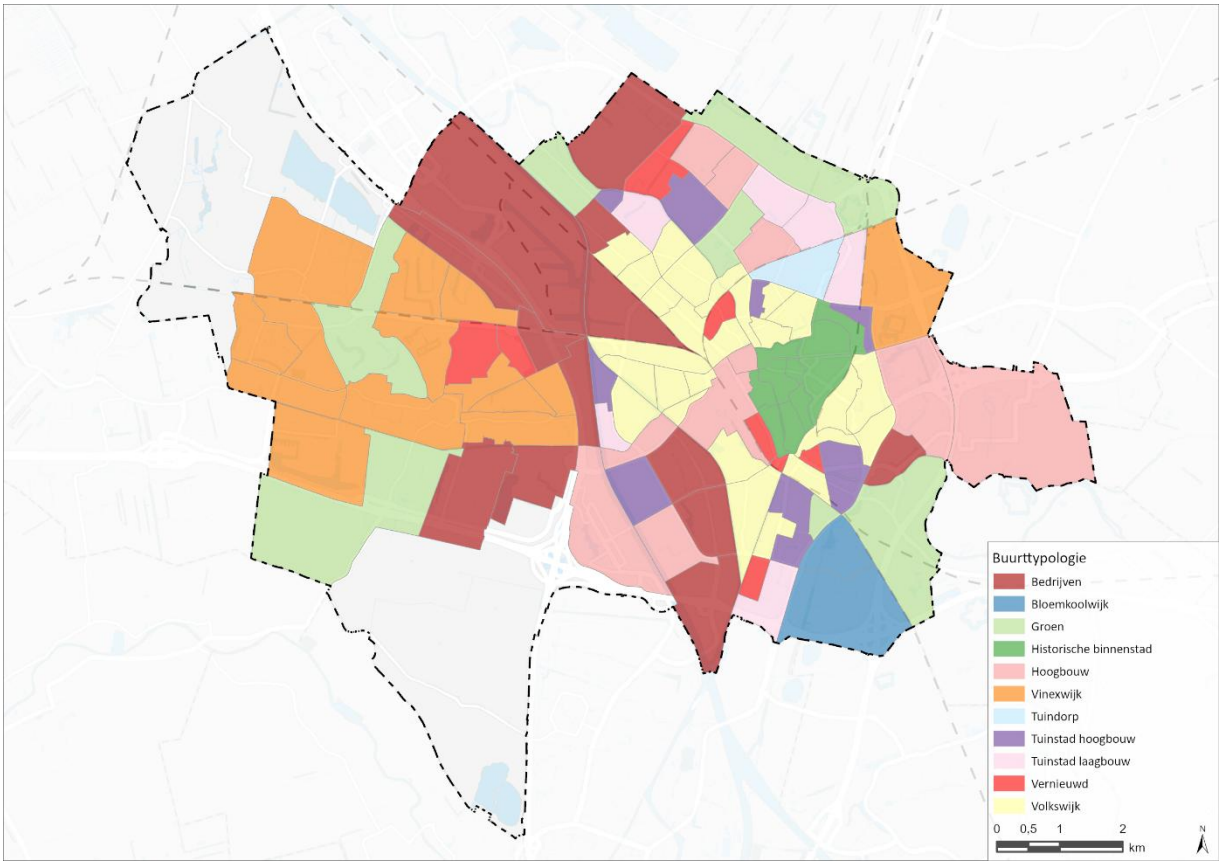
Gebieden die niet onder deze categorieën vallen zijn geclassificeerd als groen of overig. In buurttypen die als Groen zijn aangeduid bestaat meer dan 70% van het oppervlak uit groen. Dit kan in steden gebeuren wanneer er bijvoorbeeld een park of stadsbos naast een stuk bebouwing samen worden gegroepeerd als buurt.

Definitie van gebouwen in de strategie naar aardgasvrij
In de buurttypologie zijn de bouwfysische kenmerken van gebouwen meegenomen in het classificeren van de buurttypen. Dit betreffen gebouwen die zowel worden gebruikt als woning en als niet-woning (utiliteitsgebouwen). In het MER is deze classificatie met name meegenomen in het buurttype 'Bedrijventerrein'. In de Beleidsnota Warmte is dit nader uitgewerkt.

Kleerekoper (2016) [14] heeft deze kenmerken van de buurttypen gebruikt om de kwetsbaarheden door klimaatverandering per buurt in kaart te brengen. Aspecten zoals bijvoorbeeld de gevoeligheid van een buurttype voor hittestress kunnen ook informatie geven over potentiële milieueffecten die kunnen optreden bij de keuze voor één van de alternatieven naar aardgasvrij. In hoofdstuk 5 zijn de potentiële milieueffecten en het risico daarom beschreven per thema en waar mogelijk gekoppeld aan de onderscheidende kenmerken per buurttype.

Binnen de gemeente Utrecht zijn alle buurten gecategoriseerd naar een buurttype uit tabel 4.1. Alle buurttypen, behalve de Vooroorlogse woonwijk, Stedelijk bouwblok en Villawijk zijn terug te zien binnen de gemeente. Naast de 14 buurttypen heeft de typologie ook gebieden als Groen geclassificeerd in Utrecht. In figuur 4.1 is de geografische spreiding van de buurttypen over Utrecht weergegeven. De classificatie is gedaan door het samenwerkingsinitiatief Klimaateffectatlas met gebruik van kunstmatige intelligentie.

[14] '*Urban Climate Design: Improving thermal comfort in Dutch neighbourhoods*' (2016)

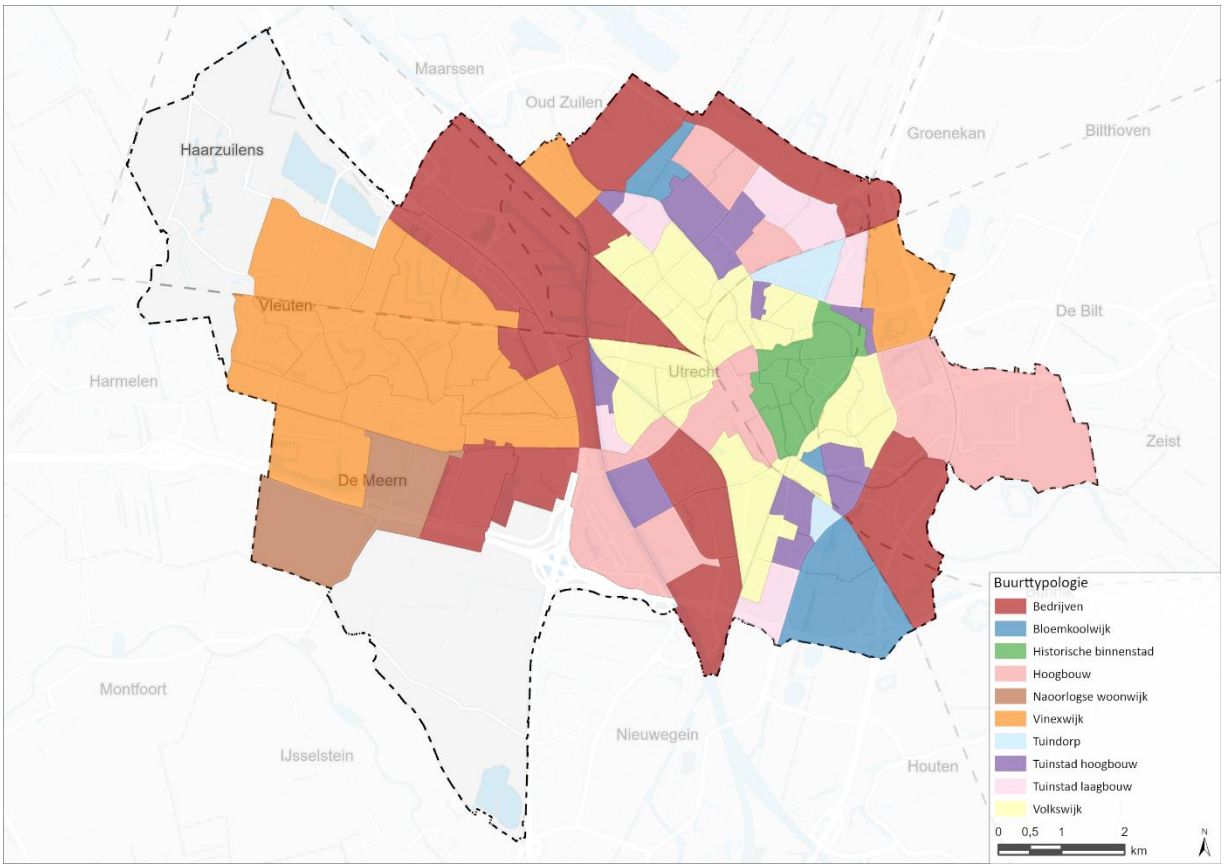


Figuur 4.1 Buurttypen in de gemeente Utrecht inclusief groen

Deze classificatie selecteert aan de hand van de kenmerken naar het meest overeenkomende buurttype. De buurttypen Vernieuwd en Groen zijn meerduidig van karakter: het zijn als ware buurten waarin diverse buurttypen voorkomen.

Het buurttype Vernieuwd is een mengsel van oudere buurttype waar er naast de bestaande woningen inbreiding heeft plaats gevonden. Inbreiding is een stedelijke ontwikkelingsstrategie waarbij nieuwe woningen, voorzieningen of andere functies worden toegevoegd binnen het bestaande stedelijke gebied. Deze inbreiding zorgt er voor dat dit buurttype geen eenduidig onderscheidende kenmerken heeft ten opzichte van de andere buurttypen. Voor dit buurttype kunnen daarom geen milieueffecten op buurtniveau bepaald worden. Het buurttype Groen duidt buurten met veel groen aan, dit betekent echter niet dat hier geen woningen of gebouwen zijn.

Deze meerduidigheid maakt dat deze buurttypen niet individueel beoordeeld kunnen worden per thema (er zijn voor deze buurten geen onderscheidende kenmerken), daarom is ervoor gekozen om deze buurten her in te delen. In de classificatie wordt altijd een rankschikking aangegeven: een buurt komt het meeste (uitgedrukt in een percentage) overeen met één specifiek buurttype en voor een kleiner percentage met andere buurttypen. Voor de buurttypen Vernieuwd of Groen is er voor gekozen om het tweede meest overeenkomende buurttype te selecteren. Dit proces wordt toegelicht in bijlage 3. Dit leidt tot het volgende overzicht van buurttypen in Utrecht:



Figuur 4.2 Buurttypen in gemeente Utrecht aangepast

De volgende paragraaf geeft een korte beschrijving van de in Utrecht aanwezige buurttypen, waarbij voor iedere buurt enkele unieke kenmerken zijn toegelicht.

4.2 Beschrijving van de buurttypen in de gemeente Utrecht

1. Historische binnenstad

In de meeste Nederlandse steden bevindt het centrum zich in de historische binnenstad, die het begin vormde van de steden die wij vandaag kennen. Dit is daarmee ook de oudste buurt in veel steden, vaak grotendeels gebouwd voor 1910. Bebouwing bestaat uit gesloten bouwblokken van drie tot vijf verdiepingen waarin verschillende functies samen komen. Een gesloten bouwblok is een structuur van aaneengeschakelde gebouwen dat gesloten is of een besloten binnen gebied heeft.[15] Binnensteden staan vaak bekend om hun drukte, doordat hier wonen, winkelen, bedrijven en recreatie samenkomen. De straten zijn vaak smal en voor het grootste deel verhard met klinkers met enkele, soms monumentale, soorten groen. Dit groen kan ook in de vorm van losse bomen zijn, die door de binnenstad heen staan.

[15] Rapport PBL: Krachtwijken met karakter verdieping



Figuur 4.3 Historische binnenstad Utrecht

De historische binnenstad van Utrecht heeft een geschiedenis van ruim 2.000 jaar, iets wat op veel plekken nog te zien is door architectuur uit verschillende tijdsperioden. Rondom de historische grachten en rondom de oude pleinen staan panden waarin de verschillende functies van de buurt samen komen: wonen, werken, winkels, horeca, musea en meer. Meer over de cultuurhistorische en archeologische elementen in de historische binnen stad is te lezen in paragraaf 5.8.[16]

2. Tuindorp

Tuindorpen bestaan uit eengezinswoningen in jaren 30-stijl, tot stand gekomen tussen 1910 en 1940. Woningen zijn twee tot drie verdiepingen hoog en hebben ruime voor- en achtertuinen. Straten zijn ruim (15 tot 20 meter breed) en er is veel groen. Langs de brede straten zijn ruime parkeerplaatsen, vaak aan beide zijden van de straat. Het niveau van groen verschilt per tuin, dit is afhankelijk van de inwoners.



Figuur 4.4 ©Het Utrechts Archief

3. Volkswijk

Volkswijken bestaan uit gesloten bouwblokken met eengezinswoningen van twee tot drie verdiepingen hoog, verbonden door middel brede straten. Volkswijken hebben korte straten en kleine tuinen. Vaak ontbreken

[16] https://omgevingsvisie.utrecht.nl/beschrijving-van-wijk-binnenstad

voortuinen en zijn de achtertuinen ondiep in vergelijking met de andere buurten. Er is weinig gemeentelijk groen, maar er is veel ruimte voor de auto door parkeerplekken aan beide zijden van de straat. Verder is er in de openbare ruimte veel verharding.



Figuur 4.5 ©Het Utrechts Archief

4. Naoorlogse woonwijk

Naoorlogse woonwijken bestaan uit eengezinswoningen van twee tot drie verdiepingen hoog die gebouwd zijn sinds 1945. De straten in dit type buurten zijn relatief breed, met veel verharding voor parkeerruimte langs de wegen. De meeste woningen zijn rijtjeswoningen of twee-onder-een-kapwoningen met voor- en achtertuin. In de openbare ruimte is er weinig ruimte voor groen, hiervoor is tijdens de aanleg van deze buurten weinig ruimte voor gecreëerd.



Figuur 4.6 ©Het Utrechts Archief

5. Tuinstad laagbouw

Tuinstad laagbouw bestaat uit open bouwblokken van eengezinswoningen met twee tot drie verdiepingen. Open bouwblokken zijn een structuur van gebouwen waarbij er geen besloten binnenruimte is, maar min of meer vrije ruimte rondom het bouwblok.[17] Deze woningen hebben vaak een eigen tuin en daarnaast is er half-openbaar groen in de woonblokken. Ook langs de brede straten tussen de bouwblokken is ruimte voor groen, in de vorm van een rij met bomen of een groenstrook. Tuinstad laagbouw is tussen 1945 en 1960 gerealiseerd en heeft vooral een woonfunctie.

[17] Rapport PBL: Krachtwijken met karakter verdieping



Figuur 4.7 ©Het Utrechts Archief

6. Tuinstad hoogbouw

Tuinstad hoogbouw bestaat uit open bouwblokken van vier tot tien verdiepingen met veel open ruimte tussen de blokken. In deze buurten is geprobeerd om in een beperkte ruimte veel woningen te creëren met een focus op luchtigheid, licht en ruimte in binnen- en buitenruimtes. Dit is bijvoorbeeld vertaald in een ruime opzet tussen de gebouwen. Dit gebeurde tussen 1950 en 1965. Woningen hebben geen eigen tuinen en binnenplaatsen zijn soms verhard om voldoende parkeerruimte te creëren. Straten zijn breed en overal is het een middelverharde buurt.



Figuur 4.8 ©Het Utrechts Archief

7. Hoogbouw

Hoogbouw buurten bestaan uit vrije bouwblokken van minimaal zes verdiepingen hoog. Deze gebouwen hebben een brede mix van functionaliteiten: werken, wonen en recreatie komen er samen. Tussen de gebouwen zijn middelbrede geasfalteerde straten en parkeerruimte is veelal ondergronds te vinden. Langs de straten is minimaal ruimte voor groen, indien aanwezig betreffen het voornamelijk bomen.



Figuur 4.9 ©Het Utrechts Archief

8. Bloemkoolwijk

Bloemkoolwijken zijn gebouwd tussen 1970 en 1990, en bestaan uit eengezinswoningen in strokenbouw of open bouwblokken. Strokenbouw zijn rijen van gebouwen ten opzichte van een straat of dijk.[18] Het wegnetwerk van bloemkoolwijken is een unieke karakteristiek. Het wordt gekenmerkt door veel bochten en lussen, waar andere buurten meer kruisingen en rechte straten hebben. Ook is de grote hoeveelheid van groen direct aan woonerven uniek, woningen hebben een voor- en achtertuin. Bij de aanleg van bloemkoolwijken is bewust met groen omgegaan als middel voor woonkwaliteit. Hier tegenover staat dat er weinig rekening gehouden is met de auto. Bloemkoolwijken liggen vaak wat verder weg van centrumvoorzieningen, waardoor menig inwoners een of twee auto's heeft. Als gevolg is er een hoge parkeerdruk in de meeste bloemkoolwijken. De hoofdfunctie van bloemkoolwijken is wonen.



Figuur 4.10 ©Het Utrechts Archief

9. Vinex wijk

Vinex wijken, gebouwd tussen 1990 en 2010, bestaan uit een mix van eengezinswoningen en appartementen. Bebouwing is in verschillende vormen gerealiseerd: vrijstaand, twee-onder-een-kap of in strokenbouw. Tussen de woningen zijn brede straten met aan de zijde ruimte voor het parkeren van auto's. Woningen hebben vaak een voor- en ruime achtertuin. In zowel de openbare ruimte als in privé tuinen is er relatief veel verharding.

[18] Rapport PBL: Krachtwijken met karakter verdieping



Figuur 4.11 ©D.C. Goosen, via het Utrechts Archief

10. Bedrijventerrein

Bedrijventerreinen liggen vaak aan de rand van steden of dorpen en hebben als functie de huisvestiging van bedrijven. De ligging is meestal op logistieke aantrekkelijke punten, bijvoorbeeld langs snelwegen of waterwegen. Op bedrijventerreinen is er vaak weinig ruimte voor groen gereserveerd en is er veel verharding.



Figuur 4.12 ©Het Utrechts Archief

4.3 Kenmerken buurttype in Utrecht

De verschillende buurttypen worden onderscheiden aan de hand van ruimtelijke en bouwfysische kenmerken. De kenmerken vormen de basis van de buurttypologie en zijn gedefinieerd en verfijnd door de onderzoekers van de HvA.[19] In dit planMER zijn deze onderscheidende kenmerken gebruikt om de algemene beoordelingen voor de potentiële milieueffecten per alternatief te nuanceren naar buurttype. Naast de al door de HvA onderscheiden kenmerken zijn, met behulp van GIS analyses, enkele nieuwe onderscheidende kenmerken voor buurttypen toegevoegd. In bijlage 4 zijn deze GIS analyses beschreven.

De onderscheidende kenmerken en hoe deze verschillen over de in Utrecht aanwezige buurttypen zijn uitgewerkt in tabel 4.1. De groen gearceerde kenmerken die volgen uit de buurttypologie, te vinden op de Klimaateffectatlas.nl en het onderzoek van Kleerekoper (2016).[20] De extra toegevoegde kenmerken voor dit

[19] Kluck, J., Kleerekoper, L. A., Erwin, S., Corpel, L., Bons, P., Arif, Z., Geisler, L., Veenbos, K., & Koekoek, A. (2023). Computer leert wijktypen bepalen voor heel Nederland: een studie naar het inzetten van kunstmatige intelligentie voor het bepalen van wijktypen. Climate Adaptation Services.
[20] HvA studie: *Computer leert wijktypen bepalen voor heel Nederland*, 2023

planMER zijn blauw gemarkeerd. De analyse om tot de toegevoegde onderscheidende kenmerken te komen wordt hieronder kort beschreven en is in bijlage 4 verder uitgewerkt.

De onderscheidende kenmerken zijn te verdelen in een aantal subcategorieën: straatbeeld, oppervlakte verdeling in een buurt, gevoeligheid van een buurt voor hittestress, en overig. Hieronder wordt voor elk onderscheidend kenmerk uitgewerkt bij welke aspecten (en de beoordeling daarvan) dit kenmerk van belang is. Wanneer een onderscheidend kenmerk in hoofdstuk 5 gebruikt wordt om de algemene beoordelingen naar buurttype te nuanceren, wordt het kenmerk win de tekst extra benadrukt door deze in *cursieve blauwe* tekst te vermelden.

Straatbeeld

Het straatbeeld van een buurt refereert naar de kenmerken die samen een karakteristiek uiterlijk aan de buurt geven.

Bouwjaar

Het bouwjaar van een woning of buurt kan de bouwtendens van een periode weerspiegelen en illustreert wat er in de bouwperiode voor woningbehoeftes waren. Per postcode is het percentage van de bebouwing bekeken per interval van 5 jaar. Bouwjaar is een onderscheidend kenmerk voor de thema's archeologie en cultuurhistorie.

Woningtype

Per postcode is het percentage van bebouwing bekend voor de categorieën 'appartement', 'rijtjeshuis', '2-onder-1-kap' en 'vrijstaand'. Uiteindelijk is er besloten om de hoekwoning en tussenwoning samen te voegen tot rijtjeswoning. Dit is aangevuld met de bouwvorm van deze woningen: in blokken, vrijstaand of lintbebouwing bijvoorbeeld. In paragraaf 4.1.2. zijn de bouwvormen kort toegelicht wanneer relevant. Aan de hand van het kenmerk woningtype is het mogelijk om in te schatten hoe de verschillende alternatieven er in Utrecht uit kunnen zien, bijvoorbeeld in buurten met veel vrijstaande woningen zijn andere mogelijkheden vergeleken met buurten die bestaan uit appartementencomplexen. Dit kenmerk is draagt bij aan de analyse van het kenmerk grondgebonden woningen en is een belangrijke pijler in het onderscheid van buurttypen.

Woning Equivalenten (WEQs) per hectare

Een woning equivalent (WEQ) is een eenheid van warmtevraag voor een woning. Een WEQ staat gelijk aan 27 tot 30 gigajoule per jaar (GJ/a), hierbij wordt ervan uitgegaan dat dit één woning representeert qua warmtevraag. In realiteit is WEQ een gemiddelde en varieert de exacte warmtevraag, bijvoorbeeld door verschil in isolatieniveau of grootte van een woning. Om de verschillen in warmtevraag per buurt in kaart te brengen is het kenmerk WEQ berekend, dit is gedaan per hectare. Het aantal WEQs per hectare is een onderscheidend kenmerk voor de thema's grondwater, verkeershinder en circulariteit.

Hoogte gebouwen

De bouwhoogte van gebouwen zegt veel over de buurttypen, zo zijn de woonlagen in een volkswijk lager dan bijvoorbeeld in een tuindorp hoogbouw. Per postcode is het percentage van de bebouwing bekend per interval van 1 meter. De hoogste categorie is '> 30m'. Uit deze dataset is de meest voorkomende waarde per buurttype gekozen. Dit is naar verdiepingen vertaald. Dit kenmerk is een belangrijke pijler in het onderscheiden van buurttypen.

Straatbreedte[21]

Straatbreedte refereert naar hoe breed een straat is. Het kenmerk breedte van straten is geformuleerd op basis van onderzoek door Kleerekoper (2016) en later uitgewerkt in het kader van vervolg onderzoeken. De breedte van straten is een onderscheidend kenmerk voor de thema's cumulatieve geluidshinder, ondergronds ruimtegebruik, drinkwater en verkeershinder.

[21] Het buurttype bloemkoolwijk wordt in het onderzoek van HvA aangeduid als een buurttype met smalle straten. In Utrecht is de wijk Lunetten aangeduid als bloemkoolwijk. Belangrijk om te vermelden is dat dit voor Lunetten gebaseerd is op de vorm van de wijk en dat in de praktijk de straatbreedte niet als smal kan worden aangeduid. Voor Lunetten zullen de uiteindelijke beoordelingen op buurttype niveau niet voor cumulatieve geluidshinder, ondergronds ruimtegebruik, drinkwater en verkeershinder worden gecorrigeerd.

Fijnmazigheid wegennet: meters weg per hectare
De fijnmazigheid van het wegennet refereert naar de hoeveelheid straat en de graad van vertakking van dit wegennet in een buurt. Om de fijnmazigheid per buurt in kaart te brengen is gekeken naar de meters straat per hectare. De fijnmazigheid van het wegennet, in meters weg per hectare, is een onderscheidend kenmerk voor de thema's cumulatieve geluidshinder, luchtkwaliteit, bodemkwaliteit en verkeershinder.

Grondgebonden woningen
Een grondgebonden woning is een woning die direct toegankelijk is vanaf het straatniveau, vaak ter hoogte van het maaiveld en met een tuin. Het kenmerk grondgebonden woningen is geformuleerd op basis van onderzoek door Kleerekoper (2016) en later uitgewerkt in kader van vervolg onderzoeken. Dit is in de tabel groen gearceerd. Het kenmerk grondgebonden woningen is een onderscheidend kenmerk voor het thema natuur.

Oppervlakte in de wijk
De subcategorie oppervlakte in een wijk refereert naar de (percentuele) verdeling van grond in een buurt.

Openbare ruimte
Openbare ruimte is ruimte die voor iedereen toegankelijk is, in dit geval specifiek in de buitenlucht. Voor dit kenmerk is gekeken naar het percentage openbare ruimte per buurttype. Het kenmerk openbare ruimte is een onderscheidend kenmerk voor de thema's cumulatieve geluidshinder, elektromagnetische velden en bovengrondse ruimtekwaliteit.

Groen
Sommige buurten zijn van nature groener dan andere en daarom van belang voor een betere buurttype-bepaling. Voor iedere postcode is het totale percentage groen berekend en de percentages in de categorieën 'gras', 'heesters' en 'bomen'.

Verharding openbare ruimte
De verdeling van verhard en onverhard is meegenomen in de buurttype dataset omdat in een historische binnenstad vaak meer verharding op buurt- of straatniveau is dan bijvoorbeeld in een tuinstad of villawijk. Voor iedere postcode is het gemiddelde percentage verharding toegevoegd. Verharding openbare ruimte wordt indirect gebruikt voor het kenmerk hittestress gevoeligheid.

Percentage klinkerbestrating
Klinkerbestrating zijn rechthoekige of vierkante stenen van gebakken klei of beton. Het percentage klinkerbestrating per buurttype is geanalyseerd op basis van materialen van het wegennetwerk in Utrecht, minus wegen van andere materialen als klinkers. Het percentage klinkerbestrating is een onderscheidend kenmerk voor het thema trillingen.

Gevoeligheid van de wijk voor hittestress
Op basis van de sensitiviteit van wijken voor hittestress is duidelijk hoe klimaatbestendig buurten zijn. Dit is relevant voor enkele effecten die autonome klimaatontwikkelingen versterken of verminderen.

Hittestress
De inschatting voor alle buurttypen hoe gevoelig ze zijn voor hitte is gedaan op basis van onderzoek door Deltares en HvA. Een aantal andere kenmerken dragen bij aan de analyse voor hittestress gevoeligheid per buurt. Dit zijn onder andere ventilatie en bouwhoogte. Het kenmerk hittestress gevoeligheid is een onderscheidend kenmerk voor de thema's luchtkwaliteit en hittestress.

Ventilatie
Ventilatie is het verversen van lucht door de afvoer van verontreinigde lucht en toevoer van schone lucht. Het doorlaten van wind in steden, de verversing van lucht dat plaatsvind, heeft een direct invloed op de gevoelstemperatuur. Het kenmerk ventilatie is geformuleerd op basis van onderzoek door Kleerekoper (2016) en later uitgewerkt in het kader van vervolg onderzoeken. Hoewel dit kenmerk niet direct wordt gebruikt als onderscheidend tussen de buurttypen, is het relevant voor kenmerken als hittestress gevoeligheid.

Overig

Functie van de wijk

Het percentage van panden die de functie 'wonen' hebben per buurt- of straatniveau wordt berekend om de typologie bedrijventerrein van de overige typologieën te onderscheiden. Daarnaast geeft de indeling van functies, anders dan wonen, ook inzicht in het bepalen van historische binnensteden. In de historische binnenstad zijn panden vaak opgedeeld in functies zoals winkels en wonen. De functie van de wijk (oftewel buurt) geeft een indicatie van hoe buurten gebruikt worden en wat voor bewegingen en handelingen er plaatsvinden. Hiermee draagt het kenmerk bij aan het algemene beeld en onderlinge onderscheid van buurttypen.

Tabel 4.2 Wijktypen karakteristieken

Wijktypen tabel standaard														
	Straatbeeld							Oppervlakte in buurt				Gevoeligheid buurt		Overig
	Bouwjaar	Woningtype	Woning equivalenten (WEQs) per hectare	Hoogte gebouwen	Breedte van straten	Fijnmazigheid wegennet	Grondgebonden woningen	Groen	Openbare ruimte	Verharding openbare ruimte	Percentage klinkers bestrating	Hittegevoeligheid	Ventilatie	Functie van wijk
Historische binnenstad	voor 1910	Gesloten bouwblok, combinatie van woningen en gebouwen	H	3 tot 5	S	H	M	16%	L	H	H	H	L	Woonfunctie, werkfunctie, recreatieve functie
Tuindorp	1910-1940	Gesloten bouwblok, eengezinswoning	M	2 tot 3	B	H	H	33%	L	H	L	H	M	Woonfunctie
Volkswijk	1910-1940	Eengezinswoningen, gesloten bouwblok	M	2 tot 3	M	H	H	15%	L	H	H	H	ZL	Woonfunctie
Naoorlogse woonwijk	na 1945	Gesloten bouwblok, eengezinswoning: 2 onder 1 kap of vrijstaand		2 tot 3	B	L	H	33%		H	M	M	M	Woonfunctie
Tuinstad laagbouw	1945-1960	eengezinswoningen	M	2 tot 3	B	M	H	39%	H	M	M	M	ZH	Woonfunctie
Tuinstad hoogbouw	1950-1965	Open bouwblok, appartementen	M	4 tot 10	B	M	L	35%	H	M	L	M	ZH	Woonfunctie

Toelichting afkortingen:

- H = hoog
- M = midden
- L = laag
- S = smal
- B = breed
- ZH = zeer hoog
- ZL = zeer laag

Tabel 4.3 (vervolg) Wijktypen karakteristieken

Wijktypen tabel standaard														
	Straatbeeld							Oppervlakte in buurt				Gevoeligheid buurt		Overig
	Bouwjaar	Woningtype	Woning equivalenten (WEQs) per hectare	Hoogte gebouwen	Breedte van straten	Fijnmazigheid wegennet	Grondgebonden woningen	Groen	Openbare ruimte	Verharding openbare ruimte	Percentage klinkers bestrating	Hittegevoeligheid	Ventilatie	Functie van wijk
Hoogbouw	na 1960	Verspreide bebouwing, appartementen	M	6 tot 20	M	L	L	11%	H	H	L	L	H	Woonfunctie, werkfunctie
Bloemkoolwijk	1970-1990	Eengezinswoningen, strokenbouw en open bouwblok	L	3 tot 5	S	H	H	36%	H	M	M	M	L	Woonfunctie
Vinexwijk	1990-2010	Eengezinswoningen: rijtjeshuizen, 2 onder 1 kap, appartementen, vrijstaand	L	3 tot 10	B	M	H	41%	M	H	M	M	M	Woonfunctie
Bedrijventerrein	van alle tijden	Verspreide bebouwing, dichte blokkendozen in vrije ruimte	L	2 tot 3	B	L	n.v.t.	9-35%	M	H	L	L	H	Werkfunctie

Toelichting afkortingen:

- H = hoog
- M = midden
- L = laag
- S = smal
- B = breed
- ZH = zeer hoog
- ZL = zeer laag

5. Milieueffecten

In hoofdstuk 3 zijn de diverse alternatieven naar aardgasvrij die de gemeente Utrecht onderzoekt uitgebreid beschreven. Voor deze alternatieven is in beeld gebracht welke milieueffecten optreden tijdens de aanleg- en gebruiksfase voor de verschillende thema's. In dit hoofdstuk is allereerst per thema de referentiesituatie beschreven, daarna zijn de algemene milieueffecten beschreven, vervolgens zijn deze gekoppeld aan een specifiek buurttype en daarna (indien relevant) de locatiespecifieke effecten voor Utrecht.

5.1 Geluid en trillingen

Onderstaande paragraaf beschrijft de effecten met betrekking tot het thema geluid en trillingen. Hierbij zijn de cumulatieve geluidshinder, mate van trillingen en elektromagnetische velden maatgevend.

Tabel 5.1 Beoordelingskader geluid

Thema	Aspect	Indicator
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Toename geluidsbelasting
	Trillingen	Hinder of schade door trillingen bij de aanleg
	Laagfrequent geluid en elektromagnetische velden	Toename hinder door laagfrequent geluid en elektromagnetische velden

5.1.1 Beleidskader

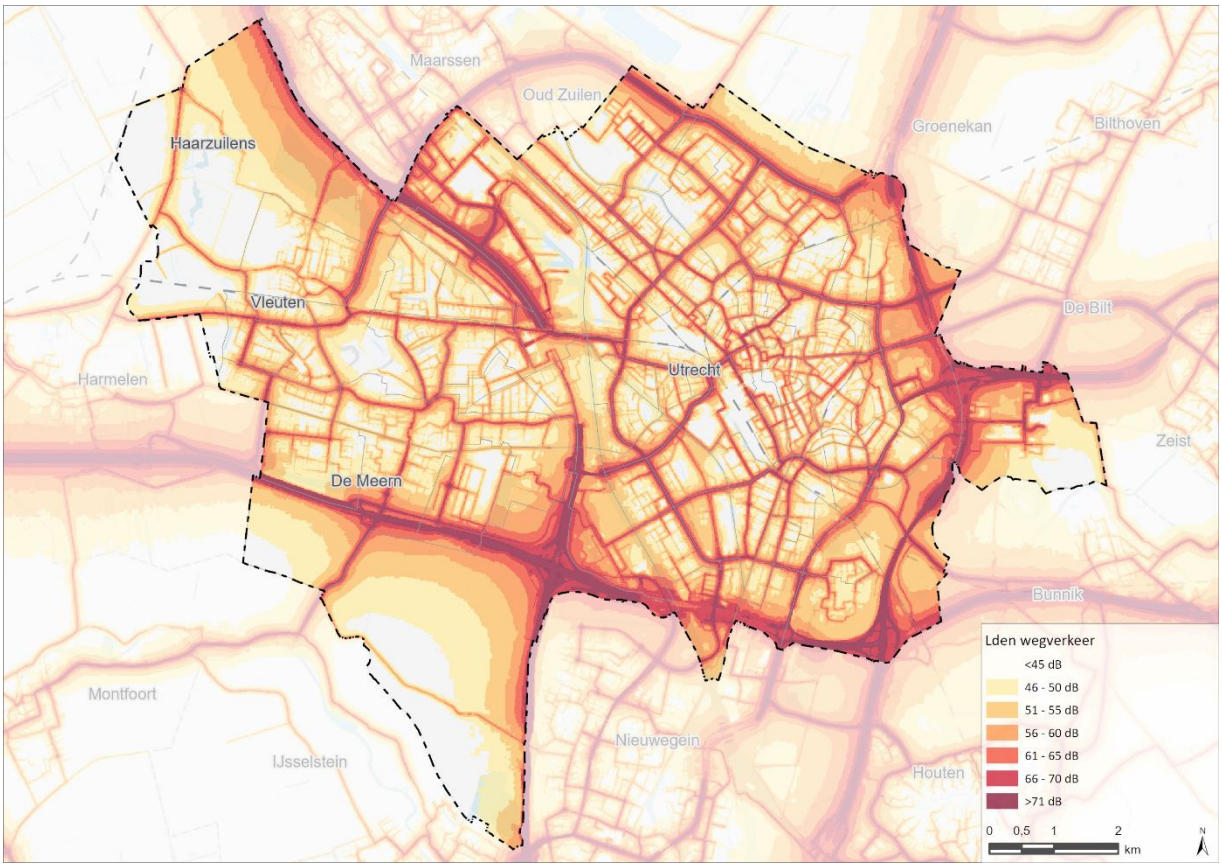
Tabel 5.2 Beleidskader geluid

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Omgevingswet geluid (2024)	▪ Spoorweglawaai: onder de Omgevingswet stelt de gemeente in het omgevingsplan gebiedsgerichte normen op geluidsgevoelige objecten zoals woningen vast. De waarden uit de wet geluidhinder zijn hierbij kaderstellend. ▪ Wegverkeerslawaai: voor wegverkeer geldt ook dat de gemeente onder de Omgevingswet in het omgevingsplan normen op geluidgevoelige objecten vaststelt, waarbij normen uit de wet geluidhinder de basis vormen. ▪ Windturbinelawaai: Onder de Omgevingswet zal nog enige tijd gebruik moeten worden gemaakt van de tijdelijke regelgeving voor windturbines totdat het Besluit Windturbines in 2025 in werking treedt. Een windturbine of een combinatie van windturbines dient ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder te voldoen aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} en ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige objecten. ▪ Industrielawaai: De gemeente regelt in het omgevingsplan dat het geluid door activiteiten op het industrieterrein niet hoger is dan het geluidproductieplafond.
Besluit bouwwerken leefomgeving (2025)	Voor trillingen als gevolg van bouw- en sloopwerkzaamheden staan in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) regels voor het verrichten van de bouw- en sloopwerkzaamheden in de dagperiode. De regels gaan onder meer over het beperken van trillinghinder. Deze regels hebben als doel om de veiligheid in de directe omgeving bij het bouwen en slopen te waarborgen en de gezondheid te beschermen.
Voorzorgbeleid voor magneetvelden bij elektriciteitsvoorzieningen (2023)	Het voorzorgbeleid magneetvelden is er op gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden, die afkomstig zijn van de elektriciteits-infrastructuur. Gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek geeft het beleidsadvies richtafstanden voor hoogspanningslijnen bij woongebieden en bronmaatregelen voor nieuwe elektriciteits-infrastructuur. Met deze maatregelen wordt gestreefd naar een maximale veldsterkte van 0,4 microtesla gemiddeld over een jaar, in gebieden waar kinderen langdurig verblijven.
Provinciaal beleid	
Actieplan Geluid 2024 – 2029 (2024)	Het actieplan geluid geeft beleid voor de ambitie om onder andere de volgende doelen te realiseren: - 2030: we streven ernaar dat de gezondheidsrisico's als gevolg van geluidsbelasting minimaal zijn, waarbij we voor nieuwbouw streven naar het voldoen aan de WHO-advieswaarden voor geluid. - 2040: voor bestaande woningen streven we naar het niet verder toenemen van de geluidhinder; een geluidsbelasting van maximaal 60 dB is, gegeven de huidige infrastructuur, acceptabel.
Gemeentelijk beleid	
Beleidsnota geluid en trillingen (2023)	**Geluid:**

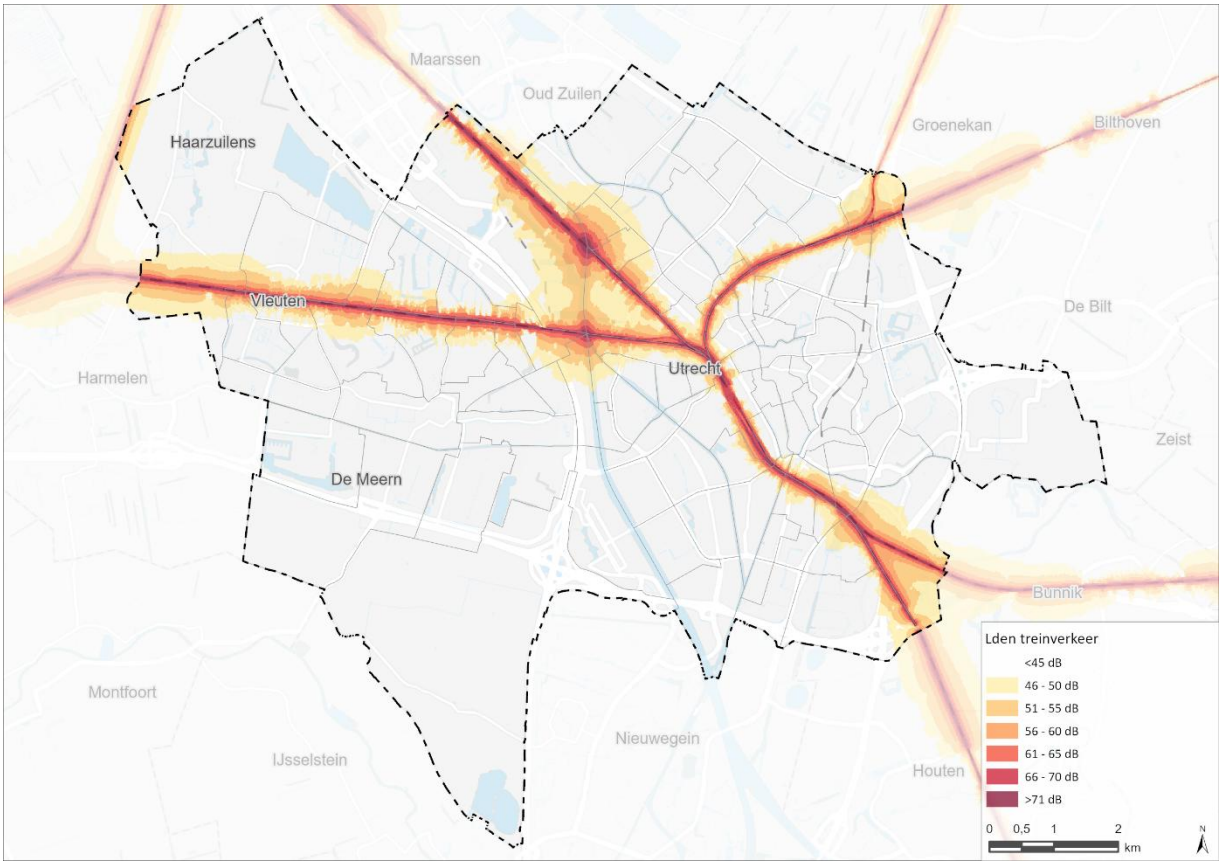
	Er geldt een Utrechtse-grenswaarde, in plaats van de landelijke grenswaarde van 70 dB, voor het gemeentelijk wegverkeer bij het toelaten van nieuwe geluidgevoelige functies, te weten: ○ 63 dB in de uitleggebieden zoals Leidsche Rijn en Vleuterweide; ○ 68 dB voor de rest van de stad; • Voor de overige geluidbronnen (rail, industrie, rijks- en provinciale wegen) gelden de (landelijke) grenswaarden; • Niet geluidgevoelige gevels (zowel "dove gevels" als gevels met bouwkundige voorzieningen) zijn voor woningen toepasbaar vanaf de (Utrechtse) grenswaarde mits: • Het woningen betreft waarbij elke verblijfsruimte waarbij dit wordt toegepast (ook) een te openen deel heeft in een gevel onder de (Utrechtse) grenswaarde én; • Wordt voldaan aan de voorwaarden zoals gesteld in paragraaf 1.4, waaronder onder andere: ○ Tenminste 50% van de verblijfsruimten of het verblijfsoppervlak van de woning aan de luwe zijde liggen; ○ Tenminste één buitenruimte van de woning aan een gevel ligt waar het geluid niet meer is dan 5 dB boven de standaardwaarde. • Niet geluidgevoelige gevels zijn voor andere geluidsgevoelige functies dan woningen ook toepasbaar, uitgezonderd voor woonboten en woonwagens. **Trillingen:** Het Utrechtse beleid is een voortzetting van de bestaande praktijk. Daaruit is gebleken dat het goed mogelijk is om aan deze voorwaarden te voldoen zodat trillingsoverlast voldoende kan worden voorkomen. De eisen bij nieuwbouwplannen zijn: • de SBR-streefwaarde van Vper voor 'nieuwe situaties' wordt niet overschreden; • de Vmax kan hoger zijn dan de streefwaarde voor 'nieuwe situaties' als met onderzoek is aangetoond dat dit niet te vermijden is; • de soepelere richtwaarde van Vmax voor 'bestaande situaties' mag niet worden overschreden. Bij de bouw van woningen, onderwijs- of gezondheidszorggebouwen bij een weg zijn trillingen alleen relevant in de nabijheid van verkeersdrempels of andere trillingsopwekkende constructies. In die gevallen kan een trillingsonderzoek nodig zijn om te beoordelen of aan de beleidsmatige grenswaarden kan worden voldaan.

5.1.2 Referentiesituatie geluid, trillingen en laagfrequent geluid en elektromagnetische velden

De groei van het aantal woningen in de gemeente Utrecht betekent dat het aantal geluidsgevoelige bestemmingen, en daarmee de mogelijke geluidshinder, toeneemt. Ook ontstaat door de groei van het aantal inwoners een toename in mobiliteit, en daarmee verkeersgeluid. In figuur 5.1 is de geluidsbelasting (Lden, 2021) voor wegen weergeven en Figuur 5.2 geeft de geluidsbelasting voor spoorwegen (Lden, 2021). De figuren tonen dat de geluidsbelasting rondom drukke verkeersaders en spoorwegen hoog is.



Figuur 5.1 Geluidsbelasting (Lden) wegverkeer



Figuur 5.2 Geluidsbelasting (Lden) treinverkeer

Bij specifieke vormen van industrie, zwaar vrachtverkeer en treinverkeer treedt in de referentiesituatie al trillinghinder optreden. Trillinghinder door verkeer is sterk afhankelijk van de staat van het wegdek. Ook kan bij constructiewerkzaamheden trillinghinder optreden bij het heien of door de aan- en afvoer van bouwmaterialen.

Elektromagnetische straling is overal aanwezig. Eén van de bronnen van elektromagnetische straling zijn hoogspanningslijnen. De Nederlandse wet stelt geen directe grens aan magneetvelden. De Europese Unie beveelt een blootstellingslimiet aan van 100 microtesla. In de praktijk blijft het magneetveld van transformatorhuisjes en elektriciteitskabels die in Nederland ver onder deze blootstellingslimiet. De maximale veldsterkte voor een transformatorhuisje is maximaal 1,5 tot 40 microtesla, gemeten op de buitenmuur. De afstand waarbij het magneetveld zwakker is dan 0,4 microtesla is 1,5 tot 4 meter.

5.1.3 Effectbeschrijving cumulatieve geluidshinder

Wanneer trillingen in de lucht optreden wordt door mensen waargenomen als geluid. De sterkte van geluid wordt uitgedrukt in decibel (dB) en de toonhoogte van het geluid wordt in Herz (Hz) uitgedrukt. De meeste mensen kunnen geluid waarnemen met een frequentie tussen de 20 en 20.000 Hertz (Hz). Hoe hoger de frequentie hoe hoger de toonhoogte. Om te berekenen of mensen mogelijk overlast kunnen ervaren van bepaalde geluidsbronnen wordt vaak gerekend met Lden (Level day-evening-night). Dit is de maat voor gemiddelde geluidsbelasting in decibel per etmaal, waarbij geluid in de avond en nacht zwaarder meegerekend wordt. Dit wordt gedaan omdat tijdens deze tijden mensen sneller overlast ervaren van harde geluiden.

Gedurende de aanleg van onderdelen van een van de alternatieven en tijdens de gebruiksfase komt geluid vrij. Dit geluid kan tot geluidshinder leiden. Dit vrijkomen van geluid wordt ook emissie van geluid genoemd.

Cumulatief geluidsbelastingniveau
Wanneer er meerdere geluidsbronnen zijn neemt het cumulatieve geluidsniveau op een logaritmische schaal toe. Dit betekent dit dat het plaatsen van meerdere geluidsbronnen in elkaars nabijheid mogelijk minder geluidsoverlast creëert dan de som van het optellen van het aantal losstaande geluidsbronnen verwacht kan worden. Ook betekent dit dat de toevoeging van een geluidsbron in een luide omgeving minder invloed op de totale geluidservaring zal hebben, dan een geluidsbron in een oorspronkelijk stillere omgeving.

Het cumulatief geluidsbelastingniveau is het totale geluidsniveau dat wordt gemeten door de geluidsniveaus van verschillende bronnen en gebeurtenissen over een bepaalde periode samen te voegen. Dit wordt uitgedrukt in decibel (dB) en houdt rekening met de bijdrage van alle afzonderlijke geluidsbronnen.

Subjectieve geluidservaring
Naast dat het cumulatief geluidsniveau afvlakt wanneer er meerdere geluidsbronnen in elkaars nabijheid geluid uitstoten, speelt de subjectieve geluidservaring ook een rol. De subjectieve geluidservaring verwijst naar hoe een individu geluid waarneemt en ervaart, wat sterk kan variëren door persoonlijke gevoeligheid, context, emotionele toestand en verwachtingen. In een drukke buurt centraal in de stad zal het geluid van bijvoorbeeld de buitenunit van een lucht-water-warmtepomp een minder grote toename van het cumulatieve geluidsbelastingniveau opleveren. Daarnaast zullen de bewoners van deze drukke buurt door de bestaande geluidsbronnen, zoals verkeer, de toevoeging van de extra geluidsbron als minder overlast gevend ervaren. Bij de bewoners van een rustige buitenwijk kan dezelfde warmtepomp juist sneller voor persoonlijke ergernissen of overlast zorgen omdat de subjectieve geluidsbeleving verschilt. De geluidsbelasting rondom drukke verkeersaders en spoorwegen is al hoog, zoals in figuren 5.1 en 5.2 weergegeven. Voor bewoners in oranje tot donker rode zones zal de subjectieve geluidservaring anders zijn dan die van bewoners in een zijstraat waarbij het geluidsniveau in de referentiesituatie minder is. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de subjectieve geluidsbeleving, waardoor dit niet meegenomen kan worden in de effectbeoordelingen.

Tonaal geluid
Een andere vorm van geluid dat voor overlast kan zorgen is tonaal geluid. Tonaal geluid is een constante zelfde toon. Tonaal geluid is van belang omdat het vaak meer opvalt en als storender wordt ervaren dan niet-tonaal geluid. Dit komt doordat het menselijk oor gevoeliger is voor regelmatige patronen en frequenties.

De meeste geluidsbronnen zullen tonen creëren die verspreid zijn over het frequentie spectrum. Tonaal geluid is vaak een erg specifieke frequentie. Dit valt op en kan als storend ervaren worden.

Systeemonderdelen uit de alternatieven, zoals transformatorhuisje, warmteoverdrachtstations en warmtebuffers kunnen tonaal geluid produceren. Bij transformatorhuisjes veroorzaakt de transformator vaak een tonaal geluid in de vorm van een hoorbare bromtoon, meestal rond de frequentie van 50 of 60 Hz, afhankelijk van de netfrequentie. Warmteoverdrachtstations en warmtebuffers bevatten vaak apparatuur zoals pompen, ventilatoren en warmtewisselaars. Als deze onderdelen een constante frequentie hebben, kan dit resulteren in tonaal geluid. Dit tonaal geluid kan vooral merkbaar zijn in stille omgevingen of 's nachts. Om geluidsoverlast te minimaliseren, kunnen maatregelen zoals geluidsisolatie, onderhoud van apparatuur en optimalisatie van de installatie worden genomen.

Laagfrequent geluid
Laagfrequent geluid (LFG) is geluid met een frequentie tussen de 20 en 125 Hz. De meeste mensen kunnen geluid tussen de 20 en 20.000 Hz horen. LFG dempt minder uit op grotere afstanden dan hogere tonen. Dit betekent dat LFG van een geluidsbron verder weg hoorbaar is in vergelijking tot de hoge tonen die dezelfde geluidsbron kan produceren. Daarnaast is LFG ook moeilijker om tegen te houden door middel van geluidsbescherming zoals isolatiemateriaal en geluidschermen. LFG wordt voornamelijk ervaren als een licht brommend geluid. Of dit storend is of überhaupt waargenomen wordt is per persoon verschillend. Verschillende factoren spelen hier in mee zoals de gevoeligheid van een persoon zijn gehoor, de mentale toestand van deze persoon (oververmoeidheid, stress etc.) of hoeveel cumulatief geluid in de omgeving aanwezig is. Het kan dus goed dat twee personen die in hetzelfde huis wonen niet in dezelfde mate de aanwezigheid van LFG ervaren.

LFG kan veroorzaakt worden door veel verschillende bronnen. Een aantal voorbeelden hiervan die relevant zijn voor de verschillende alternatieven voor het warmtenet zijn transformatorhuisjes, zwaar verkeer en werktuigen.

5.1.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Bij het stadsbreed warmtenet wordt er warmte geproduceerd op stadsniveau. Hiervoor worden collectieve lucht-water-warmtepompen, geothermie, thermische energie uit afval- en oppervlaktewater en incidenteel biomassa, warmtebuffers, grootschalige elektrische boilers en waterstof ingezet.

De effecten van geluidshinder op de omgeving voor geothermie worden onderzocht voor 8 zoeklocaties binnen de gemeente Utrecht in het planMER t.b.v. Beleidsnota Opwekgebieden voor schone energie in Utrecht[22]. Daarin is onderzocht hoeveel ruimte er voor geothermie is binnen de zoekgebieden, rekening houdend met de genoemde bufferzones.

De locatie van de geothermiebron en centrale staat daarmee los van de afweging voor een alternatief per buurt in dit planMER. In algemene zin wordt het optreden van geluidshinder bij geothermie meegewogen in de beoordeling voor het stadsbreed warmtenet, waarbij er wordt meegewogen dat er op één locatie binnen de gemeente werkzaamheden plaatsvinden waarbij er mogelijk in de directe leefomgeving geluidshinder kan optreden. De specifieke buurten die binnen de zoekgebieden voor geothermie liggen, worden in 5.1.3.8 benoemd. Voor deze buurten wordt de beoordeling op buurtniveau iets negatiever bijgesteld.

Aanlegfase
Bij het stadsbrede warmtenet worden op strategische locaties binnen de gemeente installaties aangelegd. Het gaat voor de basislast om één geothermie installatie, aquathermie installaties en collectieve lucht-water-warmtepompen. Het gaat hierbij om grootschalige, collectieve installaties die in moeten worden gepast in de leefomgeving. Hierbij zal de omgeving gedurende een langere tijd geluidshinder kunnen ondervinden van de bouwlocaties. De bouwlocaties voor aquathermie-installaties zijn gebonden aan de locatie van de beschikbare wateren in Utrecht en kunnen zich door de hele gemeente Utrecht bevinden.

[22] planMER t.b.v. Beleidsnota Opwekgebieden voor schone energie in Utrecht (2024). Bosch & van Rijn. https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/abce3ee5-25aa-43c2-8eec-dad4b4c587f0?documentId=256e8332-9a97-4fe8-a5d9-8beecaf62129 (2024)

Voor de pieklast blijft de biomassacentrale Lage Weide warmte leveren (al zijn er scenario's waarin het gebruik van biomassa wordt afgebouwd, zie 5.2) en komen daar mogelijk grootschalige elektrische boilers en een piekketel op waterstof bij. Om deze warmte van deze installaties naar de buurten te transporteren moeten transportleidingen voor het warmtenet worden aangelegd. In de buurten zelf moeten warmteoverdrachtstations worden aangelegd.

De mogelijke geluidshinder bij werkzaamheden tijdens de bouw van de installatie op de strategische locaties binnen de gemeente zijn locatie specifiek en komen in 5.1.3.8 terug.

De werkzaamheden aan de installaties en het bijbehorende bouwverkeer kan geluidshinder opleveren. Daarnaast wordt er bij de aanleg van de transport- en distributieleidingen van een warmtenet gebruik gemaakt van machines die geluidshinder opleveren (deze machines zijn in de berekeningen van de stikstofuitstoot bij de aanleg van een warmtenet over 100 meter beschreven, zie bijlage 6). Binnen een buurt moet in elke straat een distributieleiding voor het warmtenet worden aangelegd. Gedurende deze periode kunnen omwonenden geluidshinder ondervinden van deze werkzaamheden.

Het zware verkeer en werktuigen die gebruikt worden tijdens de bouw van de installaties en de aanleg van het warmtenet kunnen mogelijk laagfrequent geluid veroorzaken. Deze effecten worden echter niet als maatgevend voor de totale hoeveelheid geluidshinder beoordeeld.

Het stadsbreed warmtenet wordt voor de potentiële effecten op geluidshinder als licht negatief voor de aanlegfase beoordeeld.

Gebruiksfase
De geluidsemissie van het warmtetransport door de distributieleiding heeft geen significante geluidshinder tot gevolg. De installaties voor de basislast of pieklast, zoals een aquathermie installatie, en andere installaties zoals een warmteoverdrachtstation, kunnen in de gebruiksfase wel een geluid uitstoten. Voor deze installaties moet bij de gemeente een vergunning worden aangevraagd waar ook wordt getoetst of de uitstoot van geluid aan de geldende richtlijnen voldoet. De installaties zijn grootschaliger en worden op strategische plaatsen binnen de gemeente geplaatst. Het uitgangspunt is dat bij de zoeklocaties voor deze grootschalige installaties en de inpassing daarvan rekening gehouden wordt met de richtlijnen voor richtlijnen. Indien nodig kunnen er extra maatregelen worden genomen om geluidshinder te voorkomen. In de buurt is alleen de inpassing van warmteoverdrachtstations, maatgevend voor mogelijke geluidshinder in de gebruiksfase. Het risico op geluidshinder op buurtniveau wordt daarom voor het stadsbrede warmtenet als laag ingeschat en wordt daarom neutraal beoordeeld.

5.1.3.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
Het risico op geluidshinder voor het MT buurtwarmtenet is voor de aanleg van de distributieleidingen voor het warmtenet vergelijkbaar met het stadsbreed warmtenet. De bronnen bevinden zich in of nabij de buurt, waardoor niet alleen de warmteoverdrachtstations (zoals bij het stadsbrede warmtenet), maar ook de installaties voor de basis- en pieklast, zoals een OBES of collectieve warmtepomp om de warmte uit de WKO op te waarderen, bij het MT Buurtwarmtenet in de buurt worden geconcentreerd. De installaties zijn minder grootschalig in vergelijking met het stadsbrede warmtenet. Doordat meer installaties binnen de buurten zijn gelokaliseerd, zal er een hoger risico op geluidshinder van de bouwlocatie en het bouwverkeer zijn voor omwonenden zijn gedurende de aanlegfase in vergelijking met het stadsbrede warmtenet. Daarnaast moeten er boringen worden uitgevoerd voor het OBES. Het MT buurtwarmte wordt daarom voor de aanlegfase als negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Het warmtetransport door de distributieleiding heeft geen significante geluidshinder tot gevolg. De installaties kunnen wel (lichte) geluidshinder veroorzaken. Voor deze installaties moet bij de gemeente een vergunning worden aangevraagd waar ook wordt getoetst of de uitstoot van geluid aan de geldende richtlijnen voldoet. In dit alternatief worden er relatief veel installaties binnen de buurt geplaatst die geluidshinder kunnen veroorzaken in de gebruiksfase. Het de vraag is of al deze installaties ingepast kunnen worden volgens de richtlijnen. Alhoewel

er richtlijnen zijn voor de inpassing van deze installaties wordt de opgave om alle installaties in te passen op buurtniveau als een risico gezien, waardoor het MT Buurtwarmtenet als licht negatief beoordeeld wordt.

5.1.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij een ZLT buurtwarmtenet wordt net als bij MT buurtwarmtenet gewerkt met bodemwarmte met seizoensopslag (WKO). Het opwaarderen van de warmte vindt in dit alternatief in de woning plaats. Voor het opwaarderen van de warmte in de woningen is elektriciteit benodigd, daarom worden er voor dit alternatief het warmtenet ook extra transformatorhuisjes en elektriciteitskabels geïnstalleerd. Bij het installeren van de transformatorhuisjes en elektriciteitskabels worden er werkzaamheden uitgevoerd die geluid maken. Daarnaast is er bijbehorend bouwverkeer wat tot geluidshinder kan leiden.

Bij het ZLT buurtwarmtenet worden ook installaties in de wijk gerealiseerd. Deze installaties zijn kleinschaliger in vergelijking met alternatief 1 en 2, waardoor er minder geluidsoverlast wordt verwacht tijdens de realisatiefase. Er worden geen collectieve warmtepompen in de buurt geïnstalleerd om de warmte uit de WKO op te waarderen. Ook zijn er geen pieklast installaties die in de buurt moeten worden geïnstalleerd. Voor de emissie van geluid bij de aanleg van de distributieleidingen van het warmtenet geldt hetzelfde als voor alternatief 1 en 2.

Het risico op geluidshinder voor het ZLT buurtwarmtenet is vergelijkbaar met het MT buurtwarmtenet. Alhoewel er minder installaties binnen de buurt worden geïnstalleerd, moeten er wel op grote schaal werkzaamheden ten behoeve van de verzwaring van het elektriciteitsnet worden uitgevoerd die voor geluidshinder kunnen zorgen. Het risico op geluidshinder tijdens de aanlegfase wordt daarom voor het ZLT buurtwarmtenet als negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Het warmtetransport door de distributieleiding heeft geen significante geluidshinder tot gevolg. De installaties kunnen wel (lichte) geluidshinder veroorzaken. In dit alternatief worden er ten opzichte van het MT buurtwarmtenet minder installaties in de buurt geplaatst die geluid kunnen emitteren. Voor deze installaties moet bij de gemeente een vergunning worden aangevraagd waar ook wordt getoetst of de uitstoot van geluid aan de geldende richtlijnen voldoet. De extra transformatorhuisjes die benodigd zijn in de buurt voor dit alternatief emitteren geluid: bij een MS/LS station varieert de geluidssterkte tussen 28 dB(A) en maximaal 38 dB(A), op een afstand van 1 meter afstand van de buitenwand. Overdag is er meer elektriciteitsverbruik, waardoor het geluid harder is.

De te installeren transformatorhuisjes zullen wel na de realisatiefase laagfrequent geluid emitteren. De kans dat een transformatorhuisje overlast geeft is echter klein omdat deze moeten voldoen aan internationale richtlijnen. Om de mogelijkheid van overlast toch te beperken zijn richtlijnen opgesteld over de afstand van transformatorhuisjes ten opzichte van woningen. De minimale afstand voor een transformatorhuisjestransformatorhuisje tot een woning, bedrijfspand of andere gebouwen waar mensen langdurig verblijven is 4 meter.

Alhoewel er richtlijnen zijn voor de inpassing van de installaties en transformatorhuisjes kunnen deze (lichte) geluidshinder veroorzaken. Het ZLT buurtwarmtenet wordt daarom als licht negatief beoordeeld.

5.1.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Bij de aanleg van individuele lucht-water-warmtepompen worden werkzaamheden aan het huis van bewoners uitgevoerd. Voor deze werkzaamheden is geen zwaar materieel benodigd. Voor deze werkzaamheden volstaat het gebruik van busjes, wat geen significante extra geluidshinder geeft ten opzichte van bestaande verkeersbewegingen.

In alternatief 4 moet het elektriciteitsnet het meest verzwaard worden, waarvoor transformatorhuisjes en elektriciteitskabels benodigd zijn. De werkzaamheden bij de aanleg hiervan kan tot geluidshinder kan leiden, maar zijn relatief kort van duur. De risico op geluidshinder wordt daarom voor alternatief 4 als neutraal ingeschat.

Gebruiksfase

Bij alternatief 4 worden in relatie tot de andere alternatieven de meeste transformatorhuisjes geplaatst in de buurt. Bij inpassing volgens de richtlijnen is het risico op geluidshinder voor omwonenden laag.

De ventilator van de lucht-water-warmtepomp die bij iedere woning wordt geïnstalleerd veroorzaakt geluid. Hoe lager de omgevingstemperatuur of hoe hoger de gewenste binnentemperatuur, hoe harder de lucht-water-warmtepomp moet draaien om warmte uit de buitenlucht te halen. Lucht-water-warmtepompen kunnen ook worden ingezet om de woning te koelen. In dat geval draait de lucht-water-warmtepomp ook in de zomer en emitteert daarmee geluid. Europese regels stellen eisen aan het maximale geluid van lucht-water-warmtepompen. Lucht-water-warmtepompen tot 6 kW mogen maximaal 65 dB(A) produceren en lucht-water-warmtepompen van 6 tot 12 kW maximaal 70 dB(A). Het maximale geluidsniveau van een lucht-water-warmtepomp kan variëren afhankelijk van het model en de fabrikant. Door technologische ontwikkelingen zijn lucht-water-warmtepompen in de praktijk echter veel stiller.

Warmtepompen kunnen ook tonaal geluid emitteren. Dit kan als extra hinderlijk worden ervaren. Daarom wordt een tonaliteitscorrectie toegepast. Leveranciers van warmtepompen kunnen informatie over het maximale geluidsniveau en de tonaliteitscorrectie leveren.

De gemeente Utrecht hanteert, overeenkomstig het Besluit Bouwwerk en Leefomgeving (BBL), een maximaal geluidsniveau van 40 dB voor een lucht-water-warmtepomp, gemeten op de perceelsgrens. Om aan deze eis te kunnen voldoen zijn er speciaal ontworpen, stillere varianten van lucht-water-warmtepompen op de markt. Daarnaast kan met het kiezen een geschikte locatie voor de lucht-water-warmtepomp en/of het plaatsen van een geluidskap het geluidsniveau van lucht-water-warmtepompen worden verlaagd:

ASHP[23] heeft in een studie uit 2024 het cumulatieve geluidsniveau gemodelleerd voor de plaatsing van de buitenunits van lucht-water-warmtepompen op diverse locaties aan de gevel en in de buitenruimte van rijtjeshuizen en twee-onder-een-kapwoningen in dichtbevolkte woonwijken van Londen (Verenigd Koninkrijk). Daarbij is uitgegaan van het extreme scenario waarbij meerdere lucht-water-warmtepompen op het maximale geluidsniveau van 42 dB opereren. De onderzoekers concludeerden dat zelfs onder de meest ongunstige aannames, de cumulatieve geluidsimpact van meerdere lucht-water-warmtepompen niet significant groter is dan de impact van een enkele lucht-water-warmtepomp in de tuin van de dichtstbijzijnde buur. Het cumulatieve geluidsniveau neemt het meest toe bij de plaatsing van lucht-water-warmtepompen in een tuin zonder schuttingen. Het plaatsen van warmtepompen naast een schutting verlaagt het cumulatieve geluidsniveau met 1-3 dB vergeleken met plaatsing in het midden van de achtergevel.

In het gerefereerde onderzoek gaat het om één buitenunit per woning. Ten tijde van het opstellen van dit planMER waren er nog geen onderzoeken waarbij het cumulatieve geluidsniveau wordt bepaald in buurten met gebouwen met meerdere woonlagen waar in alternatief 5 meerdere buitenunit aan de gevel moeten komen te hangen. Daarom kan niet worden geconcludeerd dat de resultaten doorgetrokken kunnen worden naar nog dichter bebouwde buurten, zoals de binnenstad van Utrecht.

Los van de hoogte van het cumulatieve geluidsniveau moet worden geconcludeerd dat bij toepassing van alternatief 4 als voorkeursoplossing voor alle woningen in een buurt het cumulatieve geluidsniveau bij gelijktijdige inschakeling van deze warmtepompen voor een continue geluidsbelasting van 40 dB op de omgeving zullen zorgen, wanneer de richtlijnen overeenkomstig het BBL worden nageleefd. Lucht-water-warmtepompen draaien niet continu, wat in de praktijk een vermindering van het cumulatieve geluidsniveau oplevert. Daarnaast zijn moderne buitenunits vaak uitgerust met een stille modus waarbij minder geluid wordt geproduceerd en zijn er maatregelen mogelijk om de geluidshinder van een buitenunit te verminderen door deze te isoleren.

De bewoners van woningen in de buurt van drukke (spoor)wegen ondervinden een hoge geluidsbelasting door verkeer. Het plaatsen van één of meerder buiten units zal daarom op sommige plekken wegvallen tegenover de geluidsbelasting door het verkeer. Daarnaast speelt de subjectieve beleving van geluid een rol: inwoners van drukke buurten zijn gewend aan een bepaalde mate van geluidshinder. In de rustige woonwijken aan de buitenkant van een stad kan het toevoegen van geluid door het plaatsen van meerdere lucht-water-warmtepompen eerder tot een subjectieve ervaring van overlast leiden.

[23] APEX Acoustics (2024) Cumulative noise impact risk from ASHPs

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de cumulatieve geluidsniveaus en de subjectieve geluidservaring bij de grootschalige inzet van lucht-water-warmtepompen in verschillende stedelijke leefomgevingen. Verder onderzoek naar de verschillen tussen buurttypen bij het plaatsen van lucht-water-warmtepompen kan bijdragen aan het nemen van specifieke maatregelen om geluidshinder door lucht-water-warmtepompen te voorkomen.

Naast de mogelijk (lichte) geluidshinder door de extra transformatorhuisjes worden zijn er aanzienlijke risico's bij de grootschalige inzet lucht-water-warmtepompen in een buurt. Alternatief 4 wordt als zeer negatief voor de gebruiksfase beoordeeld.

Bij de keuze voor dit alternatief als voorkeursalternatief voor een buurt moet goed worden gemonitord of de installatie van de buitenunits aan de door Utrecht gestelde richtlijnen voldoet en waar nodig mitigerende maatregelen getroffen worden.

In hoofdstuk 6 wordt de aanbeveling opgenomen om effecten van meerdere buiten units op het cumulatieve geluidsniveau in dichtbevolkte buurten met meerder woonlagen en de verschillen in subjectieve geluidservaring verder te onderzoeken.

5.1.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Ook voor alternatief 5 zijn extra transformatorhuisjes en elektriciteitskabels benodigd. Tijdens de aanlegfase kan hierbij geluidshinder optreden.

Voor de installatie van een individuele bodemwarmtepomp wordt gebruikt gemaakt van een gesloten bodemenergiesysteem (GBES). Voor dit systeem dient voor iedere woning een boring uitgevoerd te worden. Deze boring wordt door een grote, zware mechanische boorwagen uitgevoerd. Door het gewicht van deze boorwagen moeten rijplaten worden neergelegd. Bij de boring zelf wordt boorvloeistof gebruikt. Tijdens de boring komt grond met boorvloeistof naar boven wat tijdelijk opgeslagen moet worden. Daarnaast vindt er nog transport van materieel plaats. Deze machines zorgen voor geluidhinder tijdens de aanlegfase. De duur van de werkzaamheden voor één GBES is relatief kort: enkele dagen tot enkele weken. Alternatief 5 wordt als licht negatief beoordeeld omdat weliswaar de geluidshinder voor de GBES van kortere duur is in vergelijking met de werkzaamheden aan de installaties uit alternatief 1 tot en met 3, maar deze werkzaamheden wel bij iedere woning moeten plaatsvinden.

Gebruiksfase
Naast de extra transformatorhuisjes kunnen (lichte) geluidshinder opleveren in de gebruiksfase. Het risico daarop wordt, wanneer de richtlijnen worden nageleefd, als laag ingeschat.

Bodem-warmtepompen hebben geen buitenunit met ventilatoren die buitenlucht aanzuigen, wat een belangrijke bron van geluid is bij lucht-water-warmtepompen. Het geluidsniveau buiten is daarom minimaal voor bodem-warmtepompen. Binnen varieert het geluidsniveau van een bodemwarmtepomp afhankelijk van het model en de fabrikant, maar over het algemeen ligt het geluidsniveau tussen de 30 en 45 dB(A), gemeten bij de installatie, wat vergelijkbaar is met een CV-installatie.

Het risico op geluidshinder wordt voor alternatief 5 in de gebruiksfase als neutraal beoordeeld.

5.1.3.6 Effectbeoordeling cumulatieve geluidshinder

Bovenstaande effectbeschrijving resulteert in de volgende effectbeoordeling.

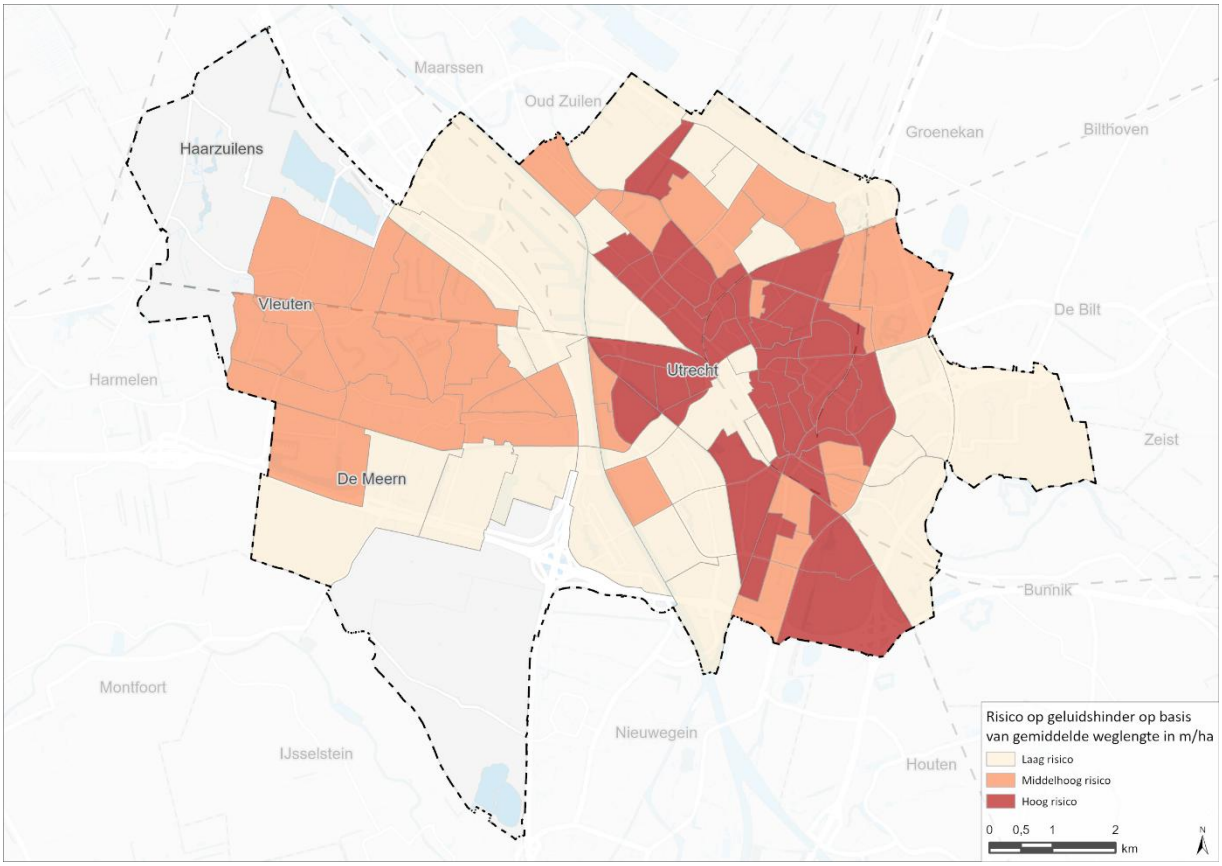
Tabel 5.3 Effectbeschrijving cumulatieve geluidshinder

Aanleg/ gebruiksfase	Alternatief 1 - Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2 - MT-Buurtwarmtenet	Alternatief 3 - ZLT-Buurtwarmtenet	Alternatief 4 - Individuele lucht-water-warmtepomp	Alternatief 5 - Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0

5.1.3.7 Onderscheid buurttypen

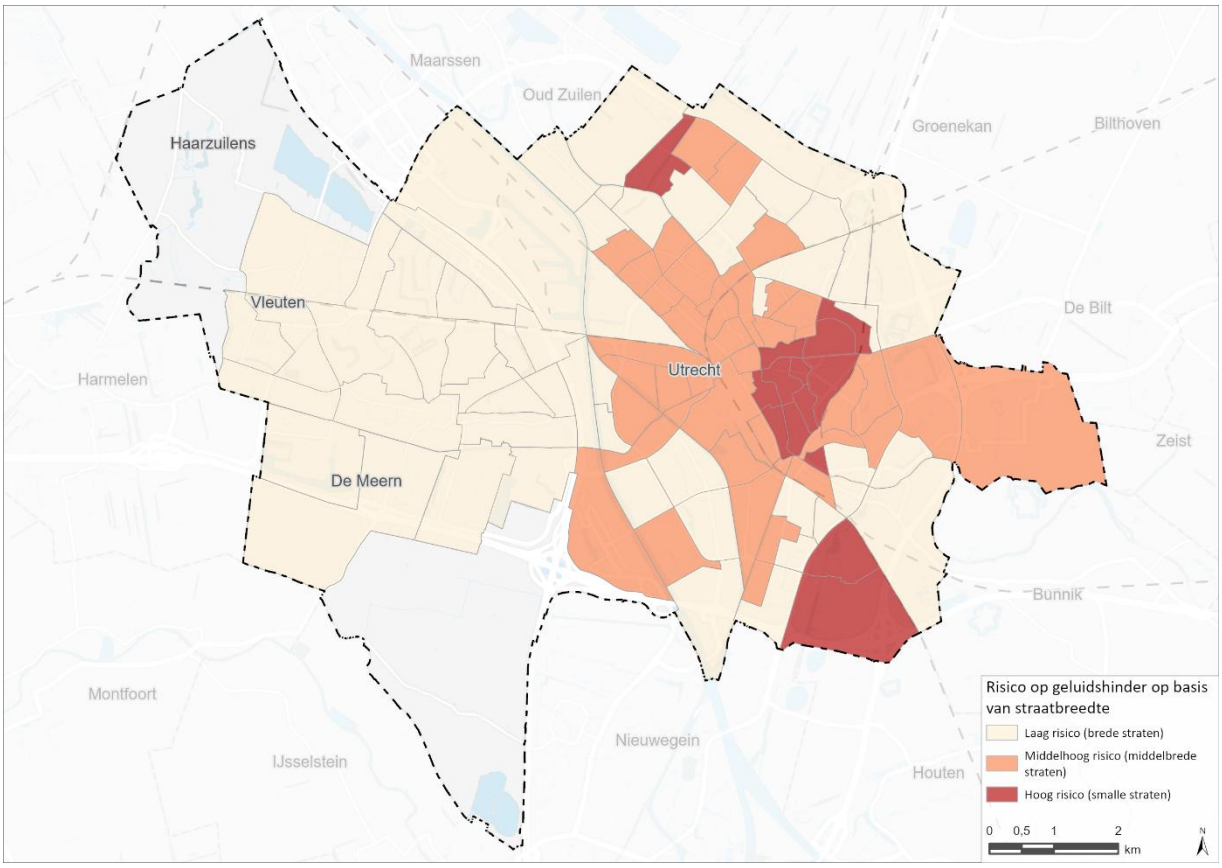
Aanlegfase

Voor de aanleg van een warmtenet is het uitgangspunt dat er één distributieleiding per straat wordt aangelegd. Daarmee is het aantal meters straat per buurttype bepalend voor dit deel van de geluidsoverlast tijdens de aanlegfase. Bepalend voor de mate van geluidshinder is het aantal meters warmtenet wat moet worden aangelegd. Hiervoor wordt het onderscheidende kenmerk *weglengte per hectare*, zoals beschreven in hoofdstuk 3, gebruikt. Buurttypen met hoog aantal meters straat per hectare, moeten relatief meer werkzaamheden voor de aanleg van een warmtenet worden uitgevoerd en hebben daarmee een groter risico op geluidshinder gedurende de aanlegfase, zie figuur 5.3.



Figuur 5.3 Aantal meter weg per hectare, als indicator voor geluidshinder

Daarnaast speelt de afstand tot de werkzaamheden aan het warmtenet een rol bij de aanleg van een warmtenet. Om dit effect mee te wegen wordt het onderscheidende kenmerk *straatbreedte*, zoals beschreven in hoofdstuk 4, gebruikt. Buurten met smallere straten hebben een hoger risico op geluidshinder gedurende de aanlegfase van het warmtenet, zie figuur 5.4.



Figuur 5.4 Straatbreedte per buurttype, als indicator voor geluidshinder

Buurttypen historische binnenstad en bloemkoolwijk hebben beiden een hoger risico voor geluidshinder door een hoog aantal meters weg per hectare en doordat de straten smaller zijn. De beoordeling voor deze buurtypen is voor de alternatief 1 bijgesteld naar negatief. Alternatief 2 en 3 waren al negatief beoordeeld.

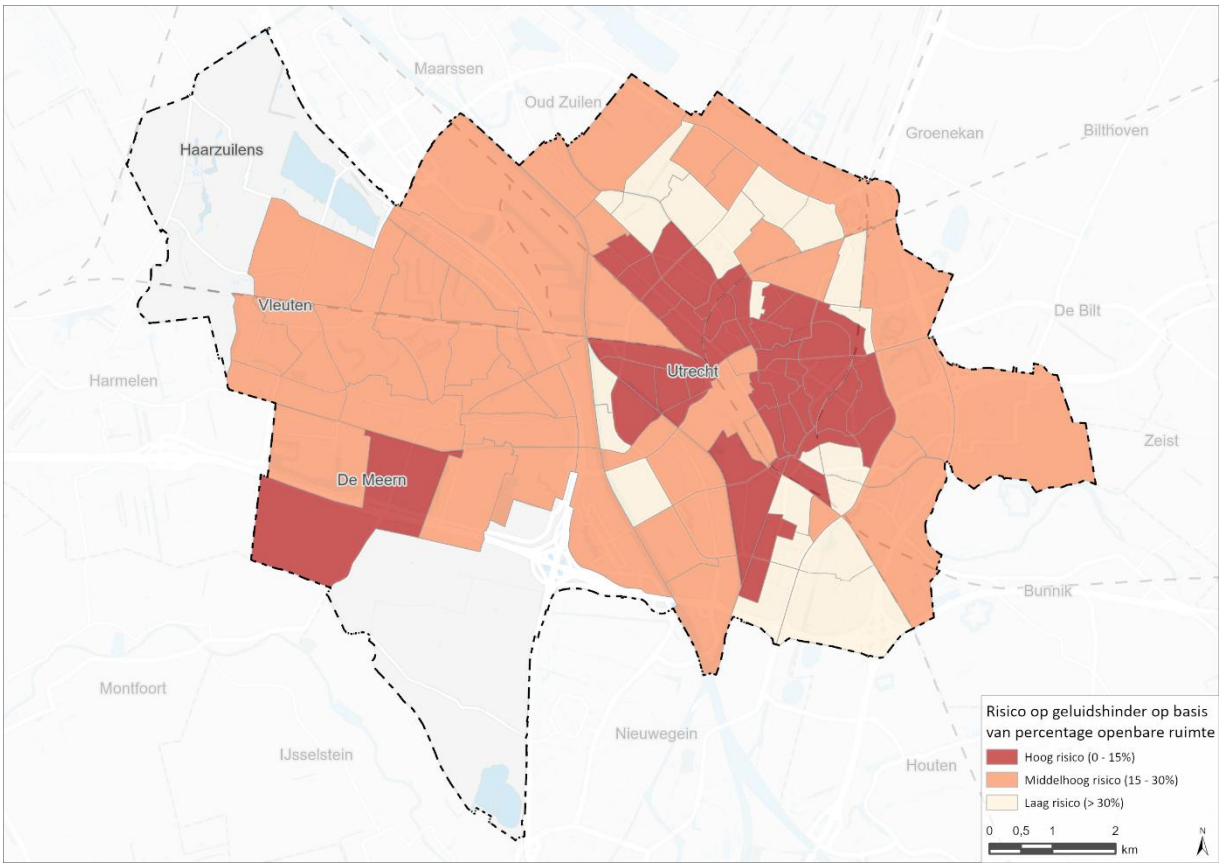
Voor bedrijventerreinen en de naoorlogse woonwijk is er juist een lager risico doordat deze buurttypen relatief brede straten en een laag aantal meters weg per hectare hebben. De beoordeling voor deze buurtypen is voor de alternatieven 1, 2 en 3 ten positieve bijgesteld naar neutraal voor alternatief 1 en licht negatief voor 2 en 3.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kunnen installaties zoals OBES, warmteoverdrachtstations en transformatorhuisjes (lichte) geluidshinder geven. Uitgangspunt is dat hierbij aan de richtlijnen en de richtafstanden voor deze installaties kan worden voldaan. Deze installaties moeten worden ingepast in de leefomgeving. In sommige buurten is daarvoor weinig ruimte, waardoor richtafstanden en richtlijnen om geluidshinder te voorkomen soms lastig uit te voeren zijn. Daarom is in de nuancering naar buurttype gebruikt gemaakt van het onderscheidende kenmerk *openbare ruimte per buurttype*, zoals in hoofdstuk 3 beschreven.

De buurttypen historische binnenstad, volkswijk en naoorlogse woonwijk hebben relatief weinig openbare ruimte, waardoor er een groter risico is op geluidhinder van installaties en transformatorhuisjes in de gebruiksfase. De beoordeling voor deze buurten voor alternatief 2, 3 en 5 is daarom bijgesteld naar negatief voor alternatief 2 en 3 en licht negatief voor alternatief 5.

Voor bloemkoolwijken, tuinstad hoogbouw en tuinstad laagbouw zijn er juist minder risico's op geluidshinder omdat er in deze buurten relatief veel openbare ruimte is waar installaties en transformatorhuisjes kunnen worden ingepast. Deze buurttypen worden iets positiever genuanceerd: voor alternatief 2 en 3 worden deze buurten als neutraal beoordeeld. Alternatief 5 blijft neutraal. Alternatief 4 wordt niet bijgesteld omdat de mogelijke geluidshinder door buitenunits maatgevender is.



Figuur 5.5 percentage openbare ruimte, als indicator voor geluidshinder

Tabel 5.4 Effectbeoordeling cumulatieve geluidshinder

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
Volkswijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	--	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	--	0
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
Bloemkoolwijk*	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0/-	--	0
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0

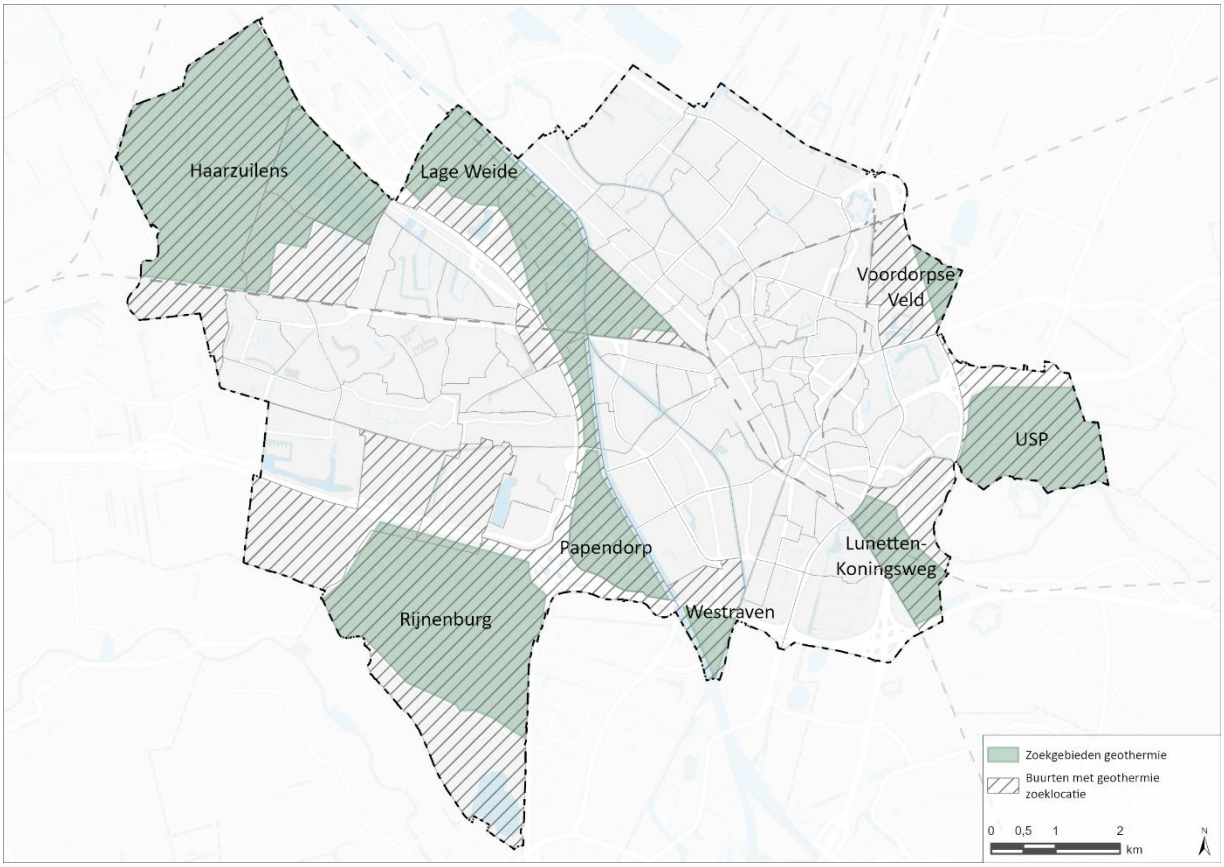
** Het buurttype bloemkoolwijk wordt in het onderzoek van HvA aangeduid als een buurttype met smalle straten. In Utrecht is de wijk Lunetten aangeduid als bloemkoolwijk. Belangrijk om te vermelden is dat dit voor Lunetten gebaseerd is op de vorm van de wijk en dat in de praktijk de straatbreedte niet als smal kan worden aangeduid. Voor Lunetten wordt de beoordelingen op buurttype niveau niet bijgesteld.*

5.1.3.8 Locatiespecifiek

De effecten van geluidshinder op de omgeving voor geothermie worden onderzocht voor 8 zoeklocaties binnen de gemeente Utrecht in het planMER t.b.v. Beleidsnota Opwekgebieden voor schone energie in Utrecht.[24] Daarin is onderzocht hoeveel ruimte er voor geothermie is binnen de zoekgebieden, rekening houdend met de genoemde bufferzones.

De zoeklocaties voor geothermie staan in figuur 5.6 weergegeven. De buurten waarin deze zoeklocaties gelegen zijn hebben een grotere kans op geluidshinder, deze zijn gearceerd in figuur 5.6. Voor deze specifieke buurten moet de beoordeling voor het stadsbrede warmtenet in de aanlegfase negatiever worden bijgesteld naar negatief. Het gaat hierbij om de volgende buurten: Schepenbuurt, Cartesiusweg e.o., Bedrijventerrein Lageweide, Voordorp en Voorveldsepolder, Maarschalkerweerd en Mereveld, Utrecht Science Park, Bedrijvengebied Kanaleneiland, Leidsche Rijn-Centrum, Leeuwesteyn, Bedrijvengebied Papendorp, Haarrijn, Haarzuilens en omgeving, Vleuten, De Meern-Zuid, Bedrijvengebied Oudenrijn en Rijnenburg.

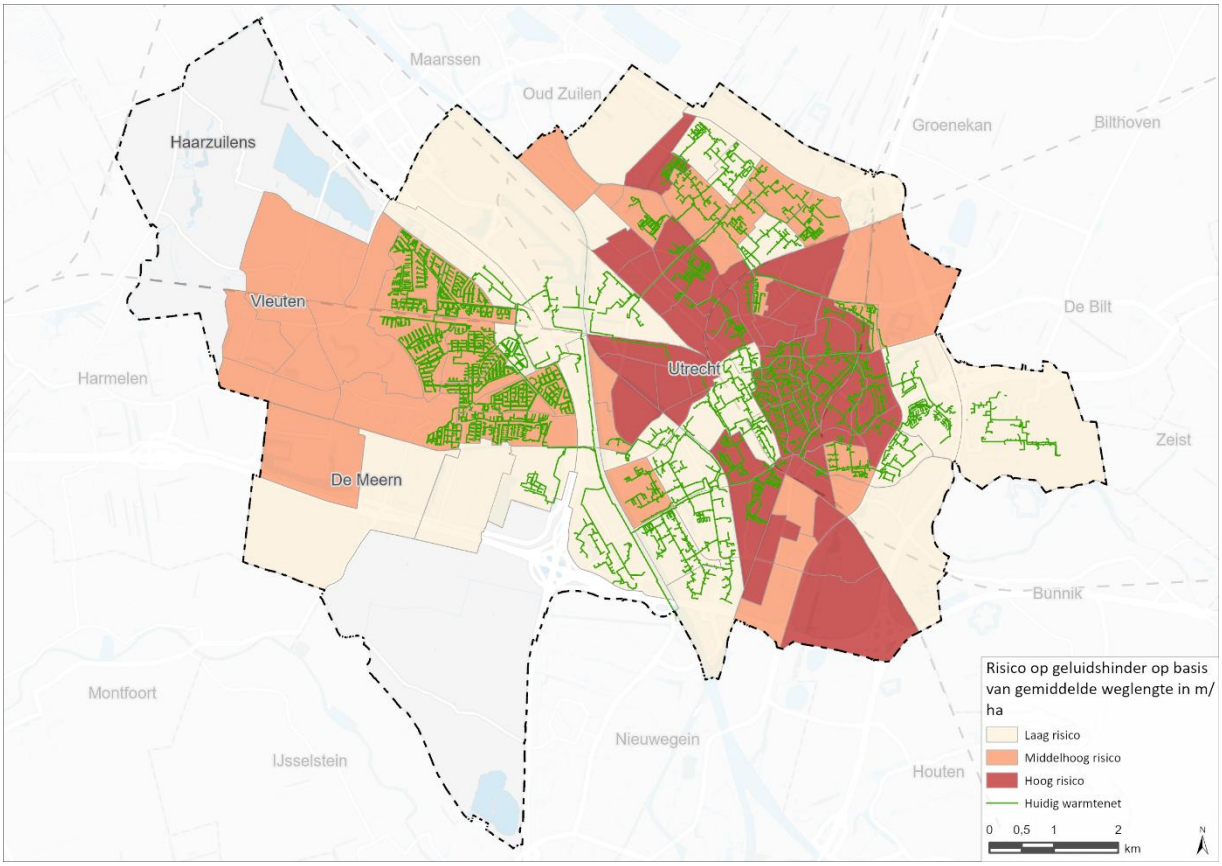
In de gebruiksfase wordt er vanuit gegaan dat bij de inpassing van de geothermiecentrale de richtlijnen worden gevolgd en dat de effecten voor geluidshinder gelijk blijven.



Figuur 5.6 Zoekgebieden geothermie Utrecht

[24] planMER t.b.v. Beleidsnota Opwekgebieden voor schone energie in Utrecht (2024). Bosch & van Rijn. https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/abce3ee5-25aa-43c2-8eec-dad4b4c587f0?documentId=256e8332-9a97-4fe8-a5d9-8beecaf62129 (2024)

In delen van Utrecht ligt al een stadsbreed warmtenet. In deze buurten hoeft geen warmtenet te worden aangelegd en zijn geen extra installaties, zoals warmtebuffer en warmteoverdrachtstation, nodig. Geluidshinder is bij de keuze om bij het stadsbreed warmtenet te blijven voor deze buurten niet aanwezig. In figuur 5.7 zijn de buurten met de risico's op geluidshinder door de aanleg van een warmtenet weergeven met daaroverheen het bestaande warmtenet. Voor deze buurten zal het risico op geluidshinder bij de keuze voor een stadsbreed warmtenet laag zijn. Hiervoor moet per buurt een specifieke afweging worden gemaakt.



Figuur 5.7 Aantal meter weg per hectare, als indicator voor geluidshinder in de aanlegfase met bestaand warmtenet

De exacte locaties voor aquathermie zijn nog niet bekend, maar zijn gebonden aan de wateren binnen de gemeente Utrecht (zie ook 5.6.4 voor de effecten van aquathermie op het oppervlaktewater). Zoals beschreven in de Beleidsnota Warmte is bij het Amsterdam-Rijnkanaal aquathermie zonder WKO mogelijk. Buurten gelegen aan het Amsterdam-Rijnkanaal hebben daarom een groter risico op geluidshinder in de aanleg- en gebruiksfase.

5.1.4 Effectbeschrijving trillingen

5.1.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

Bij geothermie kan er voor de aanlegfase een seismisch bodemonderzoek (geluidsgolven) worden uitgevoerd. Dit type onderzoek veroorzaakt bodemtrillingen die voelbaar zijn in de omgeving. De kans dat de trillingen voor schade of overlast zorgen, is minimaal. Het is evenmin aannemelijk dat op een later moment bevingen in de bodem ontstaan door aardwarmtewinning.[25] Tijdens de aanlegfase worden de geothermieputten geboord en worden de geothermie installatie gebouwd. Deze werkzaamheden en het bijbehorende verkeer kan trillinghinder geven voor omwonenden. Deze werkzaamheden duren enkele weken. De trillinghinder is beperkt tot één locatie voor geothermie binnen de gemeente. De specifieke buurten die binnen de zoekgebieden voor geothermie liggen, worden in 5.1.4.8 benoemd. Voor deze buurten wordt de beoordeling op buurtniveau iets negatiever bijgesteld.

[25] Wat merk ik als omwonende van aardwarmtewinning? - Alles over Aardwarmte

Bij de aanleg van de installaties die in de basis- en pieklast van het stadsbrede warmtenet voorzien, zoals de aquathermie installaties en collectieve warmtepompen, worden allerlei machines gebruikt en moet materieel van en naar de locatie worden vervoerd. Juist het (zwaar) transport over ongelijke ondergrond leidt tot trillingen in de omgeving. Om de diverse alternatieven te kunnen beoordelen op trillingen tijdens de aanlegfase is daarom gekeken naar welke machinerie en transport in de aanlegfase benodigd is.

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven zijn er in de aanleg van een stadsbreed warmtenet machines nodig voor het aanleggen van de transport- en distributieleidingen en installaties. De straat moet open voor de aanleg van de leidingen, hier is machinerie voor benodigd maar ook transport van benodigd materieel. Nadat de werkzaamheden zijn afgerond worden vaak bij het egaliseren van straatdelen een trilplaat gebruikt.

Bij aanleg van het warmtenet en de bouwfase van de installaties wordt door bovengenoemde factoren hinder door trillingen verwacht. De installaties voor een stadsbreed warmtenet worden op enkele strategisch gelegen plaatsen binnen de gemeente Utrecht geconcentreerd. De overlast door trillingen is daarom locatie specifiek. Alternatief 1 wordt als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase is er bij de geothermie installatie geen trillinghinder te verwachten. **Ook is het risico bij geothermie op aardbevingen laag, mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan en de juiste maatregelen worden genomen. Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) heeft onderzoek gedaan naar de toepassing van geothermie en de samenhang met het ontstaan van aardbevingen[26]. Uit het onderzoek blijkt dat met name de oriëntatie van aanwezige breuken, de breukeigenschappen en de ondergrondse afstand van de injectieput en de breuk van invloed zijn op de kans op het ontstaan van een aardbeving. Daarnaast wordt aangetekend dat in het geval er toch aardbevingen ontstaan door geothermie deze in Nederland naar verwachting niet groter zullen zijn van twee op de schaal van Richter. SodM beveelt aan om voor elk geothermieproject voorafgaand aan de winning een lokatiespecifieke, seismische risicoanalyse uit te voeren. Wanneer deze analyse een verhoogd seismisch risico laat zien, dan wordt aanbevolen om het geplande project in detail te modelleren om zo de beste locaties voor de putten en de operationele parameters te bepalen. Daarnaast is het advies om tijdens de aardwarmteproductie via een lokaal seismisch netwerk de eventuele aardbevingen te meten.**

In de gebruiksfase zijn er geen effecten op trillinghinder te verwachten bij alternatief 1.

5.1.4.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanleg van een MT-buurtwarmtenet zijn dezelfde werkzaamheden als bij alternatief 1 relevant. Daarnaast is er machinerie en transport nodig voor de aanleg van een collectieve warmtepomp en een WKO/OBES bronlocatie. Bij de aanleg van een OBES zijn boringen nodig. Bij de uitvoering van een mechanische boring direct naast een gebouw of constructie moet er rekening gehouden worden met mogelijke negatieve effecten op (de fundering van) deze bouwwerken of constructies als gevolg van de grondontspanning die de boring veroorzaakt. Deze grondontspanning ontstaat bij het plaatsen van een eventuele mantelbuis en bij het boorproces. De locaties voor deze installaties zijn ook gelegen in de buurt zelf, waardoor trillinghinder werkzaamheden en verkeer ook meer van invloed is op buurtniveau. Alternatief 2 wordt daarom als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

5.1.4.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij alternatief 3 is er ook machinerie en materiaaltransport benodigd voor de aanleg van de leidingen en WKO/OBES bronlocaties. Bij de aanleg van een OBES zijn boringen nodig welke trillinghinder kunnen veroorzaken. Installaties voor pieklast zorgen in dit alternatief niet voor trillinghinder omdat de temperatuur van het water in de woning wordt opgewaardeerd.

[26] **Onderzoek naar de invloed van geothermie op aardbevingen | Nieuwsbericht | Staatstoezicht op de Mijnen**

Daar staat tegenover dat er ten opzichte van alternatief 2 aanzienlijk meer transformatorhuisjes nodig zijn. Dit brengt graaf- en bouwwerkzaamheden en bijbehorend bouwverkeer met zich mee.

De werkzaamheden en bouwverkeer kan zorgen voor hinder door trillingen waardoor alternatief 3 als licht negatief wordt beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

5.1.4.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
In de aanleg van individuele lucht-water-warmtepompen is weinig machinerie en zwaar transport benodigd. Voor de installatie van lucht-water-warmtepompen zijn enkel de werkbusjes benodigd waarmee installateurs naar woningen rijden. Daarnaast moet ook hier een groot aantal transformatorhuisjes gebouwd worden waar machinerie en transport voor nodig zijn. Deze werkzaamheden en de benodigde machinerie is echter relatief kleinschalig waardoor het risico op hinder door trillingen voor alternatief 4 in de aanlegfase als neutraal wordt beoordeeld.

Gebruiksfase
Lucht-water-warmtepompen kunnen zorgen voor trillingen door de werking van de compressor en ventilator. Deze trillingen kunnen geluidsoverlast veroorzaken en zelfs schade aan de installatie of het gebouw toebrengen.

Deze trillingen zijn te voorkomen of te verminderen door de lucht-water-warmtepomp op een stabiele ondergrond te monteren en gebruik te maken van dempers om de trillingen te absorberen. In de praktijk is niet uit te sluiten dat lucht-water-warmtepompen verkeerd of zonder dempers worden gemonteerd, wat kan leiden tot matige overlast. Alternatief 4 wordt daarom voor de gebruiksfase licht negatief beoordeeld.

5.1.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Bij de aanleg van individuele bodemwarmtepompen moet er bij iedere woning een bodemlus geboord worden. Hiervoor is er per woning een booropstelling nodig die met een vrachtwagen gebracht wordt en er is een wagen nodig om verplaatste grond op te vangen. De mechanische boringen zelf kunnen ook tijdelijk trillinghinder veroorzaken. Daarnaast moet ook bij dit alternatief een groot aantal transformatorhuisjes gebouwd worden waar machinerie en transport voor nodig zijn. Het risico op hinder door trillingen wordt daarom voor alternatief 5 in de aanlegfase als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

5.1.4.6 Effectbeoordeling trillingen

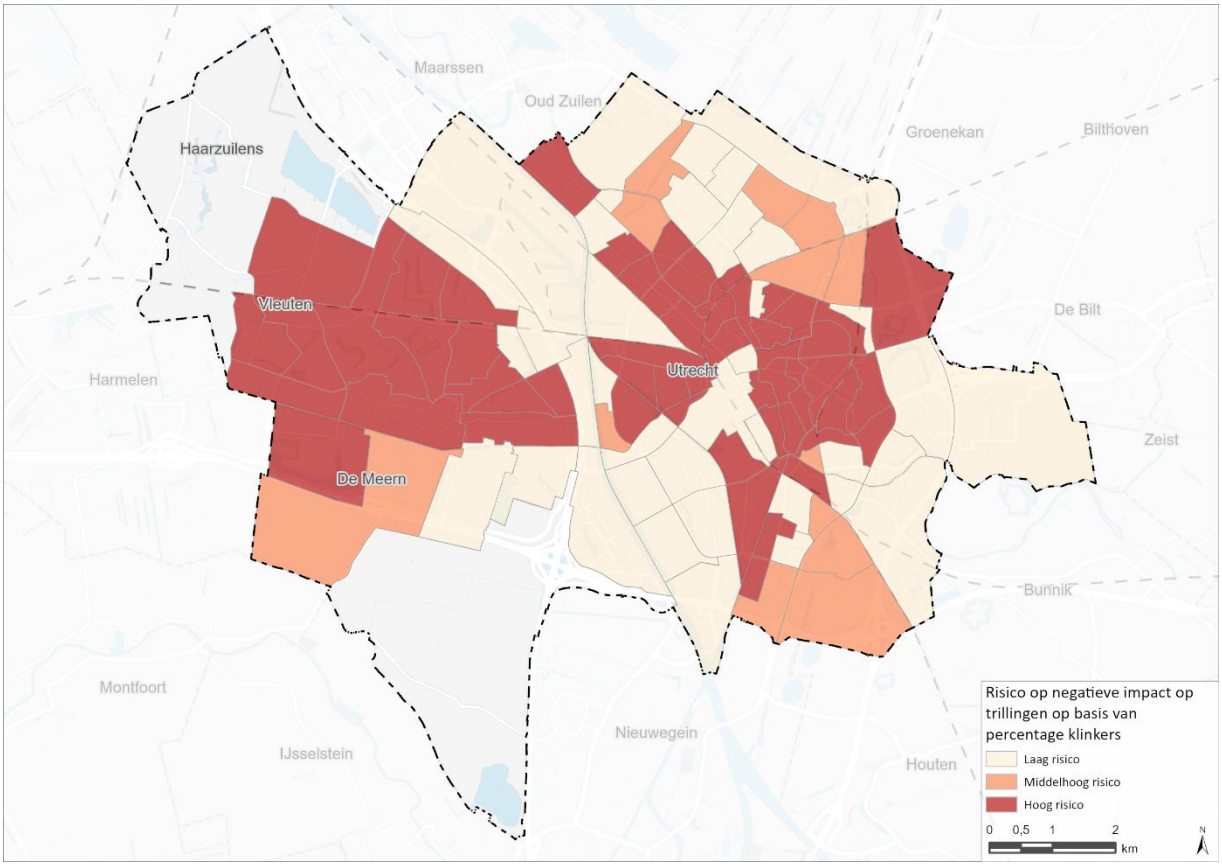
Tabel 5.5 Effectbeschrijving trillingen

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0

5.1.4.7 Onderscheid buurttypen

In straten met een ongelijkere ondergrond veroorzaakt zwaar verkeer meet hinder door trillingen. Om dit effect mee te wegen is het onderscheidende kenmerk *type wegverharding*, zoals in hoofdstuk 3 beschreven, gebruikt.

Buurttypen met klinkers als meest voorkomend type wegverharding hebben door de ongelijkere ondergrond (in vergelijking met buurttype waarbij asfalt het meest voorkomend type wegverharding is), een hoger risico op trillingen door het transport van zwaar machines en zwaar materieel. De buurtypen en de extra nuance in de risico's op trillinghinder door zwaar verkeer zijn in figuur 5.8 weergegeven.



Figuur 5.8 Percentage klinkers, als indicator voor trillingen

De beoordelingen voor alternatief 1, 2, 3 en 5 zijn daarom voor de historische binnenstad, volkswijk en vinexwijk bijgesteld van licht negatief naar negatief voor de aanlegfase. Voor de buurttypen met een laag risico geldt trillinghinder nog altijd als aandachtspunt, daarom is de beoordeling niet naar boven bijgesteld.

Tabel 5.6 Effectbeoordeling trillingen

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Volkswijk	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0

Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Vinexwijk	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0

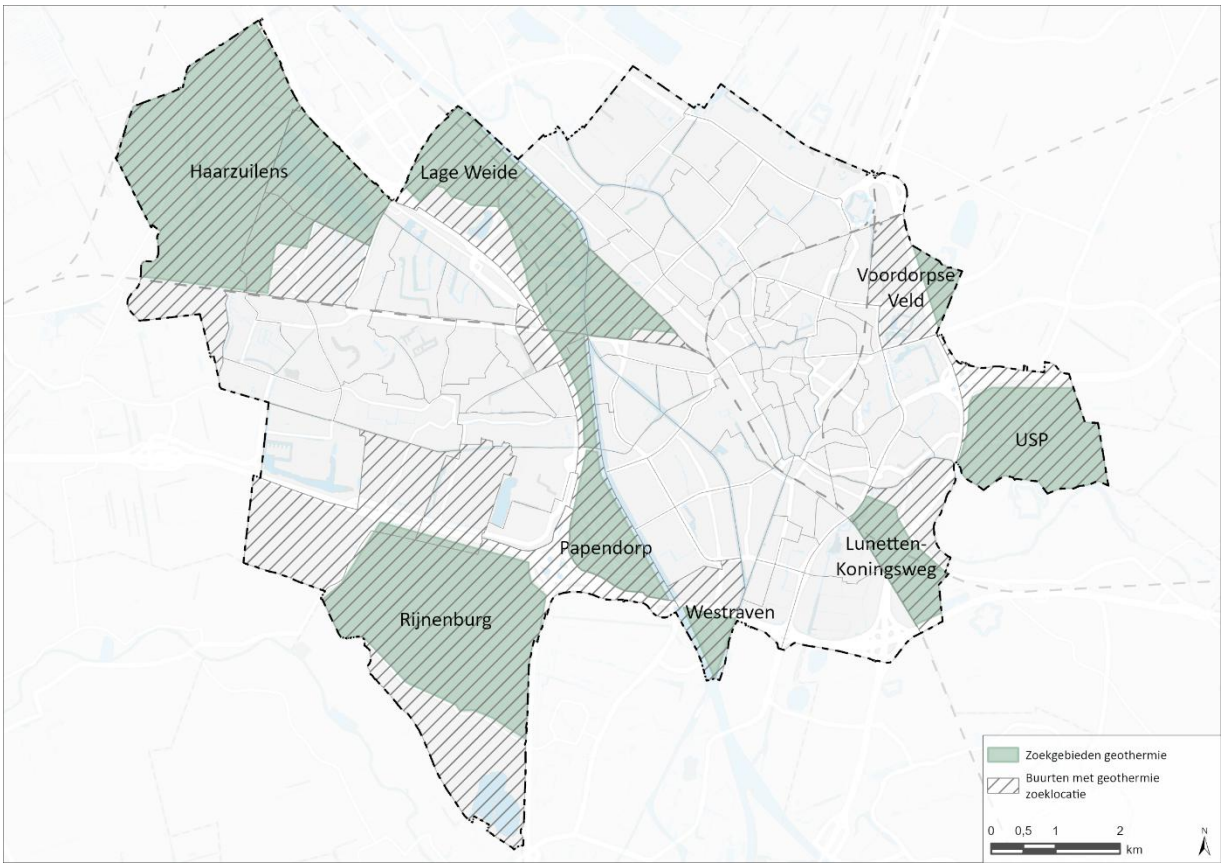
5.1.4.8 Locatiespecifiek

In de binnenstad van Utrecht zijn de werfkelders gelegen. In paragraaf 5.8.4.8 (cultuurhistorie) worden deze werfkelders uitgebreid beschreven. In het gebied van deze werfkelder gelden bepalingen om te veel trillingen te voorkomen bij straatwerk, omdat dit de onderliggende gewelven aan kan tasten. Daarnaast zijn er gewichtsbeperkingen voor transport en werktuigen. In figuur 5.9 zijn de werfkelders weergegeven. De kans op trillingshinder wordt door bovengenoemde beperkingen voor deze buurten als laag ingeschat. Het betreft hier buurttype historische binnenstad.



Figuur 5.9 Werfkelders binnen de gemeente Utrecht

Mogelijke trillinghinder bij geothermie is beschreven in 5.1.4.1. Het risico op trillinghinder is locatie specifiek en speelt alleen rondom de locatie van de geothermie installatie. Op dit moment zijn 8 zoeklocaties aangewezen voor geothermie. De buurten waarin deze zoeklocaties gelegen zijn hebben een grotere kans op trillinghinder, deze zijn gearceerd in figuur 5.10. Het gaat hierbij om de volgende buurten: Schepenbuurt, Cartesiusweg e.o., Bedrijventerrein Lageweide, Voordorp en Voorveldsepolder, Maarschalkerweerd en Mereveld, Utrecht Science Park, Bedrijvengebied Kanaleneiland, Leidsche Rijn-Centrum, Leeuwesteyn, Bedrijvengebied Papendorp, Haarrijn, Haarzuilens en omgeving, Vleuten, De Meern-Zuid, Bedrijvengebied Oudenrijn en Rijnenburg. Voor deze buurten wordt de beoordeling op buurtniveau in de aanlegfase iets negatiever bijgesteld.



Figuur 5.10 Geothermie zoekgebieden Utrecht

5.1.5 Effectbeschrijving elektromagnetische velden

Ondergrondse elektriciteitskabels en transformatorhuisjes wekken een laagfrequent elektrisch en magnetisch veld op. Het laagfrequent elektrische veld wordt afgezwakt door het isolatiemateriaal om de elektriciteitskabels, muren en andere hindernissen.[27] Laagfrequente magneetvelden dringen wel door hindernissen heen. De sterkte van een magneetveld wordt in microtesla gemeten en hangt af van de stroomsterkte: hoe hoger de stroomsterkte, hoe sterker het magneetveld. Bij transformatorhuisjes is aan één kant het magneetveld sterker ten opzichte van andere zijden, dat is de kant waar de elektriciteit met lage spanning het huisje verlaat. **De sterkte van het magneetveld (gemeten op de buitenmuur) kan maximaal 1,5 tot 40 microtesla bedragen. De afstand waarop het magneetveld zwakker is dan 0,4 microtesla (gemiddeld over een heel jaar) bedraagt doorgaans anderhalf tot vier meter[28].**

De relatie tussen elektromagnetische velden (EMV) en gezondheid is complex en onderwerp van veel onderzoek. Laagfrequente magneetvelden van bovengrondse hoogspanningslijnen waarbij de blootstelling gedurende lange tijd boven de 0,4 microtesla uitkomt, worden in sommige studies in verband gebracht met een verhoogd risico op gezondheidsproblemen, zoals leukemie bij kinderen, alhoewel deze bevindingen niet eenduidig zijn. Ook al is er geen sterk bewijs voor ernstige gezondheidsrisico's, toch worden voorzorgsmaatregelen aanbevolen, vooral voor kinderen. **De Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) adviseert in de richtlijn EMV en gezondheid[29] voorzorg om, zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat mensen langdurig verblijven in een magneetveld dat (jaargemiddeld) sterker is dan 0,4 microtesla. Bij de inpassing van transformatorhuisjes binnen de gemeente Utrecht wordt deze richtlijn aangehouden.**

Voor het warmteprogramma wordt het onderzoek naar de effecten van de laagfrequente magneetvelden beperkt tot de extra transformatorhuisjes en ondergrondse elektriciteitskabels die nodig zijn om de elektrificatie van de

[27] www.kennisplatform.nl/hoogspanningslijnen-en-elektriciteitsnetwerk/
[28] Hoe sterk zijn de magneetvelden van een transformatorhuisje?
[29] GGD-richtlijn medische milieukunde: EMV en gezondheid | RIVM

warmtevraag in de verschillende alternatieven te realiseren. Magnetische velden worden zwakker naarmate de afstand tot het transformatorhuisje of de kabel toeneemt.

5.1.5.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

Gebruiksfase
Het aantal transformator huisjes neemt in alternatief 1 nauwelijks toe ten opzichte van de referentie situatie. Daarom wordt het stadsbrede warmtenet neutraal beoordeeld.

5.1.5.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

Gebruiksfase
Voor het MT-Buurtwarmtenet geldt hetzelfde als bij alternatief 1, deze wordt als neutraal beoordeeld.

5.1.5.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

Gebruiksfase
Het aantal benodigde extra transformatorhuisjes en elektriciteitskabels is bij alternatief 3 groot. Dit betekent dat er een grotere kans is op mogelijke negatieve effecten door elektromagnetische velden. Netbeheerders hebben zich gecommitteerd aan het beleidsadvies over magneetvelden van het elektriciteitsnetwerk. Met deze richtlijnen zijn er geen negatieve effecten van laagfrequente magneetvelden te verwachten.

Het uitgangspunt is dat de richtlijnen bij de inpassing van transformatorhuisjes worden nageleefd. De beoordeling voor alternatief 3 is daarom neutraal.

5.1.5.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

Gebruiksfase
Ook voor alternatief 4 geldt dat er in vergelijking met alternatief 3 meer transformatorhuisjes en elektriciteitskabels nodig is, waardoor het risico op hinder door elektromagnetische velden groter wordt. Eveneens geldt voor alternatief 4 dat het uitgangspunt is dat de richtlijnen bij de inpassing van transformatorhuisjes worden nageleefd. De beoordeling voor alternatief 4 is daarom neutraal.

5.1.5.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

Gebruiksfase
Ook voor alternatief 5 geldt dat er een groot aantal transformatorhuisjes en elektriciteitskabels nodig is en er een negatief effect is. De beoordeling voor alternatief 5 is daarom neutraal.

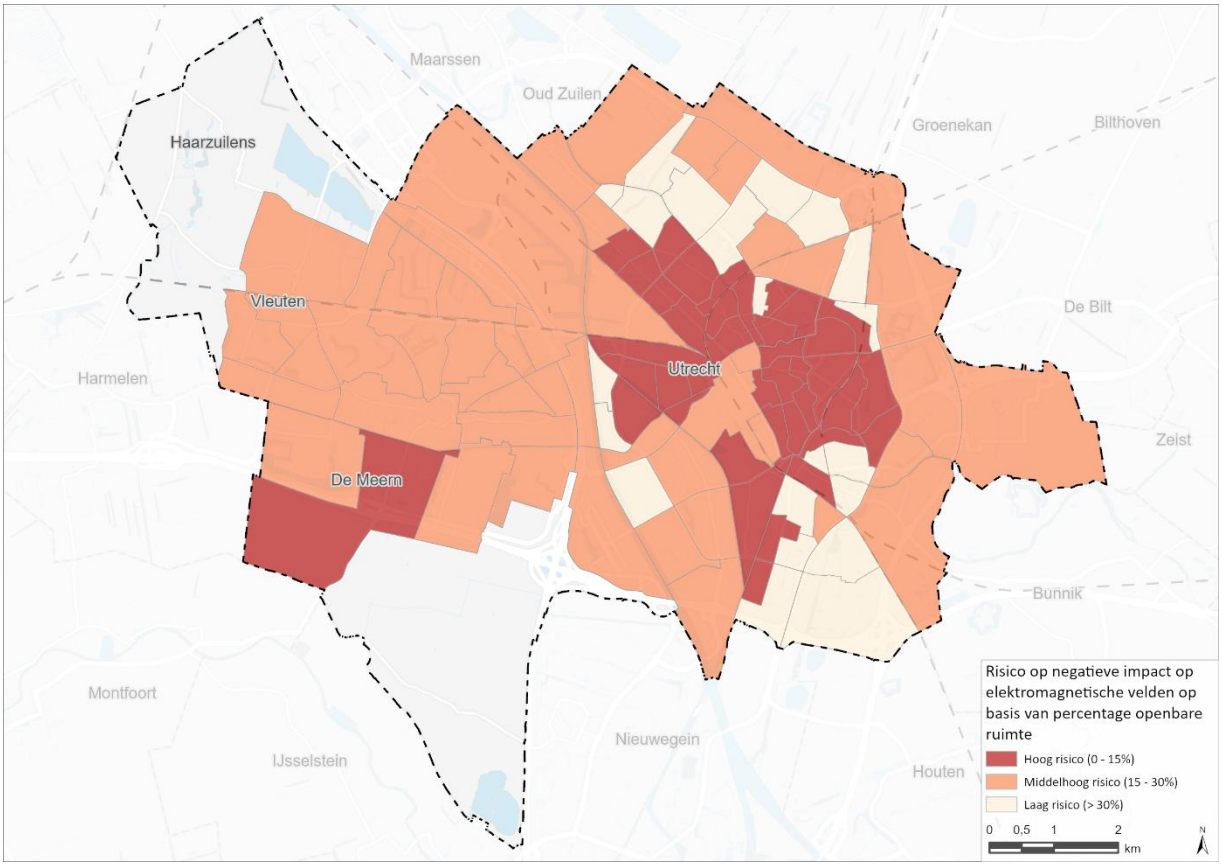
5.1.5.6 Effectbeoordeling laagfrequent geluid en elektromagnetische velden

Tabel 5.7 Effectbeschrijving laagfrequent geluid en elektromagnetische velden

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0	0	0	0	0

5.1.5.7 Onderscheid buurttypen

Netbeheerders hebben zich gecommitteerd aan het beleidsadvies over magneetvelden van het elektriciteitsnetwerk. Met deze richtlijnen zijn er geen negatieve effecten van laagfrequente magneetvelden te verwachten. Bij buurttypen met weinig openbare ruimte in het straatbeeld kan het inpassen van transformatorhuisjes lastiger zijn ten opzichte van buurttypen waarbij veel openbare ruimte aanwezig is. Om dit effect mee te wegen is het onderscheidende kenmerk *percentage openbare ruimte*, zie hoofdstuk 3, gebruikt. Voor buurttypen met weinig openbare ruimte hebben een hoger risico op hinder door elektromagnetische velden, zie figuur 5.11.



Figuur 5.11 Percentage openbare ruimte per buurttype, als indicator voor elektromagnetische velden

Buurttypen historische binnenstad, volkswijk en de naoorlogse woonwijk hebben voor de alternatieven waarbij veel transformatorhuisjes en elektriciteitskabels geïnstalleerd moeten worden, een licht negatieve beoordeling gekregen.

Tabel 5.8 Effectbeoordeling laagfrequent geluid en elektromagnetische velden

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Tuindorp	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Naoorlogse woonwijk	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Volkswijk	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Tuinstad laagbouw	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Tuinstad hoogbouw	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Hoogbouw	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Bloemkoolwijk	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Vinexwijk	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Bedrijventerrein	Gebruiksfase	0	0	0	0	0

5.1.5.8 Locatiespecifiek

Er zijn geen locatiespecifieke effecten voor de gemeente Utrecht die de beoordelingen extra nuanceren.

5.2 Luchtkwaliteit

Luchtkwaliteit zegt iets over de hoeveelheid verontreinigende stoffen in de lucht om ons heen die we dagelijks inademen. De luchtkwaliteit wordt bepaald door de concentraties van verschillende verontreinigende stoffen in de lucht, zoals fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), stikstofoxiden en stikstofdioxide (NO_x). Goede luchtkwaliteit betekent dat de concentraties van deze verontreinigende stoffen laag zijn en binnen de door gezondheidsorganisaties vastgestelde veilige grenzen vallen. Op basis van deze indicatoren zijn de verschillende alternatieven beoordeeld.

Tabel 5.9 Beoordelingskader luchtkwaliteit

Thema	Aspect	Indicator
Lucht	Luchtkwaliteit	Uitstoot van fijnstof (PM_{10}, $PM_{2.5}$) en stikstofoxide (NOx)

5.2.1 Beleidskader

Tabel 5.10 Beleidskader luchtkwaliteit

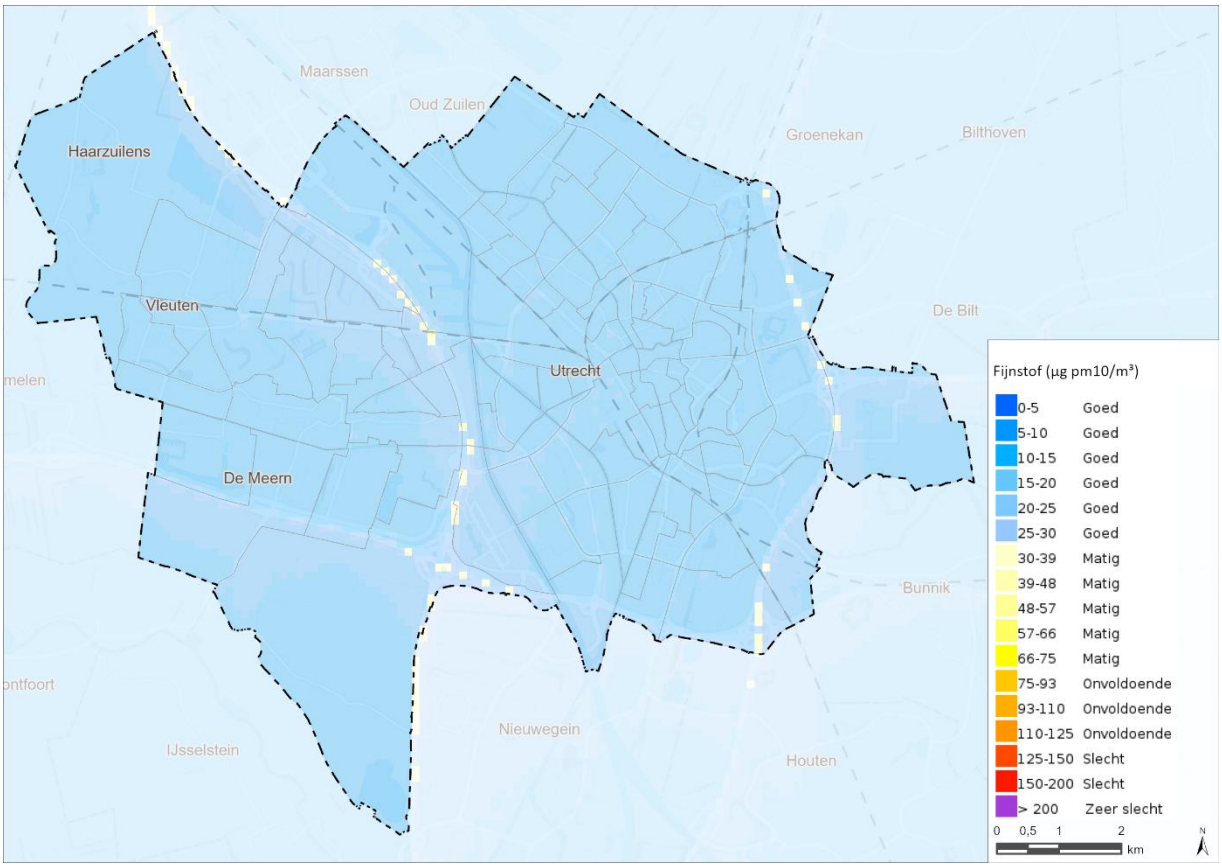
Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Omgevingswet luchtkwaliteit	• Vooral in en nabij de aandachtsgebieden moeten overheden toetsen aan de rijksomgevingswaarden • Er is een uitzondering voor activiteiten die maar weinig bijdragen aan de luchtvervuiling, oftewel: niet in betekenende mate (NIBM)
Schone Lucht Akkoord (SLA, 2020)	• De gemeente Utrecht heeft het nationale Schone Lucht Akkoord ondertekend. Het akkoord beoogt door een schonere lucht in 2030 een gezondheidswinst van 50% te bereiken in vergelijking met 2016. • De deelnemende partijen werken toe naar de WHO-advieswaarden in 2030. De advieswaarden uit 2005 zijn daarbij uitgangspunt (zie verderop in het hoofdstuk)
Provinciaal beleid	
Herijking uitvoeringsagenda gezonde lucht regio Utrecht (2022)	• De provincie Utrecht streeft naar het voldoen aan de advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie uit 2005 voor luchtkwaliteit in de hele provincie in 2030. • De Provincie Utrecht heeft de ambitie om, ook bij het bereiken van de WHO-advieswaarden uit 2005, de luchtkwaliteit verder te verbeteren, met het oog op substantiële gezondheidswinst.
Gemeentelijk beleid	
Beleidsnota Luchtkwaliteit Gezonde lucht voor iedereen (2025)	• In de Wet milieubeheer staan de Europese grenswaarden opgenomen waaraan de luchtkwaliteit in de EU-lidstaten moet voldoen. Utrecht voldoet aan deze grenswaarden. De beleidsnota “Gezonde lucht voor iedereen” van Utrecht bevat verschillende maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Daarmee wil Utrecht de uitstoot van fijnstof en stikstofdioxide halveren om zo aan de strengere WHO-advieswaarden te voldoen.

5.2.2 Referentiesituatie luchtkwaliteit

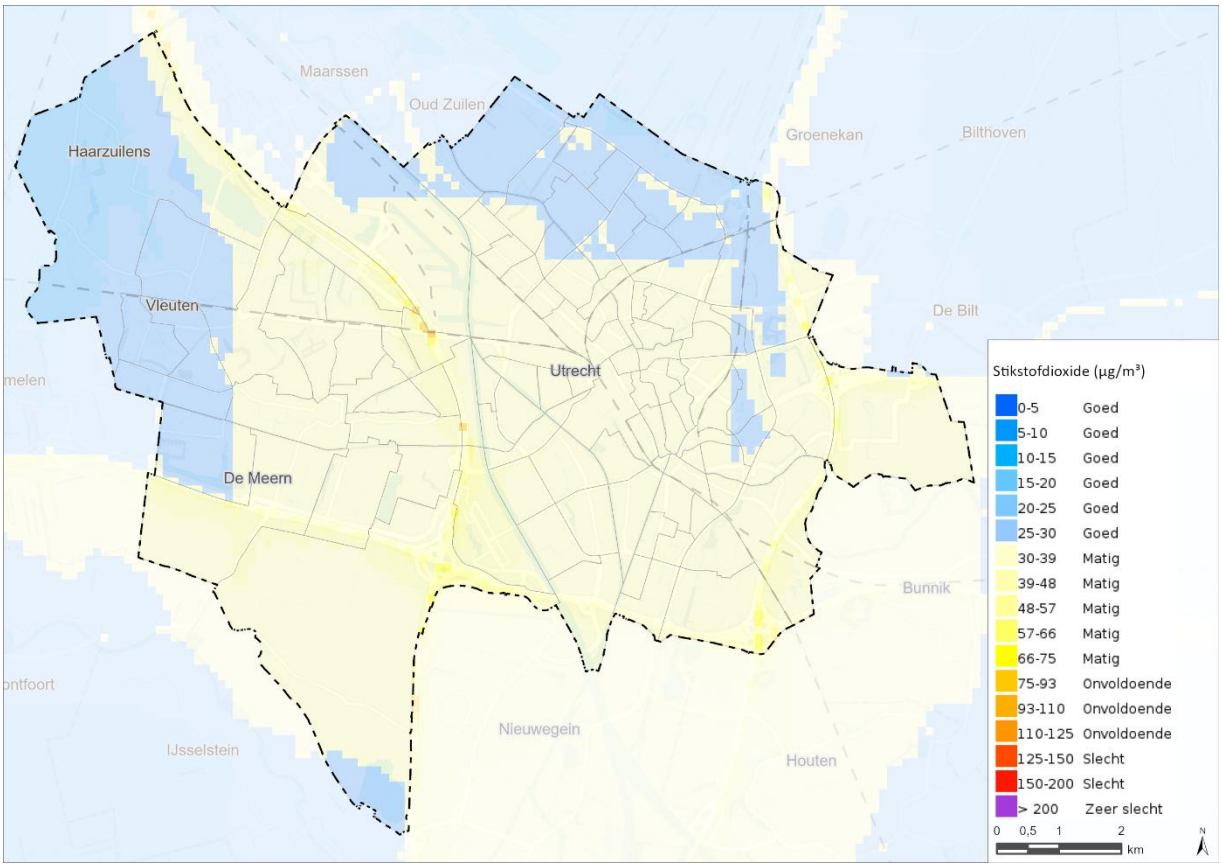
Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$) bestaat uit kleine deeltjes die diep in de longen kunnen doordringen en zelfs in de bloedbaan terecht kunnen komen. Blootstelling aan fijnstof kan leiden tot ademhalingsproblemen, hart- en vaatziekten, en kan bestaande aandoeningen zoals astma verergeren. Langdurige blootstelling kan ook bijdragen aan de ontwikkeling van chronische ziekten en vroegtijdige sterfte. Stikstofdioxide (NO_2) is een gas dat voornamelijk wordt uitgestoten door verkeer en industriële activiteiten. Blootstelling aan hoge concentraties NO_2 kan leiden tot irritatie van de luchtwegen, verminderde longfunctie, en verhoogde gevoeligheid voor luchtweginfecties. Langdurige blootstelling kan bijdragen aan de ontwikkeling van chronische ademhalingsziekten. Slechte luchtkwaliteit door fijnstof en stikstofdioxide kan leiden tot een breed scala aan gezondheidsproblemen, waaronder ademhalings- en hart- en vaatziekten, verminderde longfunctie, en verhoogde sterfte. Kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen, en mensen met bestaande gezondheidsproblemen lopen een hoger risico.

De luchtkwaliteit verbetert door Europees en landelijk beleid door verduurzaming van bronnen van luchtvervuiling en vermindering van uitstoot. Zo heeft de gemeente Utrecht het Schone Lucht Akkoord ondertekend. Dit betekent dat de energie-, industrie-, en verkeerssector minder stikstofdioxide en fijnstof uitstoten. Ook binnen de agrarische sector worden stappen gezet om de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen te verminderen. Een aandachtspunt is houtstook en de bijbehorende uitstoot van roetdeeltjes.

De biomassacentrale wordt op dit moment ingezet voor de basislastvoorziening als warmtebron. De capaciteit en de daarmee gepaard gaande uitstoot van onder andere NO_x en fijnstof blijft gelijk aan de huidige uitstoot. De huidige uitstoot van de biomassacentrale Lage Weide is daarmee de referentiesituatie. Aangezien de capaciteit gelijk blijft zijn er geen milieueffecten te beoordelen (er verandert niets aan de uitgangssituatie), waarmee de gebruiksfase niet wordt beoordeeld op luchtkwaliteit.



Figuur 5.12 Huidige situatie fijnstof uitstoot



Figuur 5.13 Huidige situatie stikstof uitstoot

5.2.3 Effectbeschrijving luchtkwaliteit

5.2.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

Bij het stadsbrede warmtenet worden op strategische locaties binnen de gemeente installaties aangelegd. Het gaat voor de basislast om één geothermie installatie, aquathermie installaties en collectieve lucht-water-warmtepompen. Voor de pieklast blijft de biomassacentrale Lage Weide warmte leveren en komen daar mogelijk grootschalige elektrische boilers en een piekketel op waterstof bij. Het gaat hierbij om grootschalige, collectieve installaties die in moeten worden gepast in de leefomgeving. Om deze warmte van deze installaties naar de buurten te transporteren moeten transportleidingen voor het warmtenet worden aangelegd. In de buurten zelf moeten warmteoverdrachtstations worden aangelegd.

De machines die worden gebruikt bij de aanleg van de installaties en de aanleg van de transport- en distributieleidingen van het warmtenet stoten vaak stikstof en fijnstof uit. Daarnaast vindt er door werkzaamheden extra verkeer plaats voor het vervoer van materiaal en personen. Belangrijke factoren bij deze berekening van stikstof en fijnstof zijn de werktuigen, hoeveel draaiuren deze werktuigen maken, de hoeveelheid extra verkeer en hoe lang het project duurt.

Bij de meeste bouwprojecten worden werktuigen ingezet om de bouw te realiseren. De uitstoot van stikstof en fijnstof van deze werktuigen afhankelijk van meerdere factoren. Een van deze factoren is hoeveel draaiuren het werktuig per jaar maakt tijdens de realisatiefase. Een andere factor is het type werktuig. Het soort werktuig, het vermogen van het werktuig en het jaar waarin het werktuig is gemaakt zijn allemaal bepalende factoren van de totale stikstofemissie. De uitstoot van bepaalde machines kan verlaagd worden door met moderne werktuigen of elektrische werktuigen te werken.

Bij werkzaamheden zal personeel op locatie moeten komen. Dit resulteert in een toename in verkeer op locatie. Deze toename in verkeer veroorzaakt een toename in stikstof- en fijnstofemissies. Het verkeer wordt opgedeeld

in licht, middelzwaar en zwaar verkeer. Onder licht vallen personenauto's, middelzwaar zijn busjes en zwaar zijn vrachtwagens die benodigd zijn voor onder andere het vervoer van materieel.

Met behulp van het programma N-DOK is aan de hand van het type machine en de duur van de uitvoering, berekend hoeveel stikstof wordt uitgestoten bij de aanleg van 100 meter warmtenet. Voor de aanleg van een warmtenet is een grote open ontgraving en het transport van materieel gemodelleerd. Deze rapportage is in bijlage 6 te vinden. De stikstof uitstoot per 100 meter warmtenet bedraagt 42,6 gram/jaar NH3 en 5,9 kg/jaar NOx. Bepalend voor de mate van stikstofuitstoot is het aantal meters warmtenet wat moet worden aangelegd. Voor fijnstof wordt aangenomen dat deze evenredig is met de uitstoot van stikstof. Ook hiervoor is het aantal meters warmtenet daarom bepalend.

De berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van diesel aangedreven machines. De uitstoot van stikstof is gerelateerd aan de uitstoot van fijnstof die daarmee ook meegewogen wordt in de effectbeoordeling. De gemeente Utrecht onderneemt stappen om de luchtkwaliteit binnen de gemeente te verbeteren, waardoor in de praktijk voor de gemeente Utrecht lager zal uitpakken. Dit wordt in paragraaf 5.2.3.8 locatiespecifiek verder toegelicht.

De installaties voor het stadsbrede warmtenet worden op strategische plekken binnen de gemeente Utrecht geplaatst. De negatieve effecten op de luchtkwaliteit door de werkzaamheden aan deze installaties zijn daarom geconcentreerd op de locaties van deze installaties. Eventueel bouwverkeer naar deze locaties kan wel voor negatieve effecten op de luchtkwaliteit zorgen. De buurten die grenzen aan deze specifieke locaties zullen daarom meer risico hebben op een negatief effect op de luchtkwaliteit. De bouwlocaties voor aquathermie installaties zijn gebonden aan de locatie van de beschikbare wateren in Utrecht en kunnen zich door de hele gemeente Utrecht bevinden. Voor geothermie zijn er zoals eerder genoemd 8 zoeklocaties aangewezen. Wanneer er een geothermie installatie wordt gerealiseerd zullen de omliggende buurten negatieve effecten op de luchtkwaliteit ondervinden. Daarom hebben buurten waarin deze zoeklocaties liggen een hoger risico op negatieve beïnvloeding van de luchtkwaliteit. Deze buurt komen in 5.2.3.8 locatiespecifiek aan de orde.

In de buurt wordt een warmteoverdrachtstation in de geplaatst. Bij deze werkzaamheden worden werktuigen gebruikt die stikstof en fijnstof uitstoten. Daarnaast zorgt het aan- en afvoeren van materieel per vrachtwagen voor extra uitstoot.

Bij het stadsbrede warmtenet worden relatief veel werkzaamheden uitgevoerd waarbij stikstof en fijnstof vrij komt. Voor de werkzaamheden bij de bouw van de installaties zijn is deze uitstoot geconcentreerd op strategische locaties binnen de gemeente. De aanleg van transport- en distributieleidingen voor het warmtenet wordt ook fijnstof en stikstof uitgestoten. Alternatief 1 wordt beoordeeld als licht negatief.

Gebruiksfase
De infrastructuur benodigd voor het stadsbrede warmtenet, zoals warmteoverdrachtsstation en (collectieve) warmtepompen, worden elektrisch aangedreven. Er is daarom geen sprake van een significante een uitstoot van fijnstof en stikstof tijdens de gebruiksfase. Enige bron van stikstof en fijnstof is de biomassacentrale Lage Weide. De gemeente Utrecht ziet biomassa als transitiebrandstof en streeft ernaar om het gebruik hiervan indien voldoende andere duurzame bronnen beschikbaar zijn af te bouwen. In de bronnenstrategie zijn daarom een aantal scenario's opgesteld. Bij een deel van deze scenario's blijft de capaciteit van de biomassacentrale gelijk, waar bij andere scenario's de capaciteit naar nul wordt gebracht, wat een positief effect heeft op de luchtkwaliteit

Tijdens de gebruiksfase is nagenoeg geen invloed op de luchtkwaliteit. Het stadsbrede warmtenet wordt daarom als neutraal beoordeeld. Afbouw van het gebruik van biobrandstof op termijn kan tot een nuancering leiden waarbij de beoordeling wordt bijgesteld naar licht positief. Dit wordt met een sterretje in de effectbeoordeling vermeld.

5.2.3.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij alternatief 2 worden eveneens installaties gebouwd en moet een warmtenet worden aangelegd. Bij de werkzaamheden wordt stikstof en fijnstof uitgestoten. De werkzaamheden aan de installaties zijn meer

geconcentreerd op buurtniveau voor het MT-buurtwarmtenet. In alternatief 2 moeten ook OBES bronlocaties aangelegd worden, waarbij boringen worden geplaatst. Hier zijn verschillende machines nodig en mensen die naar de locatie reizen om de boring uit te voeren. Ook hier komt dus mogelijk uitstoot bij vrij. Alternatief 2 wordt als negatief beoordeeld, omdat er meer werkzaamheden op buurtniveau plaatsvinden en daarmee een hogere concentratie van uitstoot geconcentreerd is tijdens de aanlegfase op buurtniveau.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2 en is daarom neutraal beoordeeld.

5.2.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
De werkzaamheden in alternatief 3 zijn vergelijkbaar met alternatief 2. Er worden voor het ZLT buurtwarmtenet alleen geen pieklast installaties geïnstalleerd. Wel zijn er voor alternatief 3 een groot aantal transformatorhuisjes en bijbehorende elektriciteitskabels nodig. Bij het installeren en transport van de transformatorhuisjes en elektriciteitskabels worden er werkzaamheden uitgevoerd die fijnstof en stikstof uitstoten. Alternatief 3 wordt daarom net als alternatief 2 negatief beoordeeld.

Deze machines stoten tijdens het gebruik stikstof en fijnstof uit. Bepalend voor de mate van uitstoot is het eveneens aantal transformatorhuisjes en meter elektriciteitskabel wat moet worden aangelegd.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3 en is daarom neutraal beoordeeld.

5.2.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
De aanleg van individuele lucht-water-warmtepompen in alternatief 4 worden werkzaamheden en aan het huis van bewoners uitgevoerd. Voor deze werkzaamheden is geen zwaar materieel benodigd. Voor deze werkzaamheden volstaat het gebruik van busjes, wat geen significante extra uitstoot geeft ten opzichte van bestaande verkeersbewegingen. Er zijn in dit alternatief ook een groot aantal transformatorhuisjes nodig waarvan de bouw wel voor stikstof en fijnstof uitstoot kan zorgen.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4 en is daarom neutraal beoordeeld.

5.2.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
De installatie van een individuele bodemwarmtepomp is onderdeel van een gesloten bodemenergiesysteem. Voor dit systeem dient er voor iedere woning een boring uitgevoerd te worden. Deze boring wordt door een grote, zware mechanische boorwagen uitgevoerd. Door het gewicht van deze boorwagen moeten rijplaten worden neergelegd. Daarnaast vindt er nog transport van materieel plaats. Al deze machines zorgen voor uitstoot tijdens de aanlegfase. Ook in alternatief 5 moet een groot aantal transformatorhuisjes gebouwd worden wat voor stikstof en fijnstof uitstoot kan zorgen.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5 en is daarom neutraal beoordeeld.

5.2.3.6 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

Tabel 5.11 Effectbeschrijving luchtkwaliteit

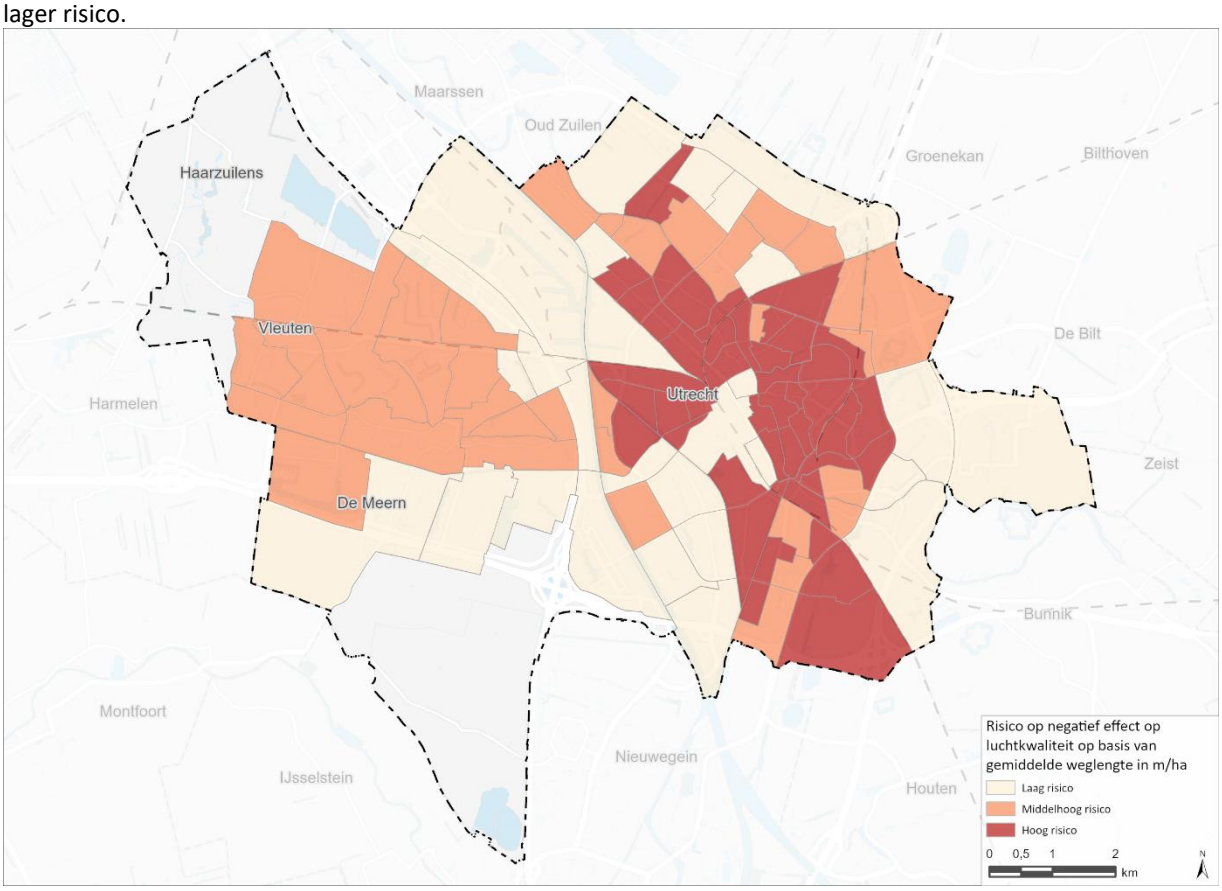
Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
Gebruiksfase *	0	0	0	0	0

* In de bronnenstrategie worden verschillende scenario's uitgewerkt. Er zijn scenario's waarbij het gebruik van biomassa wordt afgebouwd naar nul. In dat geval vermindert de uitstoot van de stikstof en fijnstof. Dit is niet alleen aan het stadsbrede alternatief toe te reken omdat in de bronnenstrategie van een mix aan bronnen en alternatieven voor de gehele gemeente Utrecht wordt uitgegaan. Wanneer dit scenario wordt uitgevoerd moeten de beoordelingen voor de gebruiksfase van alle alternatieven naar boven bijgesteld worden naar licht positief.

5.2.3.7 Onderscheid buurttypen

Het aantal meters warmtenet is maatgevend voor de hoeveelheid stikstof en fijnstof uitstoot en is daarmee maatgevend voor het effect op de luchtkwaliteit. Om de beoordeling voor luchtkwaliteit te nuanceren is het onderscheidende kenmerk *weglengte per hectare*, zie hoofdstuk 3, gebruikt. Voor de aanleg van een warmtenet is het uitgangspunt dat er één distributieleiding per straat wordt aangelegd. Buurttypen met een hoog aantal meter weglengte per hectare hebben daarom een grotere kans op blootstelling aan stikstof en fijnstof en zijn in figuur 5. weergeven als buurten met een hoog risico.

De buurttypen historische binnenstad, volkswijk en bloemkoolwijk hebben een hoog risico op negatieve effecten op de luchtkwaliteit. Bedrijventerreinen, hoogbouw, tuindorp en naoorlogse woonwijk hebben daarentegen een lager risico.



Figuur 5.14 Gemiddelde weglengte in meters per hectare, als indicator voor luchtkwaliteit

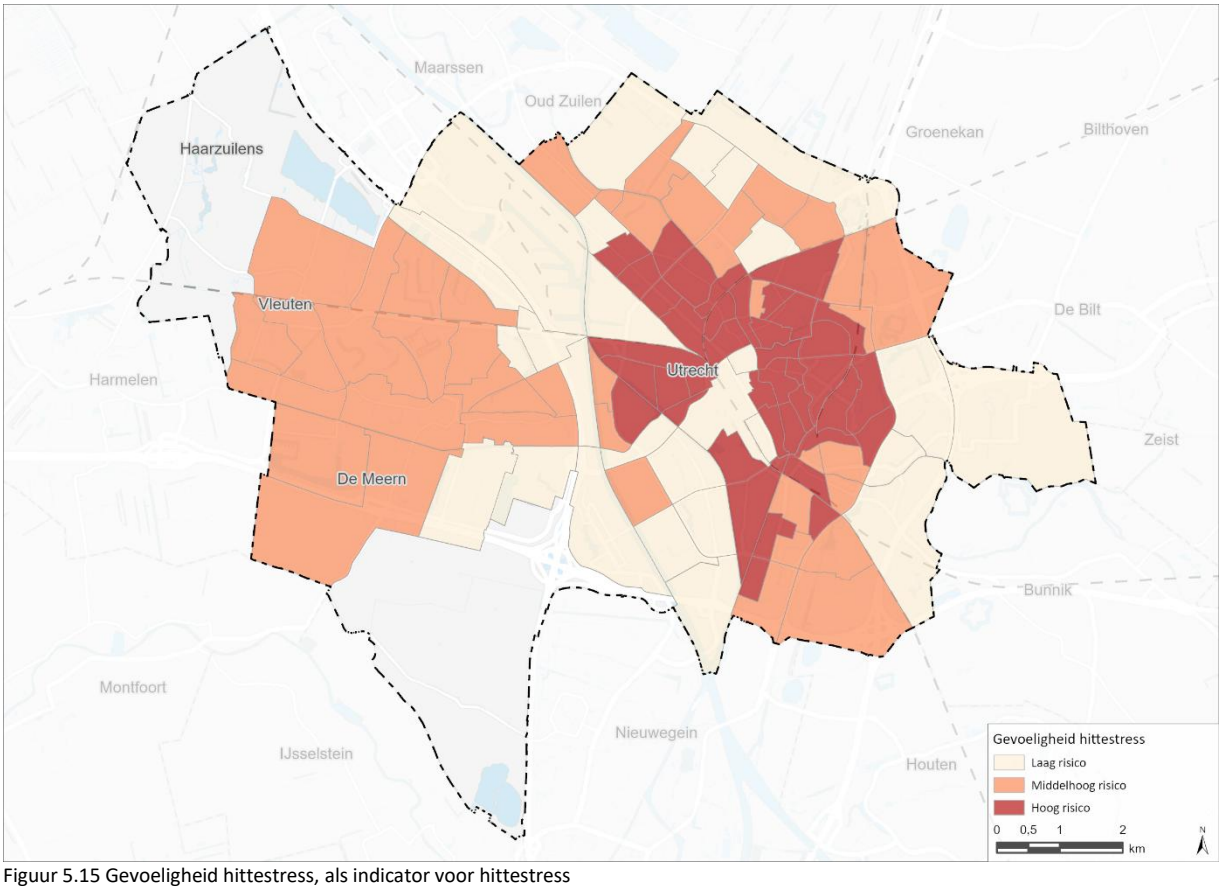
Voor de buurttypen uit hoofdstuk 4 is het gemiddeld aantal meters straat per hectare per buurttype in Utrecht bepaald, zie bijlage 3 voor de uitwerking hiervan. De buurttypen zijn aan de hand van deze analyse gerangschikt naar een laag, gemiddeld en hoog aantal meters straat per hectare. Daarmee is het aantal meters straat per buurttype bepalend voor de uitstoot van fijnstof en stikstof tijdens de aanlegfase.

Buurttypen hebben onderscheidende kenmerken die een rol spelen in het de doorwerking van de uitstoot op de gezondheid. Groene ruimtes in een buurt, zoals parken en bomen, spelen een belangrijke rol in het verbeteren van de luchtkwaliteit. Planten kunnen fijnstof en stikstofdioxide absorberen en afvangen, wat leidt tot schonere lucht. Buurten met veel groen en open ruimtes hebben doorgaans een betere luchtkwaliteit door de aanwezigheid van planten en betere luchtcirculatie. Goede ventilatie in buurten helpt om vervuilde lucht te verdunnen en af te voeren, wat de concentratie van schadelijke stoffen vermindert. Dichtbebouwde gebieden hebben daardoor vaak slechtere luchtkwaliteit door minder groen en beperkte ventilatie.

Het onderscheidende kenmerk *hittestress-gevoeligheid*, zie hoofdstuk 4, wordt bepaald door verschillende factoren waaronder groen en de ventilatie van buurten. Hittestress-gevoeligheid is daarmee maatgevend voor de mate waarop uitstoot een negatief effect op de luchtkwaliteit heeft.

Buurten die hittestress-gevoelig zijn hebben een groter risico op negatieve effecten op de luchtkwaliteit door uitstoot.

Buurttypen historische binnenstad, volkswijk, tuindorp zijn in figuur 5.15 aangeduid met hoog risico. Bedrijventerreinen en hoogbouw hebben een lager risico.



Figuur 5.15 Gevoeligheid hittestress, als indicator voor hittestress

Buurttypen historische binnenstad en volkswijk hebben op beide kenmerken een hoog risico. De beoordeling voor deze buurttypen wordt daarom naar beneden bijgesteld voor alternatief 1, 2, 3 en 5 in de aanlegfase: negatief. Bedrijventerreinen en hoogbouw hebben op beide kenmerken een laag risico en worden daarom naar boven bijgesteld voor de aanlegfase: neutraal voor alternatief 1 en 5 en licht negatief voor alternatief 2 en 3.

Tabel 5.12 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

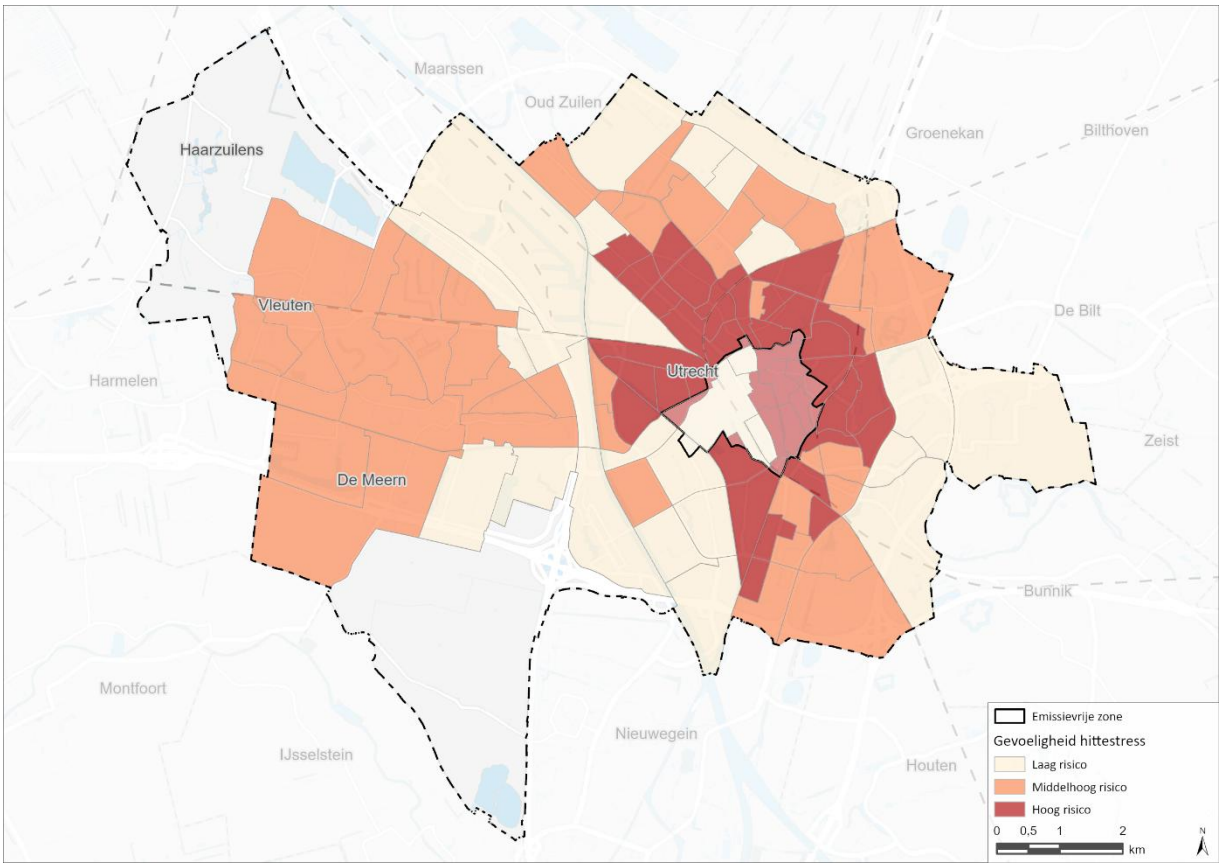
Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Volkswijk	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Hoogbouw	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase *	0	0	0	0	0

5.2.3.8 Locatiespecifiek

Negatieve effecten op de gezondheid als gevolg van slechte luchtkwaliteit door fijnstof en stikstofdioxide treden op. Het is belangrijk om maatregelen te nemen om de uitstoot van deze verontreinigende stoffen te verminderen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Beleidsmaatregelen kunnen onder andere het bevorderen van schone energie, strengere emissienormen voor voertuigen en industrie, en het stimuleren van openbaar vervoer en fietsen omvatten.

In Utrecht bestaat al jaren een milieuzone waar alleen schone(re) auto's, bestelauto's, vrachtwagens en autobussen mogen komen. Sinds 1 januari 2025 geldt in ditzelfde gebied ook een zero-emissiezone (ZE-zone) voor bestel- en vrachtauto's. Deze ZE- zone is een gebied waar alleen uitstootvrije voertuigen zijn toegestaan of oudere voertuigen die aan een bepaalde minimale emissieklasse voldoen. Dit betekent dat personen-, bestel- en vrachtauto's die op diesel rijden en niet voldoen aan de vereiste emissieklasse, de zone niet mogen betreden. Het doel van deze zone is om de luchtkwaliteit te verbeteren en de uitstoot van schadelijke stoffen te verminderen, wat bijdraagt aan een schonere en veiligere leefomgeving. De ZE-zone wordt geleidelijk ingevoerd: vanaf 2025 mogen nieuw gekochte bestel- en vrachtauto's de zone alleen in als ze geen schadelijke stoffen uitstoten. Voor voertuigen die voor 2025 zijn gekocht, gelden overgangsregels. Vanaf 2028 moeten alle bestelauto's in de ZE-zone uitstootvrij zijn, en vanaf 2030 geldt dit ook voor vrachtwagens.

In de effectbeoordeling voor buurten die binnen deze milieuzone vallen moeten de effecten op de luchtkwaliteit daarom in de positieve zin naar neutraal worden bijgesteld voor alle alternatieven. De emissievrije zone is in onderstaande figuur over de indeling van buurttypen op hittestress-gevoeligheid geprojecteerd.



Figuur 5.16 Gevoeligheid voor hittestress en milieuzones in Utrecht

De gemeente Utrecht heeft de landelijke overeenkomst Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) ondertekend. In deze overeenkomst staan afspraken om de uitstoot tijdens werkzaamheden voor onder andere de bouw naar beneden te brengen. Daarnaast werkt Utrecht aan een plan voor emissieloos bouwen wat in het voorjaar van 2025 klaar moet zijn, waarin de afspraken uit deze overeenkomst ook meegenomen zijn. Dit plan heeft als doel om de luchtkwaliteit te verbeteren door zoveel de uitstoot van stikstof bij bouwprocessen tegen 2030 naar nul te brengen. Bij vergunningaanvragen moeten maatregelen om stikstofemissies te verminderen worden aangegeven. Vanaf 2024 is het gebruik van oude dieselmachines op bouwplaatsen niet meer toegestaan, en er zijn subsidies beschikbaar om de overstap naar emissieloos bouwen te ondersteunen.

Bij de invoering van dit plan zullen de effecten op de luchtkwaliteit bij de aanleg van het warmtenet en installaties positiever moeten worden bijgesteld.

5.3 Bodem en grondwater

Binnen het thema bodem wordt naar de volgende aspecten gekeken:

- **Bodemkwaliteit (netwerklaag):** de impact die de aanleg of het gebruik van een alternatief op de biologische, chemische en fysische bodemkwaliteit in de netwerklaag heeft.
- **Ondergrond en grondwater:** de impact die de aanleg of het gebruik van een alternatief op de thermische, biologische, chemische en fysische kwaliteit van de ondergrond en het zich daarin bevindende grondwater heeft.
- **Ondergronds ruimtegebruik:** betreft de inpasbaarheid en de ruimteclaim van de systemen die nodig zijn bij de verschillende alternatieven.

5.3.1 Beleidskader

Tabel 5.13 Beleidskader bodem en grondwater

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Omgevingswet bodem	De omgevingswet richt zich op het beschermen van de bodemkwaliteit, het voorkomen van verontreiniging en het bevorderen van duurzaam gebruik van de bodem. Dit betekent dat er voldaan moet worden aan de normen die in het Besluit bodemkwaliteit toegelicht worden. Verder kan het omgevingsplan van een gemeente specifieke regels bevatten over de bescherming van de bodem.
Provinciaal beleid	
Bodem- en waterprogramma 2022-2027	Het Bodem- en waterprogramma 2022-2027 is een uitwerking van ambities voor de bodem en het water uit de provinciale Omgevingsvisie. Onderdeel van het programma is het wettelijk verplichte Regionaal Waterplan onder de Waterwet. Het programma gaat over duurzaam gebruik van de ondergrond, circulariteit, schoon oppervlaktewater, schone bodem en schoon grondwater, voldoende water, waterveiligheid en energie uit bodem en water. Het programma beschrijft welke beleidskeuzes hierbij horen en hoe hier uitvoering aan gegeven wordt.
Gemeentelijk beleid	
Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer en visie op duurzaam gebruik van de ondergrond (2015)	Gemeente Utrecht zet zich in voor het duurzaam omgaan met de bodem en het grondwater. Een duurzaam, klimaatbestendig beheer van de bodem is belangrijk voor een veilige en gezonde leefomgeving. Om de balans tussen bescherming en gebruik van het grondwater te bewaken, legde de gemeente Utrecht een aantal voorwaarden en uitgangspunten vast in beleid. Bijvoorbeeld tot welke diepte geboord mag worden voor bodemenergie en wat er gedaan moet worden om de grondwaterkwaliteit te beschermen.
Nota bodembeheer 2017-2027 (2017)	Gemeente Utrecht zet zich in voor het duurzaam omgaan met de bodem. Een duurzaam, klimaatbestendig beheer van de bodem is belangrijk voor een veilige en gezonde leefomgeving. In de nota bodembeheer staat beleid voor het opnieuw gebruiken van grond in de gemeente Utrecht beschreven.
(concept) Beleidsnota Ondergrond (2025)	De beleidsnota sluit aan bij de opdracht uit de Omgevingswet om een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en goede omgevingskwaliteit te realiseren, en deze doelmatig te beheren, te gebruiken en te ontwikkelen. Voorts, geeft de beleidsnota invulling aan het Rijksbeleid ten aanzien van regie op de ruimtelijke ordening en daarin water en bodem richtinggevend te maken. Deze Beleidsnota ligt van 3 februari t/m 16 maart 2025 ter inzage.

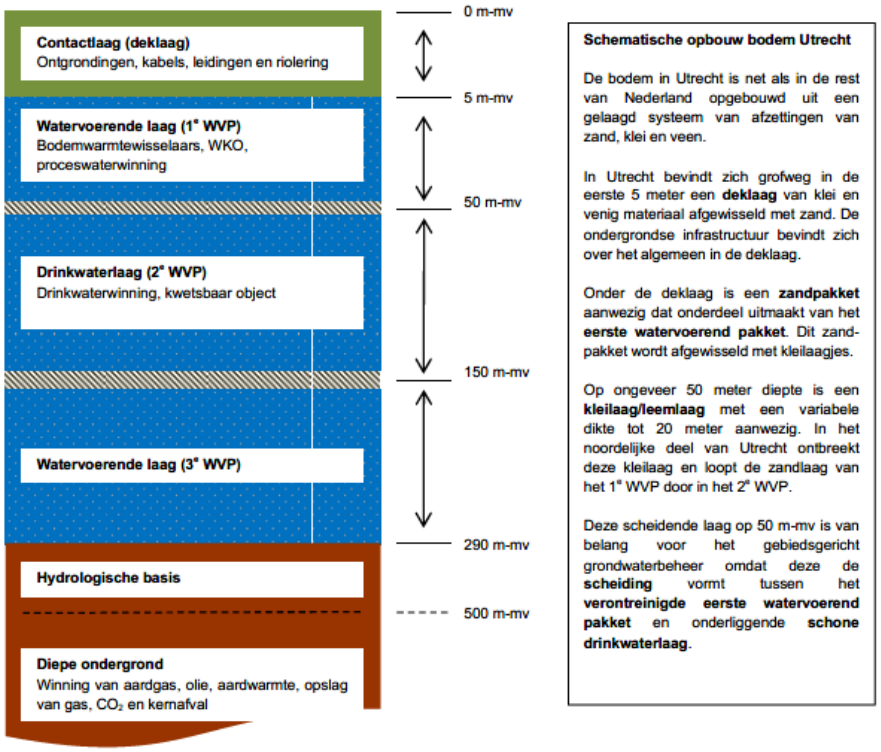
5.3.2 Referentiesituatie bodem, ondergronds ruimtegebruik en grondwater

Bodem
Het bodemsysteem in de gemeente Utrecht is opgebouwd uit verschillende bodemlagen van zand, klei, leem en veen. Het bodemsysteem bestaat uit een minder waterdoorlatende bovenste bodemlaag (bovenste ca. 5 meter) van klei en venig materiaal, afgewisseld met lagen zand. In deze bovenste lagen bevindt zich het freatische grondwater, vaak direct afkomstig uit geïnfiltreerd regenwater. Onder deze bovenste laag bevinden zich drie pakketten met beter waterdoorlatend zand, de zogenaamde watervoerende pakketten. Deze drie watervoerende pakketten worden van elkaar gescheiden door minder doorlatende klei-/leemlagen.

Het grondwater stroomt binnen deze watervoerende pakketten van oost naar west, vanaf de Utrechtse Heuvelrug in een waaiervorm richting het gebied tussen de Bethunepolder (NW) en de gemeente Nieuwegein (ZW).

Tussen de watervoerende pakketten is sprake van een zogenaamde infiltratiesituatie. Dat betekent dat grondwater vanuit het 1e watervoerende pakket richting het 2e watervoerende pakket stroomt (bron: Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer, 2015I). Omdat de klei- en leemlagen slecht doorlatend zijn, is

deze infiltratie beperkt. Slechts daar waar deze lagen dun zijn of ontbreken, vindt meer uitwisseling van grondwater tussen de watervoerende pakketten plaats.



Figuur 5.17 Schematische weergave van de ondergrond van de gemeente Utrecht (Bron: Gebiedsplan ggb, 2015)

Ondergronds ruimtegebruik
De drukte op de ondergrond en daarmee alles wat in de ondergrond bestaat, neemt in de toekomst toe. Ambities op het gebied van wonen, bedrijvigheid, energie en klimaatverandering zorgen ervoor dat verschillende functies in de ondergrond naast elkaar komen te bestaan. In het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer (2015) is opgenomen dat de gemeente de verschillende ambities in de ondergrond zorgvuldig wil inrichten, vanuit het principe beschermen van het grondwaterkwantiteit- en kwaliteit, verbeteren van deze bodem- en waterkwaliteit, en het benutten voor kansen waar mogelijk.

Daarnaast beschikt de gemeente over een Beleidsnota Ondergrond. In deze beleidsnota wordt uiteengezet op welke manier de gemeente omgaat met de toenemende drukte in de ondergrond en hoe de gemeente de ondergrond gaat beschermen, gebruiken, beheren en beter maken.

Grondwaterkwaliteit
Wat betreft grondwater bewaakt de gemeente Utrecht met het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer (2015) de balans tussen het beschermen van de grondwaterkwaliteit en het benutten van grondwater voor open bodemenergiesystemen. Onder grote delen van de stad is het grondwater verontreinigd geraakt door activiteiten uit het verleden. Deze zijn met elkaar vermengd geraakt. Het beleid uit het Gebiedsplan is erop gericht om de verontreinigingsvlekken binnen een bepaalde zone te houden. Dit moet voorkomen dat relatief schoon grondwater, zoals uit het 2^{e} watervoerende pakket, verontreinigd raakt. Het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer wordt momenteel geactualiseerd. Uitgangspunt in dit planMER is het huidige Gebiedsplan 2015.

5.3.3 Bodemkwaliteit (netwerklaag)

5.3.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

De enige warmtebron die relevant is voor de bodemkwaliteit in de aanlegfase van het stadsbrede warmtenet is geothermie en de hiermee samenhangende hoge temperatuuropslag (HTO). De overige warmtebronnen staan bovengronds en hebben geen effect op de bodemkwaliteit. Daarnaast kan de aanleg van het warmtenet en de installatieonderdelen van het warmtenet de bodemkwaliteit beïnvloeden.

Geothermie en HTO

Voor alternatief 1 worden twee geothermiedoubletten gerealiseerd. Voor het boren van één geothermiedoublet worden twee boringen in de ondergrond gemaakt. Bij het boren wordt boorspoeling gebruikt om het boorgruis (het materiaal dat wordt losgemaakt en naar de oppervlakte wordt gebracht tijdens het boren van een put) te verwijderen en de boor te koelen. Deze boorspoeling wordt tijdelijk op het werkterrein opgeslagen. Tijdens het boren komen aanzienlijke hoeveelheden boorgruis gemengd met boorspoeling vrij, die ook tijdelijk worden opgeslagen en afgevoerd. Eventuele lekkages kunnen zorgen voor bodemverontreinigingen en daarmee een verslechtering van de bodemkwaliteit. Om bodemverontreiniging te voorkomen, wordt het werkterrein voorzien van vloeistofdichte vloeren, putkelders en milieugoten als onderdeel van het waterbeheersingssysteem.

Na het boren van de putten worden testen uitgevoerd waarbij aanzienlijke hoeveelheden formatiewater (water dat zich in de poriën van het diepgelegen gesteente bevindt) vrijkomen. Dit formatiewater wordt tijdelijk opgeslagen in foliebassins buiten het gebied met vloeistofdichte vloeren. Deze bassins zijn dubbelwandig uitgevoerd met lekdetectie om risico's te minimaliseren. Vanwege de samenstelling van het formatiewater vormt de opslag en het transport een potentieel risico voor het grondwater. Na de aanleg van de putten kan het tijdelijk opgeslagen water, dat door beluchting vlokken en deeltjes bevat, na behandeling worden geïnjecteerd. Echter, om verstoppingsrisico's te verkleinen, wordt vaak gekozen voor afvoer of lozing van het water, waar dit is toegestaan. Onzorgvuldig handelen, falen van bodembeschermende voorzieningen of onvoorziene weersomstandigheden kunnen tijdens opslag, overslag en transport leiden tot vermorsingen, lekkages en overstromingen.[30]

Het risico op mogelijke bodemverontreiniging tijdens het uitvoeren van de boring voor geothermie is beperkt omdat het maximaal twee locaties betreft en er strenge regels en voorschriften zijn om verontreinigingen te voorkomen.

Warmtenet incl. installatieonderdelen

Bij de aanleg van een warmtenet moet de grondwaterstand, waar nodig, door bemaling tijdelijk worden verlaagd om de leidingen in droge grond te kunnen leggen. Bij het bemalen van het grondwater kunnen grondwaterverontreinigingen worden aangetrokken. De duur van deze bemalingen varieert van enkele weken tot soms een half jaar. Het bij de bemaling onttrokken grondwater wordt op de riolering of het oppervlaktewater geloosd. Voordat dat gebeurt wordt onderzocht of het aan de lozingsnormen voldoet. Eventuele verontreinigingen worden er indien nodig uitgezuiverd. Voorafgaand aan de grondwaterbemalingen wordt

[30] **Uit door SodM aangeleverde cijfers over de periode 2010-2019 komen 16 incidenten naar voren van lekkages en vermorsingen op geothermielocaties. Het ging hierbij om hydraulische olie (7x), formatiewater en vervuild water (3x), boorspoeling (3x), zuur (3x) en diesel (1x) in (zeer) geringe hoeveelheden variërend van 'enkele spetters' tot zover bekend maximaal enkele m3. In twee gevallen is een zeer geringe hoeveelheid materiaal (hydraulische olie en vervuild water) buiten de beschermende voorziening terecht gekomen waarna de bodem direct is gesaneerd. Uit bovenstaande blijkt dat de bodembeschermende voorzieningen en het systeem van melding en opvolging een effectieve barrière vormt tegen verontreiniging van bodem en grondwater. De bescherming staat of valt bij effectief management van het waterbeheersingssysteem behorende bij de bodembeschermende voorzieningen. Bij extreme regenval kan het systeem overlopen als het niet tijdig wordt geleegd. In de bovengenoemde periode is dit zover bekend drie keer voorgekomen waarbij in twee gevallen het systeem daadwerkelijk is overgelopen. In één geval is hemelwater op het riool geloosd om overloop naar de omgeving te voorkomen (Geothermie_update v2, 20220425-converted.pdf).**

historisch vooronderzoek uitgevoerd om te controleren of er sprake is van grondwaterverontreinigingen. Vanwege deze borgings- en mitigatiemogelijkheden zijn er geen noemenswaardige effecten op de kwaliteit van bodem of oppervlaktewater.

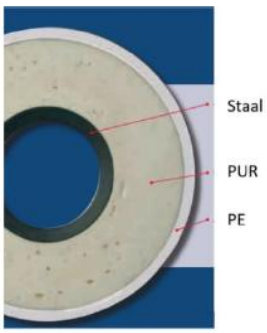
Door het onttrekken van grondwater kan lokaal wel tijdelijke verdroging optreden. Dit kan een effect hebben op lokale vegetatie. Hoe groot dit effect is, is afhankelijk van de bemalingsduur en het type vegetatie. Ook kunnen bemalingen tot zettingen leiden. Om te voorkomen dat gebouwen schade door zettingen oplopen, wordt de zetting bij bemalingswerkzaamheden gemonitord en bij dreigende zetting worden maatregelen getroffen.

Daarnaast kunnen bij de aanleg van warmtenetten en de bijbehorende installatieonderdelen (bijv. warmteoverdracht- of warmteonderstations) grondverontreinigingen worden ontgraven die in het leidingtracé of het bouwblok liggen. De aanwezigheid van verontreinigde grond wordt voorafgaand aan de ontgraving in beeld gebracht door middel van bodemonderzoek. Indien bodemverontreiniging aanwezig is wordt die onder milieukundige begeleiding ontgraven en afgevoerd of teruggeplaatst. De verontreinigingssituatie ter plekke wordt hierdoor verbeterd of blijft gelijk.
Andersom kan ook ontgraving van ongestoorde, vitale bodems noodzakelijk zijn voor de aanleg van het warmtenet of de installatieonderdelen. Hierdoor wordt het oorspronkelijke bodemprofiel onomkeerbaar verstoord en treedt verlies van vitale biologische functies van de bodem op.

Het aanleggen het stadsbreed warmtenet en bijbehorende installatieonderdelen wordt als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase

In een MT-warmtenet stroomt water van 55-75 graden. De leidingen zijn goed geïsoleerd maar desondanks treden warmteverliezen op. Hoe groter de diameter van de leiding hoe groter de warmteverliezen. De warmteverliezen voor MT-warmtenetwerken lopen uiteen van 25-35%[31].



Figuur 5.18 Doorsnede van de veel gebruikte distributieleiding (VPS) voor een warmtenet

Hierdoor kunnen de bodemlagen rondom de leiding tot boven de 25 graden opwarmen. Tot welke afstand deze opwarming plaatsvindt, is afhankelijk van het leidingtype en de bodemsoort. Voor de impact van deze opwarming op drinkwaterleidingen, zie de paragraaf 'Water'. De stijging van de bodemtemperatuur heeft echter niet alleen effect op drinkwaterleidingen maar ook op de bodemprocessen en het bodemleven. Deze opwarming van de ondiepe bodemlagen kan uitdroging in droge periodes versterken. Daarnaast kan opwarming in de wortelzone de plantengroei beïnvloeden, wat kan doorwerken in versnelde groei, aanpassingen aan de wortelstructuren, veranderende nutriëntenopname.
Door de hogere temperaturen worden biochemische reacties versneld. Dit kan leiden tot diepere wortels, een verhoogde waterbehoefte en een snellere verspreiding van ziekten en plagen, wat de gezondheid en groei van de plant beïnvloedt. Ook kan opwarming een effect hebben op de soortenrijkdom: droogte-intolerante soorten zullen verdwijnen. Hierdoor is het mogelijk dat er een lokale verschuiving van vegetatietypen gaat plaatsvinden. Met name voor pioniervegetatie of begroeiingen met veel eenjarige plantensoorten zullen deze effecten het eerst te zien zijn[32].

[31] https://www.wiefm.eu/wp-content/uploads/2019/05/eindrapport-wiefm-WP4-technische-karakterisering.pdf
[32] https://edepot.wur.nl/639299

Naast invloed op de planten kan opwarming de microfauna en bacteriën in de bodem beïnvloeden doordat de metabolische activiteit wordt verhoogd. Daarnaast kan de samenstelling van de microfauna veranderen, waarbij pathogene bacteriën in aantal kunnen toenemen. Dit verandert de symbiotische relatie van de microfauna en bacteriën met planten. Deze veranderingen kunnen zowel positieve als negatieve gevolgen hebben voor de bodemgezondheid en de groei van planten. Deze veranderingen op de microfauna en bacteriën in de bodem kunnen ook effect hebben op de afbraak van verontreinigingen.

De bodemtemperatuur is één van de factoren die meespeelt in bodemprocessen, zoals mineralisatie, veenoxidatie en denitrificatie. Een stijging van de bodemtemperatuur leidt veelal tot een versnelling van bodemprocessen. Bodemprocessen versnellen aanzienlijk door verhoging bodemtemperatuur en in simulatiemodellen wordt een exponentiële relatie verondersteld, waarbij de processnelheid toeneemt met toenemende temperatuur. Op grond hiervan verlopen de bodemprocessen twee- tot driemaal sneller bij een toename van 10^{o}C. Dit temperatuureffect wordt weer getemperd door verdroging. Door de hogere temperatuur wordt de bodem droger en daardoor neemt de snelheid van de bodemprocessen juist af. Hogere bodemtemperaturen kunnen de stofwisseling van organismen versnellen en daarmee de bodemdaling en CO_2-emissies verhogen.

De temperatuur is zelden de enige factor die verandert. Deze effecten van opwarming op het bodemleven zullen door de vele interacties echter lastig te voorspellen zijn.

Geconcludeerd kan worden dat het gebruik van een stadsbreed warmtenet leidt tot opwarming van de grond rond de leidingen. Er kunnen daardoor biologische effecten optreden. Deze effecten zijn echter moeilijk te voorspellen en kunnen zowel positief als negatief uitpakken. Hiervoor is extra onderzoek nodig. Op basis van de beschikbare kennis kan geen passende beoordeling van de effecten worden gedaan.

5.3.3.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij het MT buurtwarmtenet wordt gebruik gemaakt van een bovengrondse bronnenmix met OBES als seizoensopslag. Naast de aanleg van het warmtenetwerk is tevens versterking van het elektriciteitsnetwerk nodig.

OBES
Voor de aanleg van OBES worden boringen (veelal zuigboringen) verricht en de pompinstallatie wordt in een put afgewerkt. Hierbij komt een kleine hoeveelheid grond vrij.

Warmtenet incl. installatieonderdelen en elektriciteitsnet
Voor het MT Buurtwarmtenet moet op plekken waar nog geen warmtenet aanwezig is een warmtenet aangelegd worden, inclusief de bijbehorende installatieonderdelen zoals onderstations. De risico's zijn vergelijkbaar met die van het stadsbreed warmtenet.
Daarnaast moet het elektriciteitsnet verzwaard worden om aan de vraag naar elektriciteit voor de centrale warmtepompen te voldoen. Bij het aanleggen van deze elektriciteitskabels moet ook de grond geroerd worden, waarbij eventuele verontreinigingen ontgraven kunnen worden of ongestoorde bodemprofielen kunnen worden vergraven. Deze grondroeringen zijn echter veel beperkter als die voor het warmtenet.

De aanleg van het MT buurtwarmtenet wordt licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Voor het MT buurtwarmtenet zijn de effecten als gevolg van opwarming rond de warmteleidingen vergelijkbaar met die van het stadsbrede warmtenet. Voor de effecten van de opwarming door het warmtenet is extra onderzoek nodig. Daarnaast kan door het gebruik van de OBES-installaties de grondwaterstand rond de OBES-putten waar grondwater onttrokken wordt, dalen. Dit kan tot verdroging en zettingen leiden. Dit risico is beschreven en meegenomen in de effectbeschrijving 'Ondergrond en grondwater'.

5.3.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij het ZLT buurtwarmtenet wordt gebruik gemaakt van een bovengrondse bronnenmix met OBES als seizoensopslag. Naast de aanleg van het warmtenetwerk is tevens versterking van het elektriciteitsnetwerk nodig, meer dan voor het MT Buurtwarmtenet omdat iedere woning over een eigen warmtepomp beschikt.

De effecten van de aanleg van het warmtenet, de installatieonderdelen en de OBES-installaties zijn vergelijkbaar met die voor het MT Buurtwarmtenet. Het effect van de extra versterking van het elektriciteitsnet en het plaatsen van bijbehorende MS-LS-trafohuisjes is weliswaar groter maar deze effecten zijn maar voor een klein deel toe te rekenen aan de warmtetransitie omdat het elektriciteitsnet sowieso versterkt moet worden voor andere doeleinden.

De risico's worden daarom net als bij alternatief 1 en 2 als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
De temperatuur van het water in het ZLT-netwerk is circa 15-20 graden. De warmteverliezen en daarmee gepaard gaande milieueffecten door de opwarming van de bodem zijn niet relevant. Het gebruik van een verzwaard elektriciteitsnet leidt niet tot aantoonbare effecten op de bodemkwaliteit.

Daarnaast kan door het gebruik van de OBES-installaties de grondwaterstand rond de OBES-putten waar grondwater onttrokken wordt, dalen. Dit kan tot verdroging en zettingen leiden. Dit risico is beschreven en meegenomen in de effectbeschrijving 'Ondergrond en grondwater'.

De risico's worden als neutraal beoordeeld.

5.3.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Er wordt bij dit alternatief geen warmtenet aangelegd. Wel moet rekening worden gehouden met de aanleg van elektriciteitskabels en het plaatsen van MS/LS-trafohuisjes omdat het elektriciteitsnet in dit scenario het meest verzwaard moet worden. Zoals hiervoor beschreven is de ontgraving en daarmee de verstoring van de bodem echter kleiner dan bij alternatief 1, 2 en 3, waardoor de milieueffecten voor de bodemkwaliteit als neutraal worden beoordeeld.

Gebruiksfase
Het gebruik van een verzwaard elektriciteitsnet leidt niet tot aantoonbare effecten op bodemkwaliteit, waardoor er voor dit alternatief tijdens de gebruiksfase geen effecten op de bodemkwaliteit zijn.

5.3.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In dit alternatief wordt er uitgegaan van een bodemwarmtepomp voor ieder woningequivalent. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een gesloten bodemenergiesysteem (GBES).

De effecten van het plaatsen van GBES-installaties op de fysische, chemische en biologische kwaliteit in de netwerklaag zijn niet noemenswaardig. De lussen worden de bodem in gespoten en hierbij komt geen grond vrij. Ook moet het elektriciteitsnetwerk, net als bij alternatief 4, aanzienlijk worden verzwaard maar de effecten hiervan zijn kleiner dan de warmtenetten die bij de alternatieven 1,2 en 3 moeten worden aangelegd.

Alternatief 5 wordt als neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase

Het gebruik van een verzwaard elektriciteitsnet leidt niet tot aantoonbare effecten op bodemkwaliteit. Het gebruik van GBES-installaties heeft ook geen effect op de chemische, fysische en biologische kwaliteit in de netwerklaag.

Alternatief 5 wordt als neutraal beoordeeld.

5.3.3.6 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

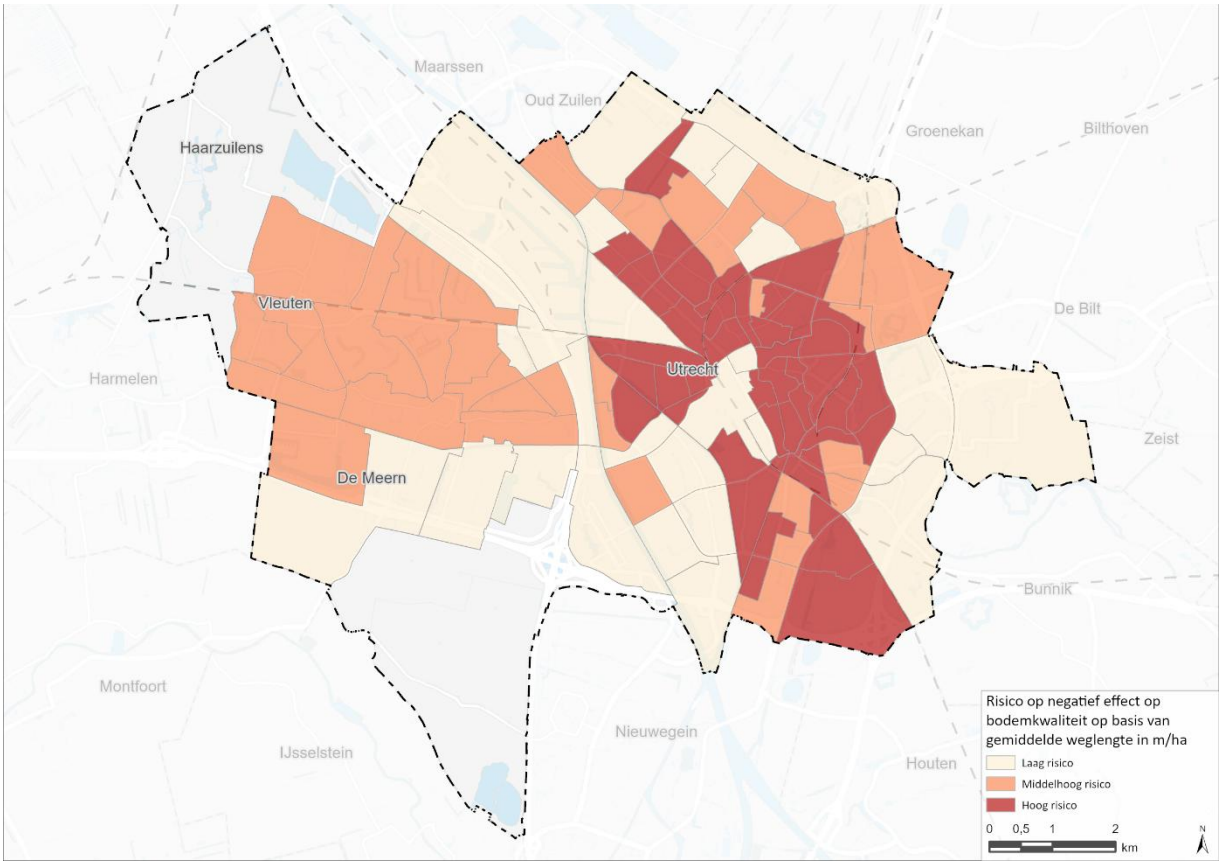
Tabel 5.14 Effectbeschrijving voor bodemkwaliteit per alternatief

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0

5.3.3.7 Onderscheid buurttypen

Het risico op bodemverstoringen door de aanleg van een warmtenet is groter in buurten waarin relatief veel meters warmtenet moet worden aangelegd. Door het buurttype onderscheidende kenmerk '*weglengte per hectare*' kan het mogelijke risico op verstoring worden meegewogen: buurten met een hoog aantal meters warmtenet per hectare worden iets negatiever beoordeeld ten opzicht van buurten met een laag aantal meters warmtenet per hectare.

De buurttypen historische binnenstad, volkswijk en bloemkoolwijk hebben een hoger risico en zijn daarom iets bijgesteld naar negatief voor alternatief 1, 2 en 3. Buurttypen met een laag risico worden niet bijgesteld naar neutraal, omdat de risico's aanwezig blijven.



Figuur 5.19 Gemiddelde weglengte in meters per hectare, als indicator voor bodemkwaliteit

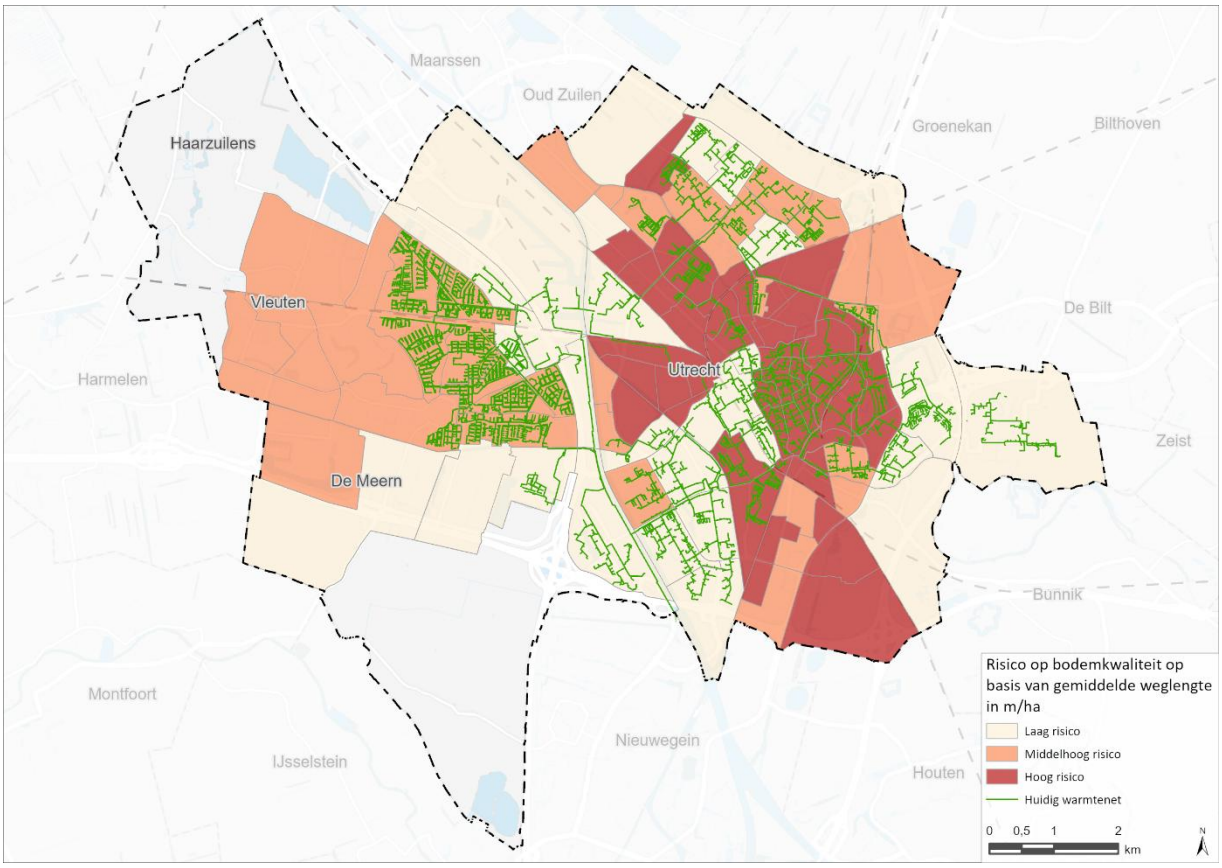
Tabel 5.15 Effectbeschrijving voor bodemkwaliteit

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Volkswijk	Aanlegfase	-	-	-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	-	-	-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
	Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0

5.3.3.8 Locatiespecifiek

In een deel van Utrecht ligt al een stadsbreed warmtenet. In buurten waar al een warmtenet ligt en waar een stadsbreed warmtenet wordt gekozen als voorkeursalternatief hoeft de grond in de aanlegfase niet geroerd te worden en zijn er daarmee geen relevante effecten op de bodemkwaliteit. Indien in deze buurten voor een MT buurtwarmtenet gekozen wordt kan het warmtenet in gebruik blijven, maar moeten er nog werkzaamheden aan de overige onderdelen van het systeem worden uitgevoerd.

Voor een ZLT warmtenet moet in deze buurten het bestaande MT warmtenet worden vervangen door een nieuw warmtenet. Dit leidt tot een vergroting van de effecten op de bodemkwaliteit door meer ontgraving, langere duur bemalingen, etc.



Figuur 5.20 Huidig warmtenet

5.3.4 Ondergrond en grondwater

In de ondergrond zijn verschillende afsluitende lagen aanwezig, zoals klei of leemlagen. Het grondwater in de watervoerende pakketten, wordt door deze afsluitende lagen van elkaar gescheiden. Wanneer er een boring wordt uitgevoerd (in de aanlegfase), worden deze afsluitende lagen in de ondergrond doorboord, hierdoor kan grondwater van het bovenliggende watervoerende pakket naar het daaronder liggende watervoerende pakket stromen. Wanneer er in de bovenste laag sprake is van verontreinigingen, kunnen deze met het grondwater mee worden gevoerd naar de onderliggende laag. Hierdoor treedt een verslechtering van de bodem- en grondwaterkwaliteit van het dieper gelegen watervoerende pakket op. Dit is onwenselijk omdat dieper gelegen watervoerende pakketten kunnen worden gebruikt om water voor consumptie te winnen.

In de verschillende alternatieven worden er boringen in de ondergrond uitgevoerd voor de winning en opslag van bodemenergie. In tabel 5.16 is het aantal en de diepte van de boringen, het aantal WEQ dat per systeem van energie kan worden voorzien, en het aantal systemen per alternatief weergegeven.

Tabel 5.16 Aantal boringen per alternatief

Techniek	Diepte boring (m-mv.)	Aantal boringen per systeem	Aantal WEQ per systeem	Aantal systemen per alternatief
Geothermie • Ondiep • Diep • Ultradiep	 500-1.500 1.500-4.000 > 4.000	 2 2 2	4.000-10.000	Alternatief 1: 2
HTO	70-300 m-mv.	2	n.v.t.	Alternatief 1: 2
OBES	50-300 m-mv.	1 of 2	100-150	Alternatief 2: 1.100 (2.200 doubletten)

Techniek	Diepte boring (m-mv.)	Aantal boringen per systeem	Aantal WEQ per systeem	Aantal systemen per alternatief
				Alternatief 3: 1.015 (2.030 doubletten)
GBES	50-300 m-mv.	(minimaal) 1	1	Alternatief 5: > 100.000

Een groot gedeelte van Utrecht valt binnen het beheergebied van het Gebiedsgericht Grondwaterbeheer. Daarbinnen mag de scheidende laag tussen het 1e en 2e watervoerende pakket niet worden doorboord teneinde het dieper gelegen grondwater te beschermen. In de onderstaande effectbeschrijvingen per alternatief is in eerste instantie geen rekening gehouden met deze locatiespecifieke situatie en wordt ervan uitgegaan dat er geen dieptebeperkingen voor de boringen gelden. Daarnaast gelden dieptebeperkingen nabij grondwaterbeschermingszones ten behoeve van het beschermen van drinkwater. Onder de kop 'locatiespecifiek' wordt vervolgens ingegaan op de impact van het Gebiedsgericht Grondwaterbeheer en de grondwaterbeschermingszones op de effecten.

5.3.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

Er zijn verschillende bronnen die warmte leveren aan het stadsbreed warmtenet. Voor de effecten op het grondwater is specifiek geothermie en de daarmee samenhangende HTO van belang. In een planMER behorende bij de Beleidsnota Opwekgebieden voor Schone Energie zijn de milieueffecten voor geothermie voor acht zoekgebieden binnen de gemeente Utrecht in kaart gebracht.[33] De effecten op grondwater en specifiek de drinkwaterbescherming, zijn daarin niet beoordeeld, omdat alle zoekgebieden buiten de beschermde drinkwatergebieden liggen.

Tijdens het boren van een geothermieput komt boorspoeling in contact met de doorboorde watervoerende lagen. Er wordt gebruik gemaakt van een boorvloeistof op waterbasis (of olie) met kleideeltjes. Over het algemeen gaat het hierbij om kleine hoeveelheden en is de indringing zeer beperkt. Voor een HTO (systeem vergelijkbaar met OBES) wordt gebruik gemaakt van boorspoeling van bentoniet (zwelklei) en werkwater. Bentoniet is inert of van biologisch goed afbreekbare polymeren.[34] Het in de bodem introduceren van water met een slechtere waterkwaliteit, zoals oppervlaktewater, is niet toegestaan. Bij gebruik van drinkwater als werkwater zijn er geen risico's voor de grondwaterkwaliteit.

Bij geothermieboringen worden afsluitende lagen doorboord, waarbij er grondwaterverplaatsingen tussen de watervoerende lagen kunnen ontstaan. Verontreinigingen uit de hoger gelegen bodemlaag kunnen naar de daaronder gelegen watervoerende laag worden verplaatst. Nadat de gewenste diepte bereikt is, wordt een stalen buis in de boorput geplaatst en gecementeerd om de put te stabiliseren en het optreden van lekkages van het ene naar het andere watervoerende pakket te voorkomen. Voor het cementeren van de stalen buis wordt gebruik gemaakt van grout. Grout is een mengsel van onder andere cement, zwelklei en water. Een juiste mengverhouding van het grout is essentieel voor een goede afdichting van de bodemlagen. Dit wordt door middel van boorprotocollen gewaarborgd.

Voor HTO worden ook afsluitende lagen doorboord, waarbij er grondwaterverplaatsingen tussen de watervoerende lagen kunnen ontstaan. Omdat de diameter van deze boringen veel kleiner is dan die voor geothermie en de scheidende lagen worden afgedicht met grout, is het risico op verplaatsing van verontreinigingen naar de diepere grondwaterlagen nog kleiner dan bij de geothermieboringen.

De kans op het optreden van lekkages is bij geothermie en HTO klein vanwege het beperkte aantal boringen (4 stuks, aan de rand van de stad), de gebruikte werkmethodes en het systeem van kwaliteitsborging bij deze

[33] PlanMER tbv Beleidsnota Schone Energie Gemeente Utrecht, Bosch & Van Rijn, 2024
[34] Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (2018). Kamerbrief over effecten van handhaving ILT bij bodemenergiesystemen. ILT-2019/3440.

boringen. Aangezien er wel een klein risico aanwezig is wordt het stadsbreed warmtenet licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase van de geothermiebron zijn er risico's voor de kwaliteit van het grondwater.[35] Tijdens het gebruik wordt formatiewater opgepompt en door een warmtewisselaar geleid om warmte te onttrekken, waarna het weer in de geothermieput wordt geïnjecteerd. Het zoutere formatiewater kan corrosie aan stalen (buis)leidingen veroorzaken. Dit, gecombineerd met de hoge druk in de geothermieput, zorgt voor een risico op lekkage en daarmee verontreiniging van het zoetere grondwater met het zoutere formatiewater. Zout water is met reguliere zuiveringstechniek lastig uit grondwater te verwijderen. Verontreiniging van het grondwater met formatiewater maakt het grondwater minder geschikt als bron voor drinkwater.
Voor HTO wordt grondwater in de ene put opgepompt, via een warmtewisselaar opgewarmd en vervolgens in de andere put weer geïnjecteerd in een watervoerende laag (2e watervoerende pakket). Het komt dus niet in direct contact met het water uit de geothermieput en er is dus geen risico op het injecteren van zout water.

Het water wat uit de geothermieput omhoog wordt gepompt heeft een temperatuur van 70-90°C. Deze temperaturen liggen aanzienlijk boven de gebruikelijke grondwatertemperatuur van 10-15°C in ondiepe watervoerende lagen (0-200 m). De warmte-uitstraling is het sterkst rond de geothermieput en zorgt er voor dat het grondwater in de directe nabijheid rondom de geothermieput opwarmt. Modelmatige onderzoeken hebben aangetoond dat zonder achtergrondstroming in de watervoerende laag een temperatuurgradiënt ontstaat, met een temperatuurverhoging van 1,5°C op 100 meter afstand na 40 jaar productie. Bij significante achtergrondstroming kan een warmtepluim benedenstrooms van de put ontstaan, met stabilisatie van het warmtepatroon na 3-10 jaar en een 1,5 graden contour op enkele honderden meters afstand. Naast menging door convectiestroming beïnvloedt de verhoogde temperatuur chemische evenwichten en de snelheid van (bio)chemische processen in het grondwater. Dit kan het oplossen en neerslaan van mineralen, de binding van stoffen en de afbraak van stoffen versnellen of vertragen.

TNO[36] heeft onderzoek gedaan naar de risico's op chemische en microbiologische effecten op het grondwater door warmte-uitstraling rondom de geothermieput. Daarbij is gekeken naar de risico's op het mengen van grondwater met verschillende zoutgehalten en chemische effecten zoals verandering van de samenstelling van het grondwater doordat bij hogere temperatuur de microbiologische activiteit toeneemt en giftige (sporen)elementen beter oplossen. De onderzoekers concluderen dat het mengen van grondwater beperkt blijft tot een straal van circa 100 meter rond de producerende put. Omdat de afstand tussen drinkwaterbronnen en geothermieputten groter moet zijn en er in grondwaterbeschermingszones geen geothermieputten mogen worden geboord, is er in de praktijk geen sprake van risico's voor de drinkwaterwinning.

Voor HTO geldt een vergelijkbare analyse. Het geïnjecteerde water heeft een temperatuur van ca. 40-90°C. Dit heeft effect op de chemische en biologische kwaliteit van het grondwater. Deze effecten beperken zich echter tot de HTO-bel in de ondergrond. Omdat er nog maar heel weinig ervaring is met HTO is onbekend hoe groot deze effecten precies zullen zijn. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig. Wel kan gezegd worden dat vanwege de grote afstand, de drinkwaterwinningen niet worden beïnvloed. **Bij eventuele realisatie van een HTO moeten deze temperatuur effecten worden gemonitord.**

De mogelijke risico's door lekkages en warmte-uitstraling bij het gebruik van geothermie en HTO zijn relatief klein door het kleine aantal benodigde putten (4 stuks in totaal) in vergelijking met de andere bodemwarmtesystemen. De chemische en microbiologische effecten door opwarming van het grondwater rond geothermieputten blijken in de praktijk mee te vallen maar die van HTO zijn onbekend. Op basis van de beschikbare kennis is een klein risico voor de grondwaterkwaliteit aanwezig en wordt het stadsbreed warmtenet licht negatief beoordeeld.

[35] https://www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/kennisimpuls-waterkwaliteit/mogelijke-lange-termijneffecten-van
[36] TNO 2021). Rapportage milieuhygiënische risico's thermische vervuiling nabij geothermieputten. AGE 21-10.017

5.3.4.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase

Bij het MT buurtwarmtenet wordt gebruik gemaakt van bodemwarmte met seizoensopslag (OBES) als bron van warmte, ook wel open bodemenergiesysteem, OBES genoemd. In vergelijking met alternatief 1 zijn andersoortige (ondiepere) en een veelvoud aan boringen nodig om hetzelfde aantal woningequivalenten van warmte te voorzien. Naarmate de afsluitende lagen op meer plaatsen worden doorboord, groeit de kans dat het grondwater in de onderliggende watervoerende lagen verontreinigd raakt.

Bij het uitvoeren van de boringen voor OBES wordt gebruik gemaakt van boorspoeling en werkwater. Het lekken van boorspoeling is in de praktijk geen noemenswaardig risico omdat als boorspoeling gebruikt wordt gemaakt van bentoniet (zwelklei), wat inert is, of van biologisch goed afbreekbare polymeren.[37] Het in de bodem introduceren van water met een slechtere waterkwaliteit, zoals oppervlaktewater, is niet toegestaan. Bij gebruik van drinkwater als werkwater zijn er geen risico's voor de grondwaterkwaliteit. Het verrichten van de boringen voor OBES valt onder een verplicht kwaliteitsborgingsregime dat kortsluiting tussen grondwaterlagen moet voorkomen. Onderdeel hiervan is een vooronderzoek naar bodemverontreinigingen en zorgvuldige afscherming van de verontreiniging voorafgaand aan het boren.

Vanwege het risico van contaminatie van dieper gelegen watervoerende lagen is alternatief 2 als negatief beoordeeld in de aanlegfase. Het risico is hoger ingeschaald dan alternatief 1 vanwege het veel grotere aantal doorboringen.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase kan de ondergrondkwaliteit door thermische effecten van het OBES worden beïnvloed.[38] Het effect is meervoudig: temperatuurveranderingen hebben effect op de microbiologische en minerale samenstelling van het grondwater, het kan leiden tot verontreiniging en vermenging van grondwater.

Thermische en biologische effecten OBES

Temperatuurveranderingen kunnen de microbiologische samenstelling van grondwater beïnvloeden. Theoretisch kunnen bepaalde natuurlijke processen hierdoor verstoord raken en ziekteverwekkers ontstaan. Praktijkervaring toont echter aan dat bij temperaturen tot 25-30°C (de maximale temperatuur van een OBES is 25°C) de veranderingen beperkt blijven tot de samenstelling en diversiteit van bacteriën en microfauna, zonder aantasting van hun hoeveelheden, activiteit of ecosysteemfuncties. Bij een inventarisatie van Nederlandse ondergrondse bodemenergiesystemen (OBES) tot 35°C werd geen verschil in microbiologische samenstelling of kwantiteit gevonden.[39] Laboratoriumexperimenten toonden aan dat temperatuurveranderingen tot 25°C kunnen leiden tot verschuivingen in redoxcondities, van ijzer-reducerend naar sulfaat-reducerend en vervolgens methanogene omstandigheden.[40] Hogere temperaturen kunnen grotere effecten hebben op de microbiologie.

Tijdens de gebruiksfase ontstaan een koude- en een warmtebel in de watervoerende laag. Een hogere temperatuur kan leiden tot versneld oplossen en neerslaan van mineralen, binding van stoffen en afbraak van stoffen. Theoretisch wordt verwacht dat de effecten bij temperaturen tot 25-30°C klein zijn, wat ook blijkt uit praktijkstudies.

---

[37] Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (2018). Kamerbrief over effecten van handhaving ILT bij bodemenergiesystemen. ILT-2019/3440.

[38] https://www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/kennisimpuls-waterkwaliteit/effecten-van-bodemenergiesystemen-op-de

[39] Hartog, N., Drijver, B., Dinkla, I., & Bonte, M. (2013). Field assessment of the impacts of Aquifer Thermal Energy Storage (ATES) systems on chemical and microbial groundwater composition. European Geothermal Congress 2013, 8. https://www.researchgate.net/profile/Niels_Hartog/publication/265601612_Field_assessment_of_the_impacts_of_Aquifer_Thermal_Energy_Storage_ATESsystems_on_chemical_and_microbial_groundwater_composition/links/541bd9320cf2218008c4c441.pdf

[40] Bonte, M., Roling, W. F. M., Zaura, E., Wielen, P. W. W. ., Stuyfzand, P. J., Breukelen, B. M., & Stuijfzand, P. J. (2013c). Impacts of shallow geothermal energy production on redox processes and the microbial communities. Environmental Science and Technology, 47(24), 14476–14484. https://doi.org/10.1021/es4030244

Fysische en chemische effecten OBES

Het onttrekken en terugpompen van grondwater door OBES zorgt voor menging van verschillende watertypen. Het effect hiervan op de grondwaterkwaliteit is het grootst in watervoerende lagen waar verschillen aanwezig zijn in watersamenstelling, bijvoorbeeld zoutgehalte, pH of redoxcondities. Praktijkstudies hebben aangetoond dat deze menging een groter effect op de chemische samenstelling van het grondwater heeft dan temperatuurveranderingen. Menging van zuurstofhoudend en ijzerhoudend grondwater kan bij ondiepe OBES (50 meter onder mv.) leiden tot problemen met putverstopping.
OBES kunnen leiden tot verspreiding van bodemverontreiniging in stedelijke gebieden waar veel open bodemenergiesystemen (OBES) in elkaars hydrologische invloedssfeer staan. In dergelijke gebieden kan verontreiniging snel worden verspreid, hoewel de verdunning meestal groot is. Er kan echter ook versterkte oplossing uit zaklagen met chloorkoolwaterstoffen (DNAPL's) optreden, iets wat in het gebiedsgericht grondwater beheergebieden relevant kan zijn. In sommige situaties kan de natuurlijke afbraak van verontreinigingen worden gestimuleerd.
Verder kunnen door het gebruik van OBES in de diepere watervoerende pakketten verontreinigingen naar deze onderliggende watervoerende lagen worden verspreid. Dit effect treedt op als er sprake is van lekstromen door perforaties in de scheidende lagen die het gevolg zijn van onjuiste afdichtingen van boringen of van nature aanwezig zijn. Als verontreinigingen zich naar de diepere watervoerende pakketten verspreiden kunnen uiteindelijk kwetsbare objecten c.q. drinkwaterwinningen worden bedreigd.

Verdroging en zettingen door OBES

Open Bodemenergiesystemen (OBES) kunnen de grondwaterkwantiteit beïnvloeden door veranderingen in stijghoogten, vooral in de freatische zone. Dit kan leiden tot verdroging en zettingen met neveneffecten zoals de aantasting van monumentaal groen en archeologisch erfgoed. Bij grootschalige toepassing van OBES kunnen de cumulatieve effecten, hoewel per systeem klein, leiden tot merkbare veranderingen in de grondwaterstanden. Deze veranderingen kunnen de stabiliteit van historische structuren en de gezondheid van oude bomen beïnvloeden.
In welke mate dit effect optreedt, is afhankelijk van de grondslag c.q. de doorlatendheid van de bodem. Rondom de OBES-installaties in de Uithof zijn grondwaterstandsdalingen van 20 centimeter waargenomen.[41] Lagere grondwaterstanden kunnen leiden tot (extra) verdroging, effecten op vegetatie en zettingen. Andersom kan de grondwaterstand rond de put waar geïnjecteerd wordt, stijgen. Dit kan leiden tot (extra) wateroverlast.

Omdat er voor dit alternatief ruim 2.000 OBES-systemen in gebruik zijn, is de kans op negatieve effecten groter dan bij alternatief 1. De risico's voor ondergrond en grondwater worden als negatief beoordeeld in de gebruiksfase.

5.3.4.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase

In de aanleg van een ZLT buurtwarmtenet zijn grotendeels gelijk aan de werkzaamheden als bij alternatief 2. Ook hier worden OBES toegepast, in een vergelijkbaar aantal. Alternatief 3 wordt daarom ook als negatief beoordeeld in de aanlegfase.

Gebruiksfase

De risico's in de gebruiksfase zijn vanwege het vergelijkbare aantal OBES-installaties gelijk aan die voor alternatief 2. Alternatief 3 wordt daarom als negatief beoordeeld in de gebruiksfase.

5.3.4.4 Alternatief 4 – Individuele Lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase

[41] Effecten van WKO op de grondwaterkwantiteit, Deltares, 2010, 0907-0022.pdf

Alternatief 4 bestaat uit een volledig bovengronds systeem. Omdat er geen contact is met grondwater in dit systeem wordt alternatief 4 als neutraal beoordeeld in de aanlegfase.

Gebruiksfase
Alternatief 4 bestaat uit een volledig bovengronds systeem. Omdat er geen contact is met grondwater in dit systeem wordt alternatief 4 als neutraal beoordeeld in de gebruiksfase.

5.3.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase moeten er voor ieder WEQ minimaal één bodemlus geboord worden. Het risico dat het fout gaat stijgt bij een toenemend aantal boringen. Dit risico wordt bij GBES nog eens vergroot door het gebruik van spoelboringen en kleine boordiameters (15-20 cm). Bij een spoelboring is het lastig om de bodemlagen die een scheidende werking hebben te identificeren en kan door de kleine diameter om het boorgat ter hoogte van de scheidende lagen moeilijker met afdichtend materiaal worden gevuld. Bij het doorboren van de afsluitende laag kan boorspoeling het grondwater verontreinigen.

Voor een goede werking van het GBES moeten de boringen in de regel tot grote diepte worden geplaatst (tot wel 300 m-mv.). Wanneer er niet tot deze diepte geboord kan worden, zijn er soms meerdere boringen per WEQ nodig om aan de warmtevraag te voldoen gezien de lagere warmtekwaliteit. In vergelijking met OBES is het aantal boringen voor GBES 100 tot 150 keer meer voor hetzelfde aantal woningequivalenten (WEQ) en in vergelijking met geothermie is dit zelfs 5.000 keer meer. De kans dat er fysische en chemische effecten optreden is daardoor groter dan bij geothermie en OBES. Daarnaast worden de kwaliteitsprotocollen die grondwaterverontreinigingen zouden moeten voorkomen regelmatig niet nageleefd. De ILT constateerde tussen 2016 en 2018 dat de naleving van deze vereisten bij GBES slecht was. Een project in 2019 toonde weliswaar aan dat er positieve ontwikkelingen waren. Maar toch werden bij circa 75% van de inspecties afwijkingen van normdocumenten geconstateerd. Bij circa 50% van de overtredingen konden risico's voor de bodem ontstaan[42].

Op basis van de hierboven beschreven risico's voor grondwater, is alternatief 5 als zeer negatief beoordeeld in de aanlegfase.

Gebruiksfase
De thermische straal van GBES-systemen is aanzienlijk beperkter dan die voor OBES en er wordt geen grondwater opgepompt en geïnjecteerd. Bij een GBES wordt een circulatiemedium rondgepompt door een gesloten leidingsysteem dat in de bodem is geïnstalleerd. Is het circulatiemedium kouder dan de omringende bodem dan neemt de vloeistof warmte op, is het medium warmer dan koelt deze juist in de bodem af. Als de bodem onvoldoende wordt geregenereerd na het onttrekken van warmte in de winter, kan deze bevriezen en werkt het systeem niet meer.
Lekkage van de circulatiemiddelen kan leiden tot grondwaterverontreiniging. Volgens een rapport van KWR is de lekkans van een GBES één lekkage per jaar per 435 bodemlussen, met een grotere kans op lekkage in het horizontale deel dan in het verticale deel.[43] De kans op lekkage neemt toe met de lengte van het leidingwerk en het aantal koppelingen. Het effect op de grondwaterkwaliteit is afhankelijk van zowel het gelekte volume als de samenstelling van het circulatiemiddel. Het lekvolume hangt af van de grootte van het systeem, het type en de locatie van het lek, en de reactietijd van de beheerder. Een typisch GBES met een diepte van 80 meter bevat bijvoorbeeld ongeveer 85 liter vloeistof. Lekkage door graafschade van een horizontaal leidingdeel zorgt voor een beperkte lekkage en wordt snel opgemerkt omdat het systeem direct in storing gaat. Bij kleinere lekkages, zoals in een koppeling, gaat het systeem na verloop van tijd in storing door drukverlies. De kans op lekkage van een goed aangelegd GBES wordt als laag ingeschat.

Daarnaast is er risico op verspreiding van grondwaterverontreiniging. Door het grote aantal boorgaten door afsluitende lagen kunnen grondwaterverontreinigingen zich naar diepere grondwaterlagen verplaatsen, te meer

[42] https://www.omgevingsweb.nl/wp-content/uploads/po-assets/562634.pdf
[43] KWR, IF Technology (2013). Effecten en risico's van gesloten bodemenergiesystemen. https://edepot.wur.nl/396258

omdat in Utrecht geohydrologisch gezien sprake is van een infiltratiesituatie van het 1e naar het 2e watervoerende pakket.

Op basis van de hierboven beschreven risico's voor grondwater, is alternatief 5 als licht negatief beoordeeld in de gebruiksfase.

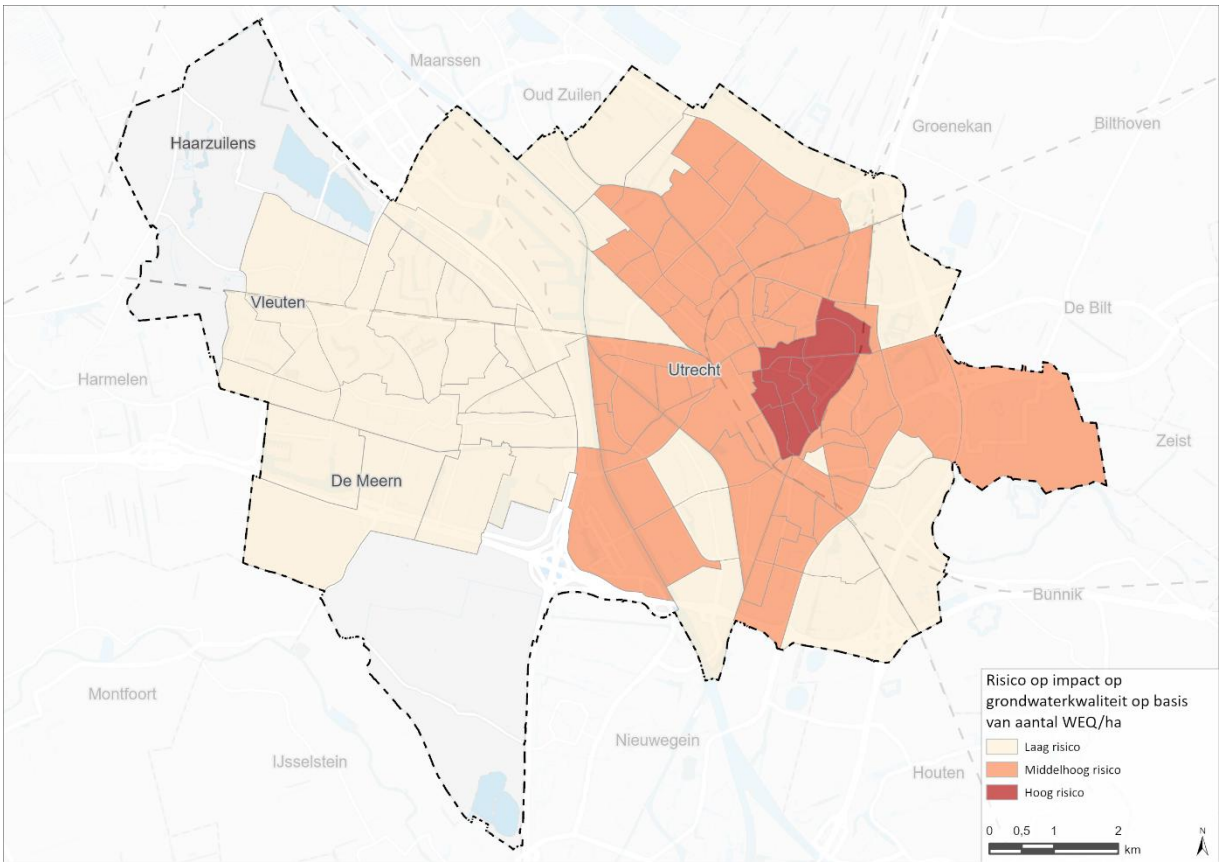
5.3.4.6 Effectbeoordeling grondwaterkwaliteit

Tabel 5.17 Effectbeschrijving grondwaterkwaliteit

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	-	-	0	---
Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-

5.3.4.7 Onderscheid buurttypen

Bij het optreden van mogelijke milieueffecten op het grondwater door de aanleg en het gebruik van OBES en GBES is het aantal boringen per WEQ relevant. Daarom wordt er een nuance naar buurttype gemaakt aan de hand van het *aantal WEQ per hectare.* Buurttypen met een hoog aantal WEQ per hectare worden iets negatiever beoordeeld in vergelijking tot de buurttypen met een laag aantal WEQ per hectare.



Figuur 5.21 Gemiddeld aantal WEQ per hectare, als indicator voor ondergrond en grondwater

De historische binnenstad onderscheidt zich hier ten opzichte van andere buurttypen als een gebied met een hoog aantal WEQ/ha en dus een groot aantal OBES- of GBES-systemen. Het effect zou hier dus negatiever moeten worden beoordeeld maar vanwege locatiespecifieke omstandigheden (het GGB-beleid, zie de volgende paragraaf) kan het risico hier juist worden afgeschaald naar licht negatief.

Dit onderscheid tussen buurten leidt tot de volgende effectbeoordeling per buurttype:

Tabel 5.18 Effectbeoordeling ondergrond en grondwater

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Volkswijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
	Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-

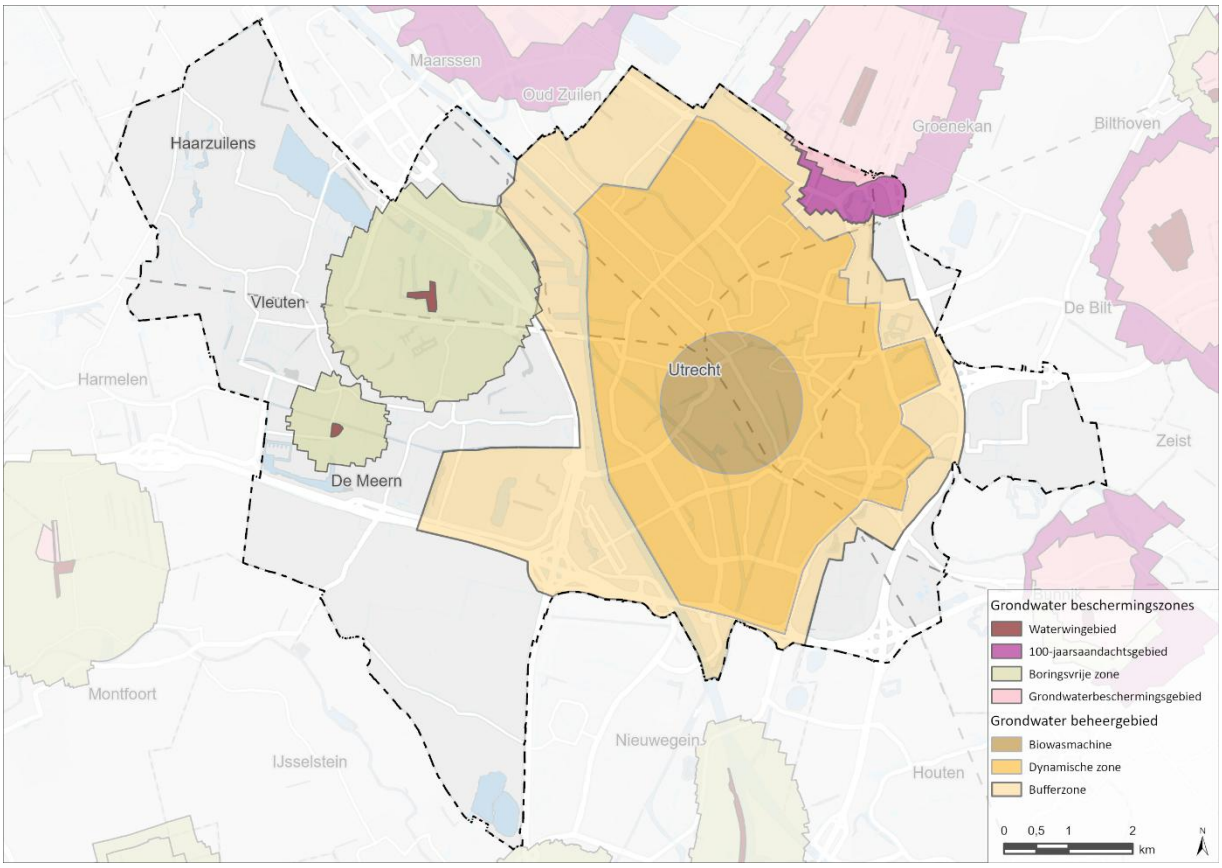
5.3.4.8 Locatiespecifiek

In de rondom Utrecht liggen gebieden waarin beperkingen voor boringen zijn doorgevoerd, zie figuur 5.22.

In een groot gedeelte van Utrecht is grondwaterbeleid van kracht dat het 2^{e} en 3^{e} watervoerende pakket en de winningen van consumptiewater moet beschermen. Maatregelen daarvoor zijn vastgelegd het Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer, zie figuur 5.22. Binnen dit gebied geldt een dieptebeperking voor het plaatsen van OBES en GBES (geothermie is niet van toepassing), waardoor in de praktijk deze systemen niet dieper dan 150m gaan. In het GGB-beheergebied mogen geen afsluitende lagen doorboord worden. Daarnaast zijn in het kader van provinciaal beleid grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones rondom de winning van consumptiewater aangewezen. In de boringsvrije zones mogen geen boringen – en dus ook geen OBES en GBES - dieper dan 40 meter worden geplaatst. Door deze dieptebeperkingen zijn de fysische en chemische effecten veel kleiner dan daarbuiten. Wel zijn een ondiepere boringen minder effectief waardoor meerdere boringen toegepast zullen moeten worden.

Geconcludeerd wordt dat in de grondwaterbeschermingszones en het GGB-beheergebied het beleid borgt dat de afsluitende lagen tussen de watervoerende pakketten niet worden doorboord. Bij de keuze voor een voorkeursoplossing per buurt binnen het beheergebied van het Gebiedsplan moet de dieptebeperking voor het plaatsen van OBES en GBES in acht genomen worden. Voor OBES kan dit betekenen dat er meer doubletten nodig zijn om aan de lokale energievraag te voldoen. GBES is hier mogelijk helemaal niet meer kansrijk. Buiten deze gebieden ligt dit anders. Hier geldt geen dieptebeperking en mogen de afsluitende lagen wel worden doorboord.

In onderstaande figuur is de beheergrens van de gemeentelijke gebiedsgerichte aanpak van het grondwater weergegeven en de grondwaterbeschermingszones.



Figuur 5.22 Drinkwaterwingebieden- en beschermingszones en horizontale GGB-beheergrens (incl. zonering) in en rondom de gemeente Utrecht

De gemeente is het Gebiedsplan van het GGB aan het actualiseren en onderzoekt daarin ook in hoeverre de huidige horizontale en verticale beheergrenzen nog aansluiten bij de grondwaterdoelen van de gemeente en andere overheden. Dit heeft mogelijk invloed op de inpassing van OBES en GBES. Hiervoor wordt een eigen planMER-traject uitgevoerd.

5.3.5 Ondergronds ruimtegebruik

Voor de beoordeling van dit criterium zijn de aanleg- en gebruiksfase samengevoegd.

5.3.5.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Warmtenetwerk

Warmtenetwerken hebben een fors ondergronds ruimtebeslag. Zo moeten er verschillende leidingen worden aangelegd en bronnen gerealiseerd worden. Bijvoorbeeld transportleidingen, die het warme water van de bron naar de buurten transporteren, hebben een diameter van ca. 600 mm. Distributieleidingen, die het warme water de buurt door verspreiden, hebben een diameter tot maximaal 300 mm. Voor de huisaansluitingen worden ook leidingen met een diameter tot maximaal 100 mm gebruikt. Het ruimtegebruik tijdens de aanleg van het warmtenet is meer dan alleen de diameter van de leidingen. Veelal wordt in een open ontgraving onder talud gewerkt. De sleufbreedte kan al snel 5 meter bedragen. In de gebruiksfase beperkt het ruimtebeslag zich tot de leidingen.

Geothermiebronnen en installatieonderdelen

Voor de aanleg van de geothermieputten en de energiecentrale worden werkputten ontgraven van ca. 20x30 meter, enkele meters diep. Daarnaast moet rekening worden gehouden met de aanleg van de diverse installatieonderdelen van het warmtesysteem, zoals de warmteonderstations. Ook hiervoor worden cunetten uitgegraven met een oppervlak gelijk aan dat van het installatieonderdeel tot een diepte van ca. 1 m -mv.

Door het ruimtegebruik van het warmtesysteem is er minder ruimte voor andere functies in de bodem, zoals bomen of afkoppeling van riolering. Daarom wordt het stadsbreed warmtenet als licht negatief beoordeeld in de aanleg- en gebruiksfase.

5.3.5.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Warmtenetwerk
Een MT buurtwarmtenet bestaat, net als een stadsbreed warmtenet, uit een bron, leidingen en verdere infrastructuur.

Elektriciteitsnetwerk
Het versterken van het elektriciteitsnetwerk bestaat uit het vervangen van bestaande elektriciteitskabels en het aanleggen van nieuwe elektriciteitskabels in de bodem. Het vervangen van bestaande elektriciteitskabels zou tot minimale inpasproblemen moeten leiden, maar dit is hoofdzakelijk afhankelijk van de drukte in de ondergrond. Dit geldt ook voor het aanleggen van nieuwe elektriciteitskabels.

OBES
Bij alternatief 2 worden OBES toegepast. Eén OBES bestaat uit twee bronnen met ieder een thermische straal van ca. 40 meter[44]. OBES bronnen moeten ca. 100 meter van elkaar verwijderd zijn. Dit betekent dat één OBES-doublet ondergronds ca. 2 ha in beslag neemt. In alternatief 2 wordt rekening gehouden met 2.200 doubletten en deze nemen in totaal dus 4.400 ha ondergronds in beslag. Ter vergelijking: het oppervlak van de gehele gemeente Utrecht (excl. water) binnen en buiten de bebouwde kom bedraagt ca. 9.300 ha. De OBES-installaties hebben dus een groot ruimtebeslag. De beperkte beschikbare ruimte vormt een uitdaging om deze OBES-bronnen goed te positioneren om te kunnen voldoen aan de warmtevraag. Door de systemen slim te ordenen en clusters te vormen is er meer flexibiliteit in de exacte plaatsing van OBES bronnen. De grote hoeveelheid OBES-installaties in dit alternatief heeft grote impact op de ruimtevraag voor andere opgaves, zoals de aanleg van parkeerkelders, diepriolen of tunnels.

Het warmtenet als de OBES een forse ondergrondse ruimteclaim hebben, daarnaast moet **met de beperkt beschikbare ruimte na worden gedacht over de ordening en clustering van de OBES.** Alternatief 2 wordt daarom als negatief beoordeeld.

5.3.5.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Het ondergronds ruimtegebruik van het ZLT-buurtwarmtenet is qua OBES-installaties vergelijkbaar met dat van het MT-buurtwarmtenet. Een ZLT-buurtwarmtenet vraagt echter wel om een forsere versterking van het elektriciteitsnetwerk dan het MT-buurtwarmtenet. Ieder pand krijgt een eigen warmtepomp en dat om extra elektrische aansluitcapaciteit om het laagspanningsnet. Het vervangen van bestaande elektriciteitskabels zou tot minimale inpasproblemen moeten leiden, maar dit is hoofdzakelijk afhankelijk van de drukte in de ondergrond.

Naast het versterken van de elektriciteitskabels worden ook nieuwe transformatorhuisjes neergezet, deze worden ondergronds verbonden met de elektriciteitskabels. Afhankelijk van de drukte in de ondergrond kan dit tot inpasbaarheidsproblemen leiden. De impact van het elektriciteitsnetwerk versterken is afhankelijk van de drukte in de ondergrond, omdat er meer kabels worden toegevoegd in de bodem.

Alternatief 3 wordt beoordeeld als negatief.

5.3.5.4 Alternatief 4 – individuele lucht-water-warmtepomp

Het ondergrondse ruimtegebruik voor alternatief 4 beperkt zich tot de versterking van het elektriciteitsnetwerk. Hierbij worden elektriciteitskabels vervangen of extra toegevoegd en nieuwe transformatorhuisje worden

[44] **De Provincie Utrecht heeft in een reactie op dit planMER aangeven dat zij ook systemen met een thermische straal van 100 meter zien. Met de beperkt beschikbare ruimte is het noodzakelijk de systemen slim te ordenen en clusters te vormen om zo te kunnen voldoen aan de warmtevraag. In 6.4 wordt dit toegevoegd aan de paragraaf Cumulatieve effecten van WKO's.**

aangelegd. Afhankelijk van de drukte in de ondergrond kan dit tot inpasproblemen leiden. De impact van de versterking van het elektriciteitsnetwerk op het ondergrondse ruimtegebruik wordt ingeschat als een beperkt en is ook nodig voor andere opgaves zoals elektrisch rijden. Daarom wordt alternatief 4 als neutraal beoordeeld.

5.3.5.5 Alternatief 5 – individuele bodemwarmtepomp

Voor het versterken van het elektriciteitsnetwerk is de situatie overeenkomstig de alternatief 4.

Van een GBES bron is het ondergrondse ruimtegebruik (thermische straal plus buffer) 7,5 x 7,5 meter en de bron wordt tot maximaal 300 meter diepte geboord. In dit alternatief ontstaat een woud van meer dan 100.000 GBES-installaties die in totaal 1.000 tot 2.000 ha in beslag nemen. Al deze bodemlussen zouden een grote belemmering voor andere ondergrondse functies vormen, meer dan bij het gebruik van OBES. Alternatief 5 wordt als zeer negatief beoordeeld.

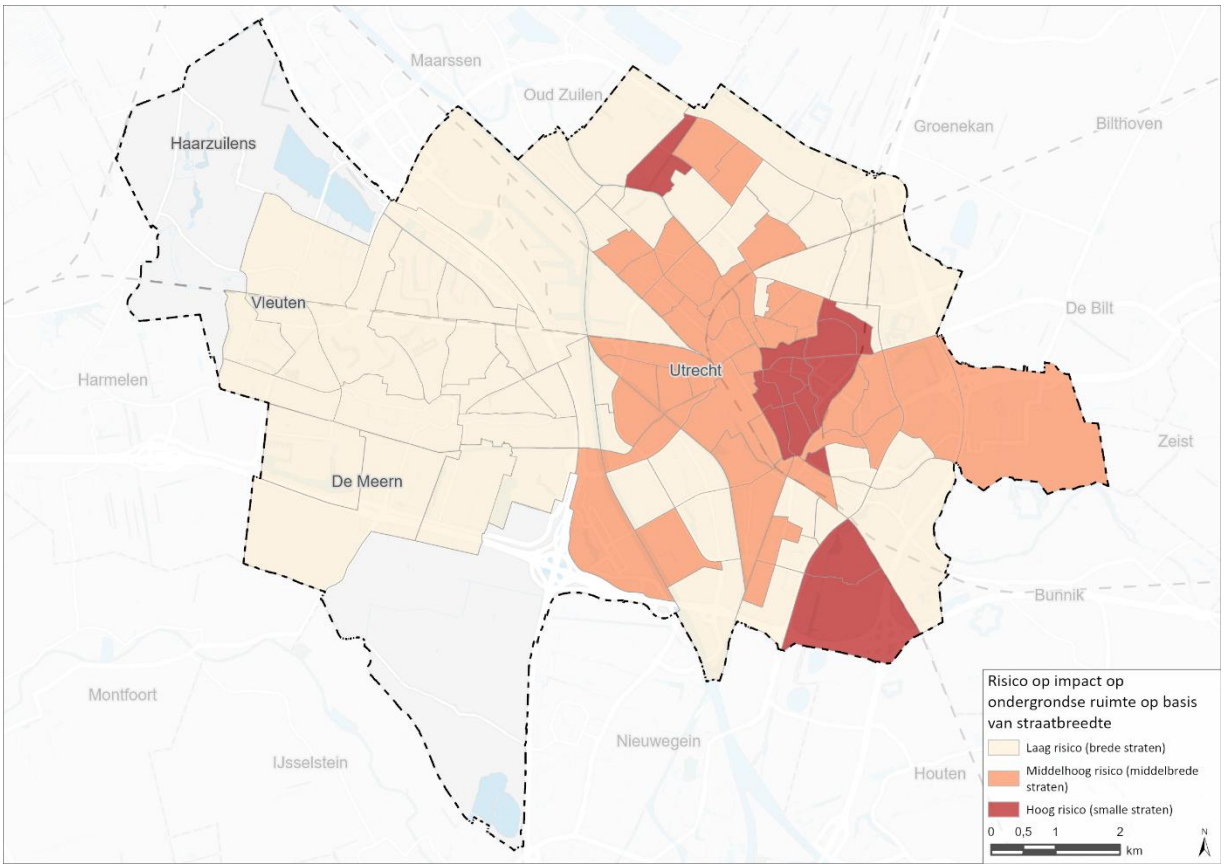
5.3.5.6 Effectbeoordeling ondergronds ruimtegebruik

Tabel 5.19 Effectbeschrijving Ondergronds ruimtegebruik

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--

5.3.5.7 Onderscheid buurttypen

Er is een buurttype kenmerk die impact heeft op de ruimtelijke ondergrondse inpassing van de alternatieven: *straatbreedte.* Met name in delen van het stedelijk gebied met relatief smalle straten kan er te weinig ruimte zijn in het straatprofiel om de warmteleidingen en elektriciteitskabels aan te leggen. Dit geldt andersom ook voor relatief brede straten, daar zal meer ruimte zijn voor het aanleggen van leidingen en kabels. Dit is per buurt afgebeeld in het onderstaande figuur. Kleine straten hebben een groot risico qua beschikbaarheid van ondergrondse ruimte. Voor middelbrede straten is dit risico middelhoog en voor brede straten is het risico laag. Voor de effectbeoordeling betekent dit dat buurttypen met smalle straten een iets negatievere beoordeling krijgen in de aanlegfase, de beoordelingen voor middelbrede en brede straten blijven in de aanlegfase gelijk. In de gebruiksfase veranderen de beoordelingen niet, omdat in een drukke straat een extra leiding of kabel niet tot een grote verandering van het indirecte effect leidt.



Figuur 5.23 Straatbreedte, als indicator voor ondergronds ruimtegebruik

Buurttypen bloemkoolwijk en de historische binnenstad hebben een hoog risico zoals te zien is in figuur 5.23 en zijn daarom negatiever bijgesteld in de aanlegfase voor alternatief 1 en 4. Alternatief 2, 3 en 5 wordt niet bijgesteld omdat deze al negatief of zeer negatief zijn. Dit onderscheid tussen buurten leidt tot de volgende effectbeoordeling per buurttype:

Tabel 5.20 Effectbeoordeling ondergronds ruimtegebruik

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Tuindorp	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Naoorlogse woonwijk	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Volkswijk	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Tuinstad laagbouw	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Tuinstad hoogbouw	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Hoogbouw	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Bloemkoolwijk*	Aanleg- en gebruiksfase	-	-	-	0/-	--
Vinexwijk	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Bedrijventerrein	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--

* Het buurttype bloemkoolwijk wordt in het onderzoek van HvA aangeduid als een buurttype met smalle straten. In Utrecht is de wijk Lunetten aangeduid als bloemkoolwijk. Belangrijk om te vermelden is dat dit voor Lunetten gebaseerd is op de vorm van de wijk en dat in de praktijk de straatbreedte niet als smal kan worden aangeduid. Voor Lunetten wordt de beoordelingen op buurttype niveau niet bijgesteld.

5.3.5.8 Locatiespecifiek

Er zijn geen locatiespecifieke effecten voor de gemeente Utrecht die de beoordelingen extra nuanceren.

5.4 Ruimtelijke kwaliteit

Onderstaande paragraaf beschrijft de effecten die betrekking hebben op de ruimtelijke kwaliteit van de gemeente Utrecht. De aspecten die zijn beoordeeld betreffen zichtbaarheid en beleving, bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid in de openbare ruimte.

Tabel 5.21 Beoordelingskader ruimtelijke kwaliteit

Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Zichtbaarheid en beleving	Verrommeling van de buitenruimte	Gebruiksfase
Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte	Totaal benodigd bovengronds ruimtegebruik & inpasbaarheid in de openbare ruimte	Gebruiksfase

5.4.1 Beleidskader

Tabel 5.22 Beleidskader ruimtelijke kwaliteit

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Gemeentelijk beleid	
Ruimtelijke Strategie Utrecht 2040 (2021)	In Ruimtelijke Strategie Utrecht 2040 (RSU 2040) staan de ambities die de gemeente Utrecht heeft op de grote vraagstukken voor de stad, nu en in de toekomst. Het is een visiedocument. De RSU 2040 is het vervolg op de vorige Ruimtelijke Strategie uit 2016. In de RSU 2040 is meer aandacht en ruimte voor groen, werken, mobiliteit en (sociaal-maatschappelijke) voorzieningen.
Handboek openbare ruimte (2021)	Bij de inrichting van de openbare ruimte spelen veel belangen mee. De gemeente Utrecht deelt deze belangen op in 3 domeinen: beheer, inrichting en gebruik. Het handboek openbare ruimte zet een toetsingskader neer waar de belangen uit deze 3 domeinen zijn vertegenwoordigd. Alle veranderingen in de openbare ruimte, van groot tot klein, moeten voldoen aan het gestelde kader.
Kadernota kwaliteit openbare ruimte (2016)	Het Handboek Openbare Ruimte wordt uitgebreid met de kadernota Kwaliteit Openbare Ruimte. De komende jaren zijn vijf principes leidend om de gewenste kwaliteit van de openbare ruimte te bereiken; duurzaamheid, klimaatbestendigheid, gezonde verstedelijking, toegankelijkheid en meer en eerder aandacht voor de relatie tussen de bovengrond en ondergrond. Deze leidende principes hebben betrekking op gebruik, inrichting en beheer. Bij de kwaliteit van de openbare ruimte gebruikt de gemeente 3 niveaus: Domstad, Domstad Bijzonder en Utrechtse Allure. Het niveau hangt af van het gebruik.

5.4.2 Referentiesituatie ruimtelijke kwaliteit

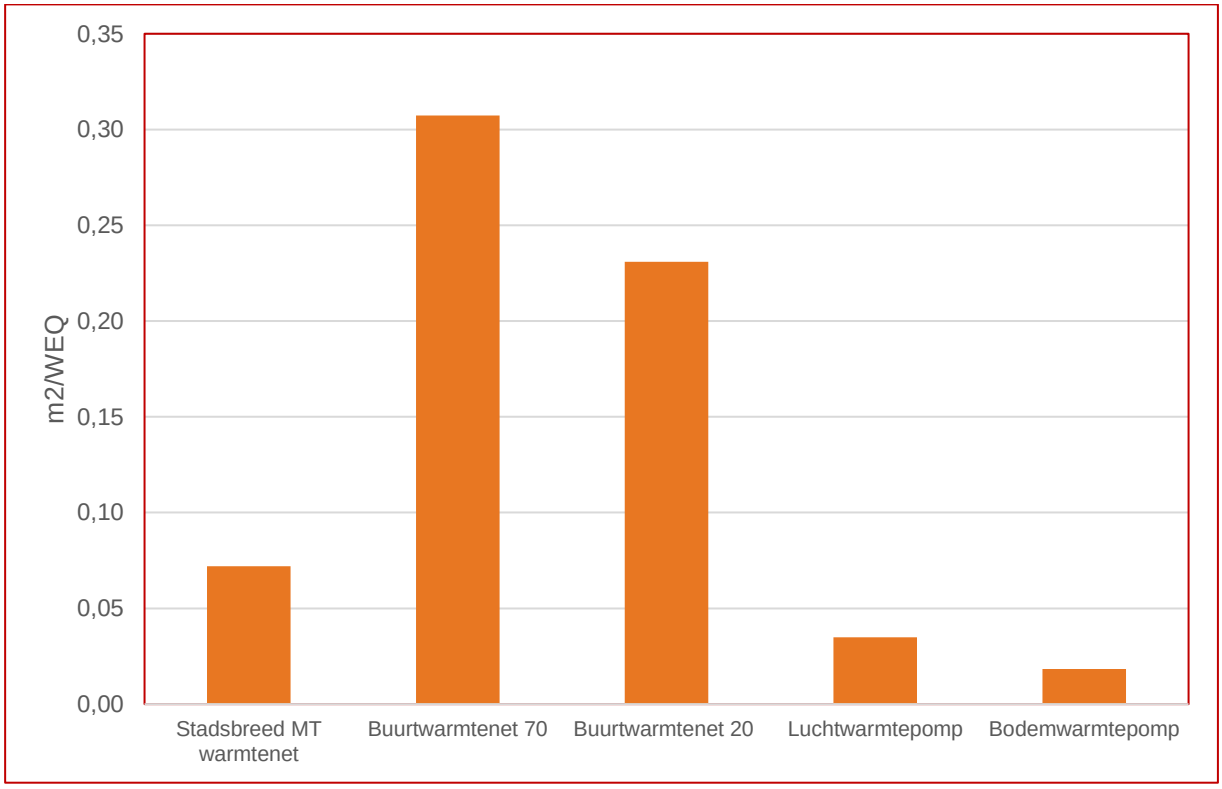
De verwachte groei van de bevolking van Utrecht (van ca. 370.000 inwoners naar 470.000 inwoners in 2040[45]) zorgt voor een hogere gebruiksdruk in (delen van) Utrecht. Deze toenemende druk maakt het noodzakelijk de kwaliteit van de openbare ruimte te behouden en te verbeteren als voorwaarde voor het leven in een stedelijke omgeving. Naast deze gebruiksdruk spelen ook andere zaken mee die impact zullen hebben op de wijze waarop de openbare, ruimtelijke kwaliteit zal zijn. De openbare ruimte is essentieel voor het opvangen van de effecten van klimaatveranderingen, zoals hittestress en hevige regenval. Daarnaast vragen de energietransitie, andere mobiliteitsvormen, wonen en bedrijvigheid ruimte in de stad. Met de Ruimtelijke Strategie Utrecht 2040 geeft de gemeente handvatten om de verschillende drukfactoren kaders te bieden. Hierin wordt een strategie en visie bepaald voor de lange termijn. In het Handboek openbare ruimte (2021) en de Kadernota kwaliteit openbare ruimte wordt gefocust op duurzaamheid, klimaatbestendigheid, gezonde verstedelijking, toegankelijkheid en meer en eerder aandacht voor de relatie tussen de bovengrond en ondergrond. Deze laatste stap is essentieel om verrommeling in de buitenruimte te voorkomen (dan wel te mitigeren) en de daadwerkelijk benodigde ruimte goed in te passen. Vanwege de grote onzekerheid richting de toekomst vanwege verschillende factoren (zoals bevolkingsgroei, klimaatverandering, etc.) is het complex om aan te geven hoe het beleid uitpakt.

5.4.3 Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte

Bij ieder alternatief zitten elementen die ruimtelijk ingepast moeten worden, zoals het aantal benodigde transformatorhuisjes, warmteoverdrachtstations en collectieve warmtepompen. Dit betekent dat het

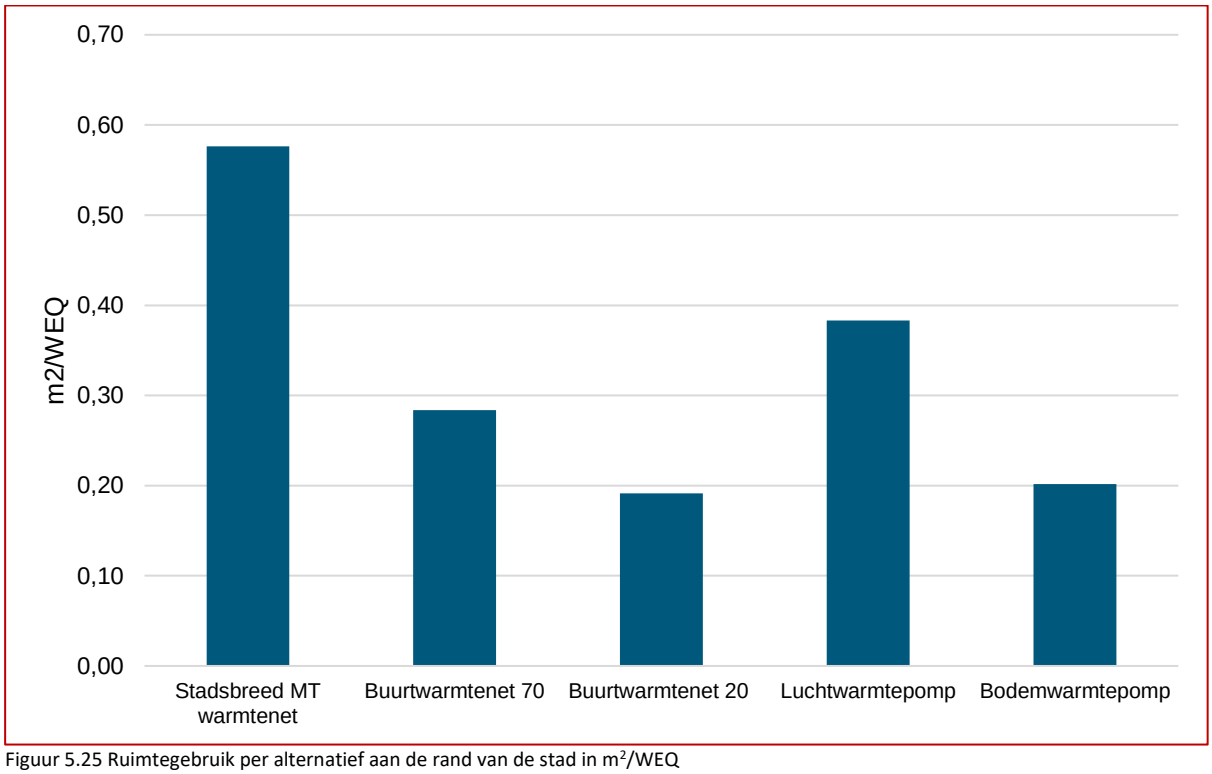
[45] Ruimtelijke Strategie Utrecht 2040, gemeente Utrecht.

bovengronds ruimtegebruik in de openbare ruimte in de gebruiksfase per alternatief verschilt. In hoofdstuk 3 is toegelicht welke aspecten bij ieder alternatief komen kijken en hoeveel ruimte deze innemen. De bijlage van de Nota Warmte[46] heeft in beeld gebracht hoeveel bovengronds ruimtegebruik er per alternatief verwacht wordt. Figuur 5.24 geeft de benodigde ruimte binnen de buurt weer en figuur 5.25 de benodigde ruimte aan de rand van de stad. Bij alternatief 3, 4 en 5 zal er ook bovengronds ruimtegebruik op grond van de eigen woning plaatsvinden. Dit wordt niet meegenomen in de effectbeschrijving van dit aspect.



Figuur 5.24 Ruimtegebruik per alternatief in de buurt in m^2/WEQ

[46] Bijlage Nota Warmte – verdiepingsdocument: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht.



Figuur 5.25 Ruimtegebruik per alternatief aan de rand van de stad in m^2/WEQ

5.4.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Gebruiksfase
Bij een stadsbreed MT warmtenet zijn relatief weinig transformatorhuisjes nodig. Verder, is er in dit alternatief binnen de buurt ruimte benodigd voor warmteonderstations, warmteoverdrachtstations, warmtebuffers en hulpwarmteketels. In een stadsbreed warmtenet is het echter niet noodzakelijk dat alle bronnen in de buurt staan. Dit betekent dat er daarnaast ruimte gezocht moet worden aan de randen van de stad voor geothermie installaties, grootschalige aquathermie, biomassacentrale, elektroboilers en collectieve warmtepompen[47]. Wat betreft bovengronds ruimtegebruik en ruimtelijke inpassing is het gunstig dat deze installaties aan de randen van de stad geïnstalleerd kunnen worden waar over het algemeen meer ruimte is.

Voor dit alternatief zal met name ruimte aan de rand van de stad benodigd zijn, het bovengronds ruimtegebruik binnen de buurt is beperkter. Doordat de voorzieningen aan de rand van de stad met meer ruimte en flexibiliteit ingepast kunnen worden komt de ruimtelijke kwaliteit weinig onder druk te staan. Dit zorgt ervoor dat de effecten van dit alternatief op het bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid licht negatief zijn.

5.4.3.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Gebruiksfase
Collectieve MT-buurtwarmtenetten hebben het grootste ruimtebeslag in een buurt. Deze netten omvatten onder andere warmteonderstations, collectieve lucht-water-warmtepompen, aquathermie-installaties en lokale warmtebuffers. Ten opzichte van alternatief 1 komen de aquathermie-installaties bij een MT buurtwarmtenet in de buurt te staan. Bij een MT buurtwarmtenet wordt een elektrische collectieve warmtepomp gebruikt om in een lokale energiecentrale warmte uit een WKO/OBES bron op temperatuur te brengen. De pomp wordt geplaatst in

[47] Beleidsnota Warmte, gemeente Utrecht.

een technische ruimte van ongeveer 15 bij 8 meter, die boven of ondergronds gesitueerd is.[48] Al deze aspecten vragen veel ruimte in de buurt, dit zal de ruimtelijke inpassing bemoeilijken. Daarnaast is er binnen dit alternatief ook ruimte aan de rand van de stad benodigd voor de inpassing van grootschalige elektriciteitsvoorzieningen.

Voor het MT buurtwarmtenet is het bovengronds ruimtegebruik in de openbare ruimte het grootst. De toename van het bovengronds ruimtegebruik in een reeds volle en complexe omgeving als Utrecht zorgt ervoor dat de ruimtelijke kwaliteit bij dit alternatief onder druk komt te staan. Alternatief 2 heeft daarom een negatief effect op bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid.

5.4.3.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Gebruiksfase
Een collectief ZLT-buurtwarmtenet heeft relatief een iets kleiner ruimtebeslag dan een MT-buurtwarmtenet omdat er geen collectieve lucht-water-warmtepompen nodig zijn. Bij deze netten wordt het ruimtebeslag meer verplaatst naar de woning. Voor de warmte-infrastructuur nemen voornamelijk WKO putten bovengrondse ruimte in, het ruimtegebruik hiervan is met 4 m^2 beperkt. De WKO putten moeten bereikbaar zijn voor een onderhoudswagen. Aansluiting op een collectief ZLT warmtenet vraagt veel elektriciteit. In hoofdstuk 3 is te lezen dat er onder andere voor dit alternatief daarom relatief veel transformatorhuisjes benodigd zijn. Een transformatorhuisje is gemiddeld 20 m^2. Deze zullen ruimtelijk ingepast moeten worden in de buurten. Aan de rand van de stad is er binnen dit alternatief beperkte ruimte nodig voor de inpassing van extra elektriciteitsvoorzieningen.

Ook in dit alternatief is er veel bovengronds ruimtegebruik benodigd voor het inpassen van de warmte-installaties, waardoor de ruimtelijke kwaliteit onder druk komt te staan. Het bovengronds ruimtegebruik verschilt niet aanzienlijk met alternatief 2, alternatief 3 scoort dus ook negatief.

5.4.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Gebruiksfase
Ook dit alternatief vraagt veel elektriciteit wat betekent dat ook hier een groot aantal transformatorhuisjes ingepast zal moeten worden. Ook is er aan de rand van de stad ruimte nodig voor de inpassing van grootschalige elektriciteitsvoorzieningen. In het geval van de lucht-water-warmtepomp komen de installaties grotendeels aan de gevel te hangen, dit heeft invloed op de ruimtelijke kwaliteit wat betreft zichtbaarheid en beleving. Dit wordt in paragraaf 5.4.4 behandeld.

Voor alternatief 4 is het bovengronds ruimtegebruik in de openbare ruimte beperkt. Aan de rand van de stad zijn de voorzieningen makkelijker in te passen. Er is voornamelijk ruimte nodig om de vele transformatorhuisjes in te passen, als gevolg hiervan kan de ruimtelijke kwaliteit licht onder druk komen te staan. Dit alternatief scoort daarom licht negatief.

5.4.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Het ruimtegebruik in de aanlegfase is tijdelijk en wordt daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

[48] Bijlage Nota Warmte - verdiepingsdocument: Data-analyses voor de onderbouwing van de Nota Warmte en het Warmteprogramma, gemeente Utrecht.

Gebruiksfase
De bodemwarmtepomp vraagt minder elektriciteit dan de lucht-water-warmtepomp, maar ook in dit alternatief moet een groot aantal transformatorhuisjes ruimtelijk ingepast worden om in de elektriciteit te voorzien. Ook is er aan de rand van de stad ruimte nodig voor de inpassing van grootschalige elektriciteitsvoorzieningen.

Voor alternatief 5 is het bovengronds ruimtegebruik in de openbare ruimte beperkt. Er is voornamelijk ruimte nodig om transformatorhuisjes in te passen in de buurten, hierdoor kan de ruimtelijke kwaliteit licht onder druk komen te staan. Dit alternatief scoort daarom licht negatief.

5.4.3.6 Effectbeoordeling bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte

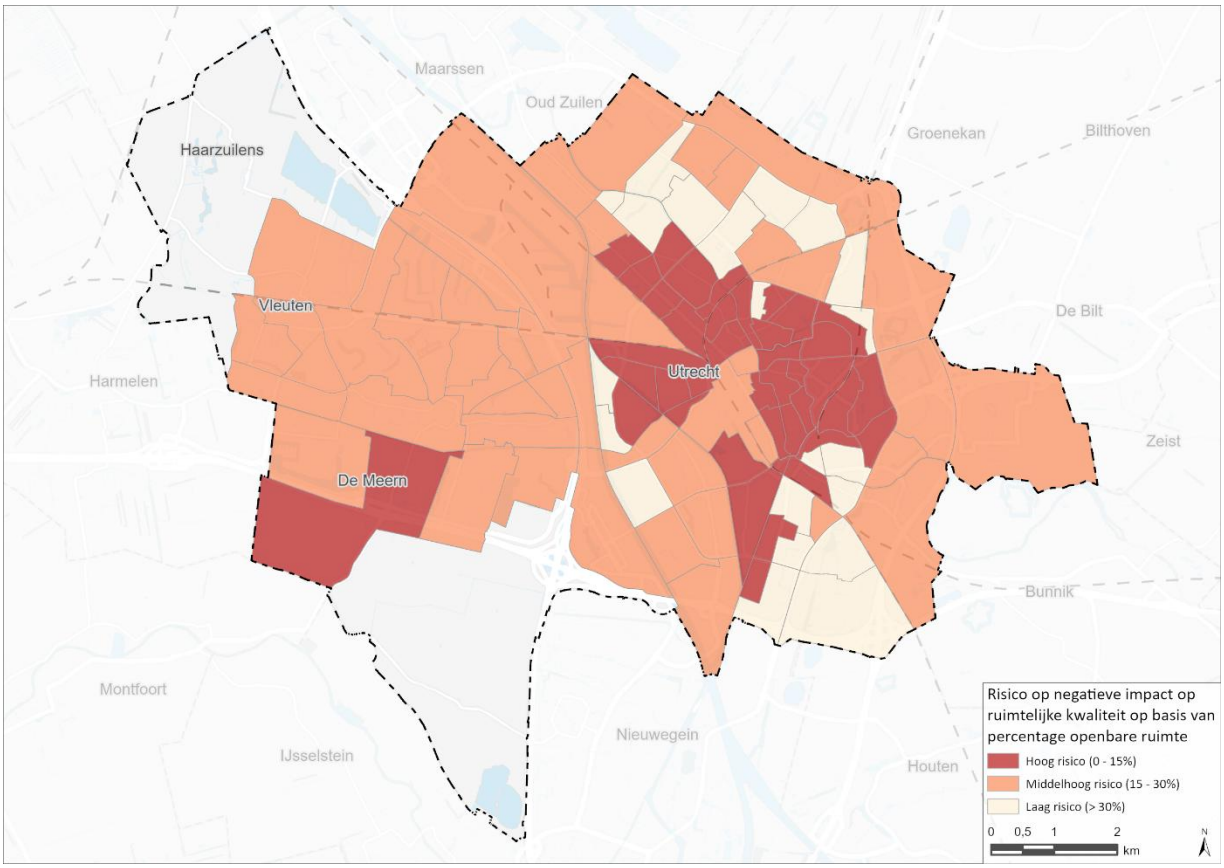
In onderstaande tabel is de beoordeling van de verschillende alternatieven op het aspect bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte weergegeven.

Tabel 5.23 Effectbeschrijving bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-

5.4.3.7 Onderscheid buurttypen

Aan de hand van de beschikbare openbare ruimte binnen een buurttype kunnen de effecten genuanceerd worden. De aanname is dat de impact van het gebruik van een bepaald alternatief een minder negatieve impact heeft wanneer er meer openbare ruimte beschikbaar is. Wanneer er meer openbare ruimte is kan er gemakkelijker een goede en beter inpasbare locatie gekozen worden voor de verschillende installaties. In onderstaand kaartje is te zien welke buurttypen een hoger risico hebben op een negatiever effect op bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid doordat het percentage openbare ruimte beperkt is.



Figuur 5.26 Percentage openbare ruimte, als indicator voor bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid

In onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen per alternatief genuanceerd naar de buurttypen op basis van de beschikbare openbare ruimte. Buurttypen met weinig openbare ruimte en dus een hoog risico scoren negatiever. Bij buurttypen met een middelhoog risico blijft het effect hetzelfde. Buurttypen met een laag risico scoren positiever.

Tabel 5.24 Effectbeoordeling bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid openbare ruimte

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
Tuindorp	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
Volkswijk	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
Naoorlogse woonwijk	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
Tuinstad laagbouw	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
Tuinstad hoogbouw	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
Hoogbouw	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
Bloemkoolwijk	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
Vinexwijk	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
Bedrijventerrein	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-

5.4.3.8 Locatiespecifiek

Locatiespecifiek is het belangrijk om extra aandacht te besteden aan de historische binnenstad. Alternatieven met een groot bovengronds ruimtegebruik zijn moeilijk inpasbaar in dit deel van de stad omdat dit in conflict komt met de cultuurhistorische waarde. Dit wordt verder beschreven in 5.8.4. Daarnaast zal per buurt gekeken moeten worden hoe en waar de installaties het best ingepast kunnen worden in de omgeving in de buurt.

5.4.4 Zichtbaarheid en beleving

Het aanleggen van nieuwe warmtenetten en het aanpassen van bestaande infrastructuur kan leiden tot tijdelijke of permanente verstoring van de openbare ruimte. Denk aan graafwerkzaamheden, het plaatsen van leidingen en het installeren van warmtewisselaars. Tijdens de overgangsperiode kunnen tijdelijke voorzieningen zoals noodleidingen en tijdelijke opslagplaatsen voor materialen de openbare ruimte ontsieren. Verder kunnen werkzaamheden aan de infrastructuur leiden tot verkeershinder, omleidingen en tijdelijke verkeersborden, wat bijdraagt aan een rommelige uitstraling. Zoals reeds beschreven verschillen de werkzaamheden die benodigd zijn per alternatief. Naar mate de werkzaamheden toenemen, neemt de verrommeling van de buitenruimte tijdelijk toe.

In de gebruiksfase kan de heterogeniteit van het straatbeeld verstoord worden. Hoe meer toevoegingen er zijn die niet in de oorspronkelijke functionaliteit horen van het gebied, hoe meer verrommeling er is. Deze objecten worden als storend ervaren binnen de omgeving. Daarnaast zijn er tijdens gebruik mogelijk onderhoudswerkzaamheden nodig, waarbij werkverkeer en afzettingen nodig zijn.[49]

5.4.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
In de aanleg van een stadsbreed MT warmtenet komen relatief veel werkzaamheden kijken. Zoals in hoofdstuk 3 te lezen zijn er voor zowel de warmte-infrastructuur als warmtebronnen in dit alternatief verschillende aspecten nodig, zoals een 2-pijpswarmtenet, warmteoverdrachtstations en een geothermiebron. De aanleg van dit alternatief vraagt om veel verschillende werkzaamheden. In de buurt betekent het bijvoorbeeld dat de straat afgesloten moet worden en dat er graafwerkzaamheden plaatsvinden om de warmte-leidingen aan te leggen. Dit leidt tot verkeershinder en omleidingen. Ook voor de overige werkzaamheden betekent het dat dit werkverkeer met zich meeneemt en dat er tijdelijke bouwplaatsen nodig zijn voor opslag van materialen. Dit zorgt voor verstoring van de openbare ruimte en heeft daarmee tijdelijk een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase gaat het vooral om verstoring van het straatbeeld. Zoals in voorgaande paragraaf te lezen, blijft het bovengronds ruimtegebruik in de buurten bij dit alternatief beperkt. Aan de rand van de stad is veel ruimte nodig binnen dit alternatief maar hier treed minder verstoring van het straatbeeld op. Dit betekent dat de impact op ruimtelijke kwaliteit beperkt is.

Zowel in de aanleg- als in de gebruiksfase heeft alternatief 1 licht negatieve effecten op de zichtbaarheid en beleving.

5.4.4.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanleg van een MT-buurtwarmtenet zijn dezelfde werkzaamheden als bij alternatief 1 relevant. Daarnaast zijn er nog werkzaamheden benodigd voor de aanleg van een collectieve warmtepomp en een WKO/OBES bronlocatie. Ook hier zijn er tijdens de werkzaamheden afsluitingen, omleidingen en bouwplaatsen nodig welke voor verstoring in de openbare ruimte kunnen zorgen. Dit heeft tijdelijk een negatieve impact op de ruimtelijke kwaliteit.

[49] Verrommeling in beeld, Milieu- en Natuurplanbureau (MNP).

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase zal dit alternatief veel bovengronds ruimtegebruik in de buurt met zich meebrengen, zoals in voorgaande paragraaf te lezen is. Bij dit alternatief gaat het om grote installaties die relatief weinig verspreid door de wijk staan. Het straatbeeld wordt daardoor gematigd verstoort. Dit beïnvloedt de ruimtelijke kwaliteit licht negatief.

In de aanlegfase zal alternatief 3 licht negatieve effecten op zichtbaarheid en beleving hebben. In de gebruiksfase zullen deze effecten ook licht negatief zijn.

5.4.4.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij alternatief 3 is ten opzichte van alternatief 2 geen collectieve warmtepomp nodig. Daarentegen zijn er wel werkzaamheden nodig voor de aanleg van een aanzienlijk aantal transformatorhuisjes. Uit de referentiesituatie blijkt echter dat netverzwaring sowieso plaatsvindt voor bijvoorbeeld zonnepanelen en elektrisch vervoer. De werkzaamheden in dit alternatief zijn dus vergelijkbaar met alternatief 2. Afsluitingen en omleidingen zullen nodig zijn in de aanlegfase. Dit betekent meer borden en hekken die voor verrommeling zorgen. Daarnaast zullen er ook weer bouwplaatsen in de buurt nodig zijn. Beide factoren hebben een tijdelijke licht negatieve impact op zichtbaarheid en beleving en daarmee ook tijdelijk op de ruimtelijke kwaliteit.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zal dit alternatief relatief minder ruimte innemen dan alternatief 2 zoals in paragraaf 5.4.3 beschreven is. Dit betekent dat er minder verstoring van het straatbeeld optreedt. Daarmee heeft dit een minder negatief effect op ruimtelijke kwaliteit.

Er kan geconcludeerd worden dat alternatief 3 in de aanlegfase licht negatieve effecten heeft en in de gebruiksfase licht negatieve effecten heeft op zichtbaarheid en beleving.

5.4.4.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Bij de aanleg van alternatief 4 – individuele lucht-water-warmtepompen komen weinig grote werkzaamheden kijken. Er is geen groot materieel of transport nodig. De monteurs komen enkel met een kleine bus voorrijden. Hier treedt dus geen verstoring op in de aanlegfase. Dit betekent dat de ruimtelijke kwaliteit onveranderd blijft.

Gebruiksfase
Lucht-water-warmtepompen worden zichtbaar aan de huizen vast gemonteerd waardoor er verstoring van het straatbeeld optreedt. Dit kan gemitigeerd worden door de lucht-water-warmtepompen op minder zichtbare plekken te plaatsen, zoals aan de achterzijde van het huis. Ook dit kan echter een negatief effect hebben op zichtbaarheid en beleving en daarmee op de ruimtelijke kwaliteit van de omgeving. De zichtbaarheid van de lucht-water-warmtepomp aan de gevel raakt daarmee bij sommige panden ook aan de effecten op cultuurhistorie, dit is verder toegelicht in paragraaf 5.8.4. Verder kan het grote aantal benodigde transformatorhuisjes voor verstoring van het straatbeeld zorgen.

Er kan geconcludeerd worden dat alternatief 4 geen effect heeft op zichtbaarheid en beleving in de aanlegfase.
In de gebruiksfase scoort dit alternatief negatief op zichtbaarheid en beleving.

5.4.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanleg van alternatief 5 wordt bij ieder huis een bodemlus geboord. Hier is bij ieder huis een grote boormachine nodig die met een vrachtwagen gebracht wordt. De werkzaamheden die hier bij komen kijken zorgen dus voor afzettingen en daarmee verrommeling van de openbare ruimte. Dit heeft een tijdelijke impact op de ruimtelijke kwaliteit.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase is de bodemwarmtepomp weinig tot niet zichtbaar. Het grote aantal benodigde transformatorhuisjes zorgt voor verstoring van het straatbeeld, dit kan nadelige effecten op de ruimtelijke kwaliteit hebben.

Alternatief 5 heeft dus zowel in de aanleg- als gebruiksfase een licht negatief effect op zichtbaarheid en beleving.

5.4.4.6 Effectbeoordeling zichtbaarheid en beleving

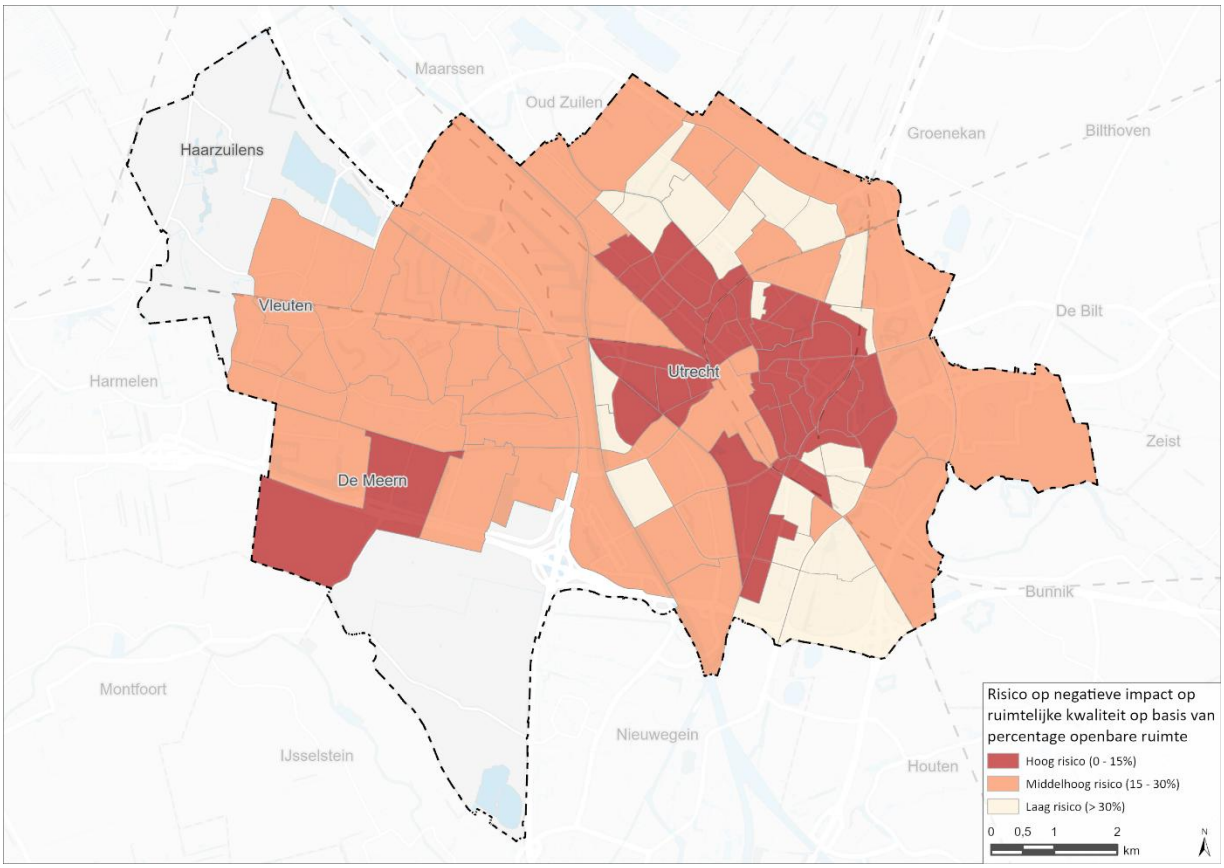
In onderstaande tabel is de beoordeling van de verschillende alternatieven in de aanleg- en gebruiksfase op het aspect zichtbaarheid en beleving weergegeven.

Tabel 5.25 Effectbeoordeling zichtbaarheid en beleving

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-

5.4.4.7 Onderscheid buurttypen

Op basis van de hoeveelheid beschikbare openbare ruimte per buurttype kan ook voor zichtbaarheid en beleving een nuancering gemaakt worden. Wanneer er veel openbare ruimte in een buurt is kan de verrommeling van het straatbeeld als minder erg ervaren worden. Als er weinig openbare ruimte is, moet er meer ingepast worden in een kleine ruimte wat voor meer zichtbaarheid zorgt. Dit zorgt dat de verrommeling meer opvalt en er meer verstoring is van de openbare ruimte. In onderstaande kaart zijn de buurten met weinig openbare ruimte aangemerkt met een hoog risico op negatieve effecten op zichtbaarheid en beleving. Buurten met meer openbare ruimte hebben een lager risico op negatieve effecten op zichtbaarheid en beleving.



Figuur 5.27 Percentage openbare ruimte, als indicator voor zichtbaarheid en beleving

In onderstaande tabel is de nuancering per buurttype op basis van het percentage openbare ruimte aangegeven.

Tabel 5.26 Effectbeoordeling zichtbaarheid en beleving

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0/-	-
	Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Volkswijk	Aanlegfase	-	-	-	0/-	-
	Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	-	-	-	0/-	-
	Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0	0	0	0	0
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0	0	0	0	0
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0	0	0	0	0
	Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-

5.4.4.8 Locatiespecifiek

Locatiespecifiek is het ook bij dit aspect belangrijk om extra aandacht te besteden aan de historische binnenstad. Alternatieven waar veel verrommeling van het straatbeeld in de aanleg- en gebruiksfase bij komt kijken is het niet wenselijk in dit deel van de stad omdat dit in conflict komt met de cultuurhistorische waarde. Dit wordt verder beschreven in 5.8.4.

5.5 Water

Het thema water gaat in op het aspect drinkwater. Hierbij is de potentiële impact van warmteleidingen onderzocht op de kwaliteit van het drinkwater. Het betreft een kwalitatieve beschrijving op basis van kwantitatief onderzoek. Informatie over oppervlaktewater en de effecten op het biologische waterleven zijn in hoofdstuk 5.6 beschreven.

Tabel 5.27 Beoordelingskader water

Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Drinkwater	Impact op de kwaliteit van het drinkwater in nabijgelegen leidingen van benoemde technieken	Gebruiksfase

5.5.1 Beleidskader

Tabel 5.28 Beleidskader water

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Drinkwaterwet (2024)	Alle overheden hebben een zorgplicht voor het duurzaam veiligstellen van de drinkwatervoorziening.
Structuurvisie Ondergrond (STRONG) (2018)	STRONG bevat het landelijk beleid voor activiteiten die in de ondergrond plaatsvinden. Doel is om ondergrondse activiteiten duurzaam, veilig en efficiënt te laten plaatsvinden.
Beleidsnota drinkwater 2021 - 2026	De beleidsnota drinkwater benoemt de ambitie voor de drinkwatervoorziening, de drinkwateropgaven voor de komende periode (2021-2026) en bevat de hoofdkeuzes voor het drinkwaterbeleid. • Waterbeschikbaarheid en zuinig en bewust drinkwatergebruik. • Verbeteren kwaliteit van oppervlakte- en grondwater. • Borgen veilige productie en levering.
Provinciaal beleid	
Bodem en waterprogramma 2022-2027 (2022)	Het programma beschrijft hoe de provincie Utrecht werkt aan een duurzaam bodem- en watersysteem. In samenwerking met andere betrokken partijen ontwikkelt de provincie Utrecht een gebiedsgerichte 3D-systematiek. Deze systematiek wordt ingezet zodat de ondergrond integraal, gebiedsgericht, driedimensionaal en gekoppeld met (bovengrondse) maatschappelijke opgaven wordt beschouwd, gericht op veilig en duurzaam gebruik. In dit programma zijn ambities en doelen gesteld met betrekking tot schoon oppervlakte- en grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening.
Gemeentelijk beleid	
Visie water en riolering (2022)	Utrecht wil een gezonde stad zijn voor iedereen. Daarom zorgt de gemeente ervoor dat het water- en rioleringssysteem in Utrecht gezond, betrouwbaar en klaar is voor de toekomst.

5.5.2 Referentiesituatie water

Door klimaatverandering, bevolkingsgroei en economische ontwikkelingen staat de waterkwantiteit onder druk. Het uitblijven van neerslag zorgt voor minder wateraanvoer in de bodem. Tegelijkertijd is in droge periodes de watervraag extreem hoog.

Vitens is samen met de provincie en de waterschappen verantwoordelijk voor het leveren van schoon drinkwater. Een tekort aan zoet water kan ervoor zorgen dat er niet meer voldoende water is voor elke functie. Een potentieel gevolg is dat waterwinning (tijdelijk) moet worden stopgezet om de directe watervoorraden aan te vullen. Daarnaast kan een lage waterkwantiteit gevolgen hebben voor de waterkwaliteit. Hoe kleiner de hoeveelheid water, hoe hoger de concentraties verontreinigingen.

Vitens heeft een vergunning om jaarlijks circa 90 miljoen m^3 grondwater te onttrekken voor de levering van drinkwater in de provincie Utrecht. Om in de toekomst voldoende drinkwater te kunnen leveren, moet de totale jaarlijkse capaciteit tussen nu en 2040 met minimaal 13 miljoen m^3 toenemen. Een groot deel hiervan, ongeveer 10 miljoen m^3 per jaar, is een gevolg van de stijgende drinkwatervraag in de groeiende kernen Utrecht en Amersfoort. Richting de toekomst is het dus essentieel om de zoetwatervoorraden op peil te houden, voldoende aan te blijven vullen maar ook eventueel nieuwe waterwingebieden te zoeken en gebruiken.

5.5.3 Drinkwater

In de aanleg van het warmtenet kunnen drinkwaterleidingen geraakt worden, dit wordt echter als een calamiteit en geen milieueffect beschouwd. De effectbeschrijving van de aanleg van het warmtenet is daarom buiten beschouwing gelaten.

Een potentieel effect kan er zijn door temperatuursverandering van de bodem door nabijgelegen leidingen tijdens de gebruiksfase. De effecten die ontstaan door o.a. klimaatverandering vallen buiten de effectbeschrijving en behoren tot de referentiesituatie. **De factoren die van invloed zijn op hittestress spelen daarmee ook een rol in de opwarming van het drinkwater[50].**

Tijdens het transport van drinkwater via ondergrondse leidingen warmt het water op als gevolg van de bodemtemperatuur. Een toename van warmtebronnen door verstedelijking en de energietransitie dragen bij aan een opwarming van de bodem. Dit vergroot de kans op overschrijding van de temperatuurnorm voor drinkwater. Deze norm is wettelijk vastgelegd op een maximumwaarde van 25 °C aan het tappunt. Een verhoging van de maximumwaarde kan leiden tot negatieve effecten, met name door een mogelijkheid van legionellabesmetting, een bacterie die in water en bodem kan zitten. Door hogere temperaturen kan er een optimaal bestaansgebied voor de bacterie ontstaan.

Uit onderzoek blijkt dat opwarming door een warmtenet ontstaat bij een afstand van minder dan 1,0 meter tussen een drinkwaterleiding en een warmteleiding. Zo blijkt dat als drinkwaterleidingen tussen de 1,0 – 1,5 meter liggen van een warmteleiding, 1,5% van de aansluitingen een drinkwatertemperatuurverhoging van 1,0 °C of meer ondervindt t.g.v. een warmtenet.[51] In een convenant tussen verschillende partijen is een overeenkomst ondertekend waarbij het doel is om de kwaliteit en veiligheid van drinkwater te waarborgen. De betrokken partijen accepteren een minimale beïnvloeding van maximaal 1 graad temperatuurstijging in 5% van de drinkwateraansluitingen. Hierbij wordt een minimale afstand van 1,5 meter aangehouden. Waar dat niet mogelijk is, is 1,0 meter in parallelligging mogelijk. Wel kunnen hier uitzondering in bestaan, mits noodzakelijk.

5.5.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten.

Gebruiksfase
Het warmtenet bestaat uit transportleidingen, distributieleidingen en huisaansluitingen. De transportleidingen hebben een grote diameter, tot max. ca. 1 meter. Voor de distributieleidingen in de buurten en de huisaansluitingen worden leidingen met een kleinere diameter gebruikt. De temperatuur die door de distributieleidingen loopt is ca. 70 graden. Door de hoge temperatuur van het water dat door de leidingen stroomt kan het mogelijk zijn dat eventueel nabijgelegen drinkwaterleiding opwarming ondervinden van het warmtenet. Hierdoor is dit alternatief licht negatief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

5.5.3.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten.

Gebruiksfase
De distributie en temperatuur van het warme water is vergelijkbaar met die van alternatief 1, het stadsbreed warmtenet. Het alternatief scoort hierbij eveneens licht negatief.

[50] PowerPoint Presentation
[51] KWR, december 2022. Invloed warmtenetten op temperatuur drinkwater. Resultaten TKI Engine.

5.5.3.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten.

Gebruiksfase
Anders dan in de alternatieven 1 en 2 is dit een (zeer) laagtemperatuur-warmtenet dat de warmte bij de woningen en gebouwen aflevert op 15-20 graden. Op woningniveau wordt deze warmte met een elektrische warmtepomp opgewaardeerd tot 35-40 graden voor ruimteverwarming en 60-65 graden voor warm tapwater. Temperatuur van het water in de leidingen is zodanig laag dat er geen effecten te verwachten zijn op het drinkwater. Dit alternatief scoort daarom neutraal.

5.5.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten.

Gebruiksfase
Dit alternatief komt niet in aanraking met drinkwaterleidingen en daarmee zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie. Dit alternatief scoort daarom neutraal.

5.5.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten.

Gebruiksfase
Dit alternatief komt niet in aanraking met drinkwaterleidingen en daarmee zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie. Dit alternatief scoort daarom neutraal.

5.5.3.6 Effectbeoordeling drinkwater

Tabel 5.29 Effectbeoordeling drinkwater

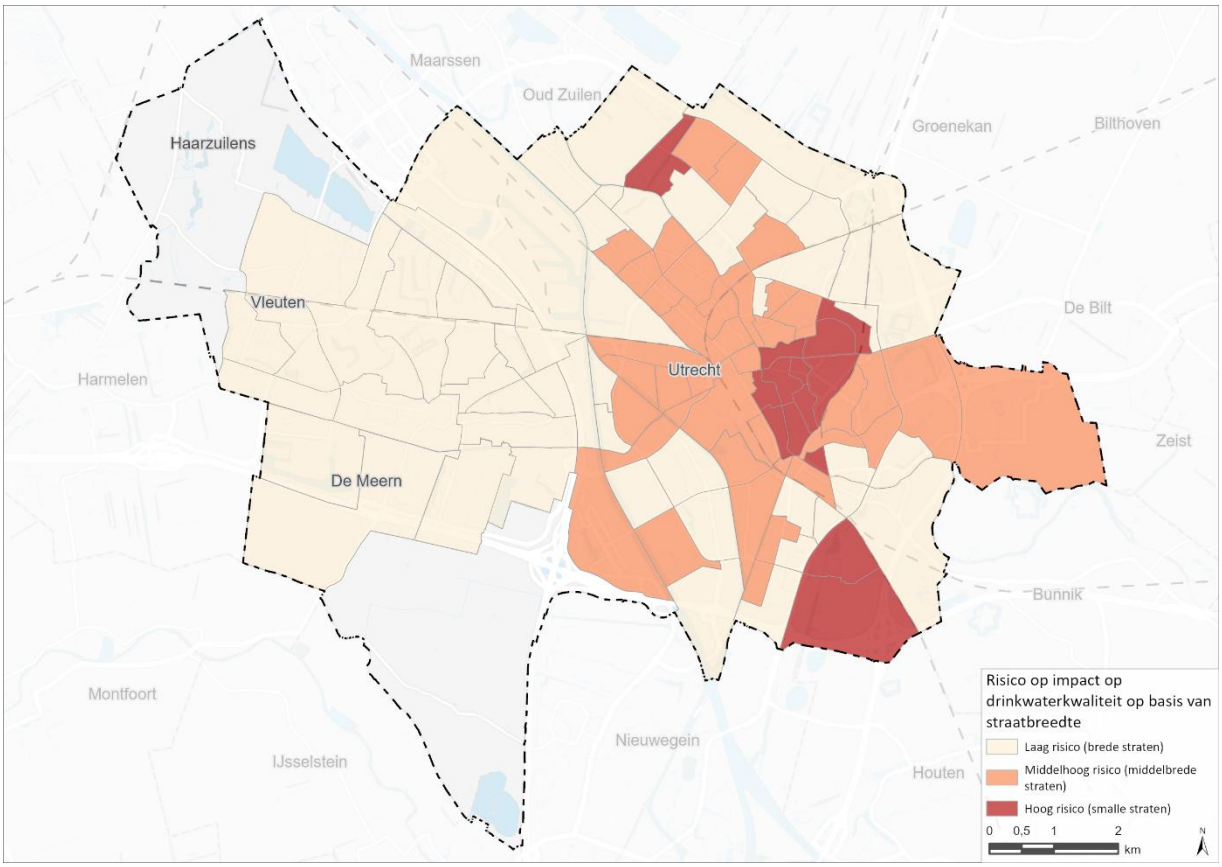
Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0

5.5.3.7 Onderscheid buurttypen

Het stadsbreed- en MT-buurtwarmtenet maken gebruiken van water tot 70 graden. Ook zijn de diameters van de aan te leggen leidingen vergelijkbaar in beide alternatieven. De mate van effecten op de nabijgelegen drinkwaterleidingen is afhankelijk van de breedte van de straten. De breedte van de straten geeft een indicatie of er voldoende ruimte in het straatbeeld beschikbaar is om de benodigde infrastructuur aan te leggen. Zoals beschreven in tabel 4.1 is er onderscheid te maken per buurttype hoe breed de straten over het algemeen zijn. Dit is gedaan in een driepuntschaal, van smal, middel naar breed. Hoe breder de straat, des te kleiner is het risico op te weinig ruimte om de minimale afstand van 1,0 meter aan te houden die benodigd is om opwarming van het drinkwater te beperken.

Voor het ZLT-Buurtwarmtenet en individuele lucht- of bodemwarmtepomp zijn zoals hierboven beschreven geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor zijn deze alternatieven, ongeacht het buurttype, neutraal is beoordeeld.

In onderstaand figuur zijn de verschillende buurttypen in de gemeente Utrecht weergegeven. Aan de hand van de tabel in paragraaf 4.1 zijn de buurten onderverdeeld in drie categorieën, in buurten met brede, middelbrede of smalle straten. Op basis hiervan is bepaald of er een vergroot risico is op te weinig ruimte dan wel voldoende ruimte in het straatbeeld beschikbaar is om de minimale afstand van 1 meter aan te houden.



Figuur 5.28 Straatbreedte, als indicator voor drinkwater

Buurttypen met smalle straten hebben hierdoor een groter risico op knelpunten tijdens de aanleg van het warmtenet. Buurten met een hoog risico scoren daardoor negatief. Buurten met een middelhoog risico (en dus middel-brede straten) scoren licht negatief. Buurten met brede straten zijn geclassificeerd onder laag risico, waarbij de kans op te weinig ruimte om de minimale afstand te behalen niet te verwachten is. Deze laatste categorie wordt daarom neutraal gescoord.

In onderstaande tabel is de eindbeoordeling van het aspect drinkwater op buurttype niveau weergegeven.

Tabel 5.30 Effectbeoordeling drinkwater

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Gebruiksfase	-	-	0	0	0
Tuindorp	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Volkswijk	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Naoorlogse woonwijk	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Tuinstad laagbouw	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Tuinstad hoogbouw	Gebruiksfase	0	0	0	0	0

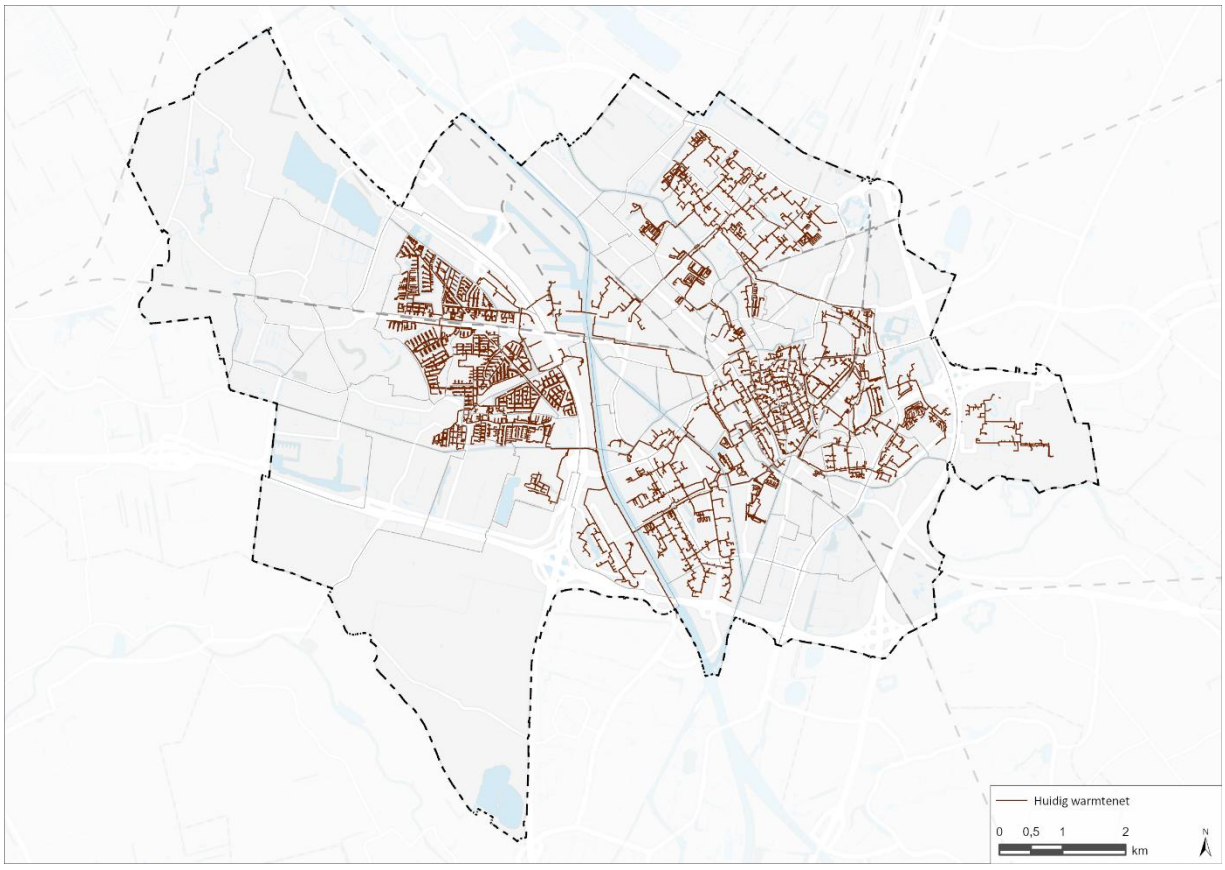
Hoogbouw	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Bloemkoolwijk*	Gebruiksfase	-	-	0	0	0
Vinexwijk	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Bedrijventerrein	Gebruiksfase	0	0	0	0	0

* Het buurttype bloemkoolwijk wordt in het onderzoek van HvA aangeduid als een buurttype met smalle straten. In Utrecht is de wijk Lunetten aangeduid als bloemkoolwijk. Belangrijk om te vermelden is dat dit voor Lunetten gebaseerd is op de vorm van de wijk en dat in de praktijk de straatbreedte niet als smal kan worden aangeduid. Voor Lunetten wordt de beoordelingen op buurttype niveau niet bijgesteld.

Om opwarming van drinkwaterleidingen tegen te gaan zijn verschillende mitigerende maatregelen mogelijk[52]. Zo kan er afstand gehouden worden tot de nieuw aan te leggen warmteleidingen en elektriciteitskabels. Daarnaast kunnen de drinkwaterleidingen dieper gelegen worden of geïsoleerd worden. Daarnaast is klimaatverandering en toename van hittestress in de bebouwde omgeving een belangrijke oorzaak voor het opwarmen van de waterleidingen. Door de bebouwde omgeving klimaat adaptief in te richten, door het plaatsen van schaduwrijke plekken met bomen en toevoegen van groene plekken, kan de opwarming van de bodem verminderd worden. Dit heeft een mitigerend effect op de waterleidingen.

5.5.3.8 Locatiespecifiek

Op locaties waar het warmtenet al ligt (zie Figuur 5.29) zullen de effecten van uitbreiding van het warmtenet beperkt zijn. Een aandachtspunt met betrekking tot het beschikbaar houden van de drinkwatervoorziening in de gemeente Utrecht, is de wijze waarop warmtebronnen nabij waterwingebieden en waterbeschermingszones kunnen bestaan. Zie hiervoor de uitgebreide beschrijving in paragraaf 5.3.



Figuur 5.29 Huidig warmtenet Utrecht

[52] **KWR. Effectiviteit maatregelen tegen opwarming drinkwater in leidingen (2019).**

5.6 Natuur en biodiversiteit

In onderstaande paragraaf is ingegaan op het aspect beschermde soorten, aangezien dit op buurttype-niveau beoordeeld kan worden. De aspecten beschermde gebieden, oppervlaktewater en stikstofdepositie zijn geen onderscheidende effecten te beschrijven aan de hand van buurttypen. De effectbeschrijving- en beoordeling wordt op basis van Utrecht-specifieke informatie beschreven.

Tabel 5.31 Beoordelingskader natuur en biodiversiteit

Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Beschermde gebieden	Impact op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden	Aanlegfase
Beschermde soorten	Impact op beschermde soorten	Aanleg- en gebruiksfase
Oppervlaktewater	Thermisch effect op waterleven	Gebruiksfase
Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden	Stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden	Aanlegfase

5.6.1 Beleidskader

Tabel 5.32 Beleidskader natuur en biodiversiteit

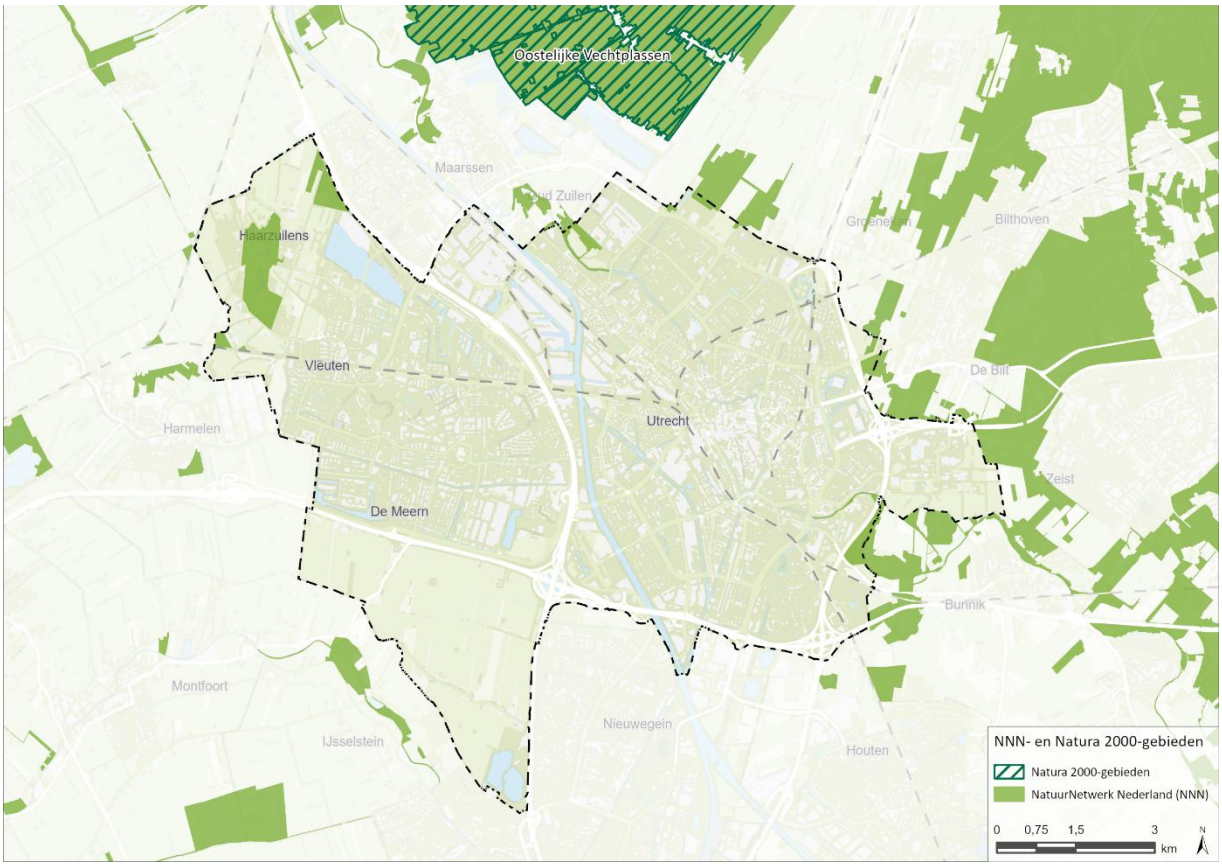
Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Omgevingswet natuur (2024)	• De Omgevingswet regelt het belang van natuur als onderdeel van de fysieke leefomgeving. De Wet natuurbescherming is sinds 1 januari 2024 opgenomen in de Omgevingswet. De wet borgt het welzijn van de mens, verbetert de bescherming van natuurkwaliteiten en breidt deze zo nodig uit. In de Omgevingswet wordt met betrekking tot natuur bescherming van soorten, bescherming van gebieden en bescherming van houtopstanden. • Het kader voor het Natura 2000 beheerplan en voor vergunningverlening blijft hetzelfde ten opzichte van de Wet natuurbescherming.
Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering 2022-2035 (2022)	De kern van het programma Stikstofreductie en Natuurverbetering is het verbeteren van de natuur. Hierbij staan twee doelen centraal: • Verminderen van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuurgebieden om te voldoen aan de wettelijke omgevingswaarden in de Wet natuurbescherming; • Natuur verbeteren door het halen van de instandhoudingsdoelstellingen in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden.
Kaderrichtlijn Water (KRW) (2000)	De Kaderrichtlijn Water is een Europese richtlijn met als doelstellingen het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. De Europese lidstaten hebben gezamenlijk afgesproken dat uiterlijk in 2027 een goede toestand bereikt moet zijn.
Provinciaal beleid	
Natuurvisie provincie Utrecht (2016)	De kern van het natuurbeleid van de provincie Utrecht is het behouden, versterken en verbinden van de natuur. Dit beleid bestaat uit vijf pijlers: 1. Natuur in een robuust netwerk: natuur krijgt de ruimte in robuuste aaneengesloten natuurgebieden (Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Natura 2000-gebieden). 2. Natuur met kwaliteit: anders inrichten van gebieden, verbeteren van de bodem-, water- en milieucondities en behoud van bedreigde plant- en diersoorten. 3. Beleven en betrekken: mensen moeten van de natuur kunnen genieten en zich medeverantwoordelijk voelen om goed met de natuur om te gaan. 4. Naar duurzame financiering en benutting 5. De balans bewaken: de provincie weegt het beschermen van onze natuur zorgvuldig af tegen andere belangen, zoals het versterken van de infrastructuur of het creëren van woonruimte.
Gemeentelijk beleid	
Groenstructuurplan Utrecht, Stad en land verbonden (2007)	In het groenstructuurplan worden 3 ambities toegelicht: • Meer groen om de stad • Sneller naar buiten • Beter groen in de stad
Actualisatie groenstructuurplan 2017-2030 (2018)	In de actualisatie groenstructuurplan worden 2 ambities toegevoegd: • Het groen in de stad gebruiken voor een gezonde stad • Het groen in de stad gebruiken om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen
Utrechtse soortenlijst (2018)	Bij ruimtelijke ontwikkelingen wil de gemeente Utrecht extra rekening houden met beschermde soorten. In de Utrechtse soortenlijst staat omschreven met welke bijzondere plant- en diersoorten ontwikkelaars en initiatiefnemers rekening moeten houden.

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Visie water en riolering (2022)	De Visie Water en Riolering vormt samen met het Programma Water en Riolering het nu nog wettelijk verplichte Gemeentelijk Rioleringsplan en is daarmee de opvolger van het Plan Gemeentelijke Watertaken Utrecht 2016-2019.
Soortenmanagementplan Utrecht	In het soortenmanagementplan van de gemeente Utrecht worden duidelijke kaders gesteld hoe om te gaan met stedelijke ontwikkelingen en het beschermen van verschillende (beschermde) diersoorten. Dit om richting te geven aan het beschermen, behouden en versterken van de biodiversiteit in de gemeente Utrecht.

5.6.2 Referentiesituatie natuur en biodiversiteit

Ten noorden van Utrecht ligt het Natura 2000-gebied de Oostelijke Vechtplassen. De Oostelijke Vechtplassen bestaat uit laagveengebieden tussen de Vecht en het oosten van de Utrechtse heuvelrug. De meren en plassen zijn ontstaan door turfwinning. De combinatie van zandgronden en rivierinvloeden zorgt voor een verscheidenheid aan typen moeras en moerasvegetaties. De Oostelijke Vechtplassen is een stikstofgevoelig gebied vanuit de habitat- en vogelrichtlijn en tevens aangemerkt als stiltegebied.

Binnen de grenzen van- en aangrenzend aan de gemeente Utrecht liggen ook enkele gebieden die tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN) behoren. In het noordwesten bij Haarzuilens bevinden zich twee grote NNN gebieden, daarnaast bevinden zich meer richting het noordoosten en aan de westkant van Utrecht nog enkele NNN gebieden. Onderstaand figuur geeft de ligging van beschermde natuurgebieden in en rondom de gemeente Utrecht weer.



Figuur 5.30 Ligging van NNN-gebieden en Natura 2000-gebied de Oostelijke Vechtplassen

De natuurgebieden (Natura 2000-gebieden en het NNN) zijn beschermd door middel van Europese, landelijke en/of provinciale wetgeving. Daarnaast zijn door het Rijk en de provincie ambities vastgelegd om de natuurgebieden kwalitatief te verbeteren. Er wordt bijvoorbeeld ingezet op het verbinden van natuurgebieden om biodiversiteit te bevorderen en het ontwikkelen/uitbreiden van natuurgebieden.

Verschillende ontwikkelingen spelen een grote rol die impact hebben op de Natura 2000-gebieden, zoals verstoring, verslechtering van de waterkwaliteit, klimaatverandering en stikstof. De aanpak van de

stikstofproblematiek moet ervoor zorgen dat er minder stikstof in de natuur terecht komt en dat tegelijkertijd bouwprojecten moeten kunnen doorgaan. Het is nog onzeker of dit beleid doeltreffend is en hoe de stikstofopgave zich zal ontwikkelen.

Het is lastig in te schatten hoe de referentiesituatie wat betreft natuurgebieden zich zal ontwikkelen. Enerzijds worden natuurgebieden beschermd en worden kwalitatieve maatregelen getroffen om de natuurgebieden robuust te maken. Anderzijds staan natuurgebieden onder druk (door de stikstofuitstoot van o.a. verkeer en landbouw, maar bijvoorbeeld ook door klimaatverandering, met langere periodes van hitte, droogte, of juist extremere buien, en recreatiedruk als gevolg van de groei qua inwoners). De kans dat de natuurgebieden door middel van deze verschillende drukfactoren verslechteren is groot.

Daarnaast speelt de mate van biodiversiteit in maar ook buiten beschermde natuurgebieden een belangrijke rol in stedelijke ontwikkeling. Er is toenemende aandacht voor het belang van biodiversiteit in de stedelijke omgeving. In Utrecht is het Soortenmanagement Plan van kracht die kaders biedt voor het stedelijk ontwikkelen met oog voor (beschermde) soorten. Door de stad onderdeel te zien van de natuurlijke omgeving is het mogelijk dat ontwikkelingen bijdragen aan het versterken van het (binnenstedelijk) ecosysteem op wijk/buurtniveau, waardoor positieve effecten op de biodiversiteit kunnen ontstaan. Daarnaast dragen veel maatregelen die onder de noemer natuur-inclusief ontwikkelen worden geschaard bij aan klimaatadaptatie. Tegelijkertijd is de landelijke trend met betrekking tot biodiversiteit zeer negatief, waarbij zoals voorgaand genoemd de verstedelijking deze trend kan voortzetten. Door het verwijderen of tijdelijk verhinderen van rust- of verblijfsplaatsen van verschillende (beschermde) soorten, kunnen negatieve effecten ontstaan op de mate van de stedelijke biodiversiteit.

De waterkwaliteit van oppervlaktewateren is over het algemeen (in heel Nederland) ondermaats. Dit komt aan de ene kant door de intensivering van de landbouw in de afgelopen decennia en de toename van kunstmeststoffen en pesticiden die vanaf landbouwpercelen aflopen in sloten en oppervlaktewater. Daarnaast zijn door de opwarming van het klimaat de zomers warmer, wat de waterkwaliteit niet ten goede komt. Dit komt omdat de zuurstofgehalten in het water lager worden, wat niet goed is voor de biologische en ecologische kwaliteit. Ook ontstaan door de warme zomers en eutrofiëring (toename in nutriënten) voor toename in bijvoorbeeld bacteriën, zoals blauwalg. Dit kan negatieve effecten hebben op het waterleven maar ook op mensen die zwemmen in de plassen. Samen met Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) streeft de gemeente Utrecht naar nieuwe ecologische ambities voor het oppervlaktewater in de stad. Dit is ook in overeenstemming met de ecologische en biologische doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze ambities moeten in uiterlijk 2027 gerealiseerd zijn. Deze opgave is niet eenvoudig, omdat het opwarmende klimaat over het algemeen een negatief effect heeft op de waterkwaliteit. Door een maatregelenprogramma uit te voeren wil de gemeente en het waterschap het vuilwater- en hemelwater gescheiden houden, waardoor tijdens extreme neerslag het rioolzuiveringssysteem niet overbelast raakt. Dit resulteert namelijk in riool overstorten in het oppervlaktewater, wat deze kwaliteit niet bevorderd.

5.6.3 Effectbeschrijving beschermde soorten

In de Omgevingswet vindt soortenbescherming vindt plaats binnen en buiten het natuurnetwerk Nederland (NNN). Er geldt een algemene zorgplicht voor alle planten- en dierensoorten. De beschermde soorten die voorkomen in het stedelijk gebied waar de isolatiemaatregelen of de alternatieven worden toegepast, zijn de algemene broedvogels, vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van de buizerd of havik.

Beschermde soorten in de bebouwde omgeving kunnen te maken hebben met verschillende verstoringseffecten. Deze effecten ontstaat door het aanleggen of gebruiken van verschillende aardgasvrije technieken. De belangrijkste effecten die in de bebouwde kom ontstaan voor beschermde soorten zijn effecten door het isoleren van gebouwen, toename in geluidhinder en toename in warmte-uitstoot. In onderstaande paragraaf is ingegaan op de drie beschermde soorten voorkomend in de bebouwde kom, aangezien daar de alternatieven geplaatst worden. Zoals beschreven in de referentiesituatie wordt er uit gegaan van een minimaal C-energielabel. De alternatieven 3, 4 en 5 hebben een minimaal energielabel B nodig om effectief te verwarmen (en koelen). Voor deze alternatieven geldt dat er onder andere gekeken wordt naar de effecten veroorzaakt door isolatie.

Geluid en trillingen
Geluidsoverlast door middel van geluid of trillingen tijdens het gebruik van de benodigde infrastructuur van alternatieven 2, 3 en 4 kan effecten hebben op vogels zoals de gierzwaluw en de huismus. Het kan hun communicatie verstoren, wat invloed heeft op hun voortplantingssucces, aangezien beide soorten geluid gebruiken om partners te lokken en territorium te verdedigen. Langdurige blootstelling aan hoge geluidsniveaus kan stress veroorzaken, wat hun gezondheid en overlevingskansen vermindert. Geluidsoverlast kan ook hun gedrag verstoren, zoals foerageerpatronen en nestbouw, wat leidt tot minder efficiënt voedsel zoeken en lagere reproductiesuccessen. In sommige gevallen kunnen vogels gebieden met hoge geluidsniveaus vermijden, wat kan leiden tot verlies van geschikte habitats en een afname van de populatie in die gebieden. Hoewel sommige vogels zich kunnen aanpassen aan geluidsoverlast door hun zangfrequentie of timing aan te passen, varieert dit vermogen tussen soorten en individuen. Deze effecten benadrukken het belang van het beheersen van geluidsoverlast in stedelijke en natuurlijke omgevingen om de gezondheid en het welzijn van vogelpopulaties te beschermen.

Isolatie
Het isoleren van gebouwen tijdens de aanlegfase kan aanzienlijke problemen veroorzaken voor vleermuizen. Vleermuizen gebruiken vaak spouwmuren, dakruimtes en andere holtes in gebouwen als verblijfplaatsen. Isolatie kan deze toegangen blokkeren, waardoor vleermuizen hun schuilplaatsen verliezen. Tijdens isolatiewerkzaamheden kunnen vleermuizen worden verstoord, vooral tijdens hun kraamperiode of winterslaap, wat leidt tot stress en verstoring van hun natuurlijke gedrag. Onzorgvuldig isoleren kan vleermuizen insluiten in hun verblijfplaatsen, wat kan leiden tot sterfte door verhongering of uitdroging. Als vleermuizen hun verblijfplaatsen verliezen, kunnen ze ook de toegang tot nabijgelegen voedselbronnen verliezen, wat hun overlevingskansen vermindert. Bovendien zijn vleermuizen in veel landen wettelijk beschermd, en het verstoren of vernietigen van hun verblijfplaatsen zonder de juiste vergunningen kan juridische consequenties hebben. Het is belangrijk om bij isolatiewerkzaamheden rekening te houden met de aanwezigheid van vleermuizen en maatregelen te nemen om hun verblijfplaatsen te beschermen, bijvoorbeeld door het uitvoeren van een ecologisch onderzoek voorafgaand aan de werkzaamheden en het creëren van alternatieve verblijf- en nestplaatsen.

Door het isoleren van energielabel C naar energielabel B in het kader van alternatief 3, 4 en 5 ontstaan er mogelijke risico's voor de huidige verblijf- en nestplaatsen in de woningen van vleermuizen.

Hittestress
Hittestress kan aanzienlijke effecten hebben op beschermde broedvogels in stedelijke gebieden, met name op de mate van broedsucces. Extreme hitte kan leiden tot een hogere lichaamstemperatuur bij vogels, wat hun fysieke conditie en overlevingskansen kan verminderen. Daarnaast kan hitte de beschikbaarheid van voedsel beïnvloeden, aangezien insectenpopulaties kunnen afnemen in extreme hitteperiodes. Dit kan resulteren in voedselschaarste voor broedvogels, wat hun broedresultaten negatief beïnvloedt. Bovendien kunnen hittegolven leiden tot verstoring van broedgedrag, zoals verlengde broedtijd of verplaatsing naar koelere gebieden.

5.6.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
Gierzwaluw en huismus
In de aanlegfase zijn voor beschermde soorten voornamelijk effecten als gevolg van trillingen en geluid te verwachten. Dit heeft alleen een impact op de beschermde soorten de gierzwaluw en huismus. De effecten zijn echter tijdelijk en van korte duur en kunnen daarom genuanceerd worden. De effecten van geluid en trillingen door middel van werkzaamheden bij een stadsbreed warmtenet zijn licht negatief (zie paragraaf 5.1). De werkzaamheden van alternatief 1 vinden op grotere afstand van de woning plaats, waardoor de effecten op de gierzwaluw en huismus beperkt zijn. Dit alternatief wordt daarom neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase
Gierzwaluw en huismus
Er zijn geen effecten vanwege geluidsoverlast of trillingen te verwachten van de benodigde infrastructuur van het alternatief.

Vleermuizen
Er zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie, aangezien er geen isolatiemaatregelen van toepassingen zijn voor dit alternatief.

Dit alternatief wordt zowel in de aanlegfase als gebruiksfase neutraal beoordeeld.

5.6.3.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
Gierzwaluw en huismus
De effecten als gevolg van geluid tijdens geluid worden negatief beoordeeld en de effecten van trillingen licht negatief (zie paragraaf 5.1). Dit betekent dat de aanleg van een MT buurtwarmtenet door middel van werkzaamheden een impact kan hebben op beschermde soorten de gierzwaluw en huismus. Deze impact is van korte duur en vindt verder van de woning plaats, waardoor dit alternatief licht negatief wordt beoordeeld.

Gebruiksfase
Gierzwaluw en huismus
De warmteoverdrachtstations en collectieve warmtepompen die benodigd zijn voor dit alternatief kunnen (lichte) geluidshinder veroorzaken. Wel is dit op zodanige afstand van de woning waar over het algemeen de vogels het meest verblijven, dat enkel een licht negatief effect verwacht wordt.

Vleermuizen
Er zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie, aangezien er geen isolatiemaatregelen van toepassingen zijn voor dit alternatief.

Dit alternatief wordt zowel in de aanlegfase als gebruiksfase licht negatief beoordeeld.

5.6.3.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn de effecten op geluid en trillingen door middel van werkzaamheden voor een ZLT buurtwarmtenet vergelijkbaar aan een MT buurtwarmtenet. Dit betekent dat de impact op beschermde soorten de gierzwaluw en huismus gelijk is, alternatief 3 wordt daarom licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Gierzwaluw en huismus
De warmteoverdrachtstations en collectieve warmtepompen die benodigd zijn voor dit alternatief kunnen (lichte) geluidshinder veroorzaken. Wel is dit op zodanige afstand van de woning waar over het algemeen de vogels het meest verblijven, dat enkel een licht negatief effect verwacht wordt.

Vleermuizen
Vanwege de lage temperatuur van het ZLT Buurtwarmtenet is het essentieel dat woningen geïsoleerd zijn tot label B. Dit betekent dat verblijfsplaatsen van vleermuizen kunnen worden verstoord, mits er niet voldoende mitigerende maatregelen worden toegepast.

Dit alternatief wordt zowel in de aanlegfase als gebruiksfase licht negatief beoordeeld.

5.6.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Voor de aanleg van lucht-water-warmtepompen is geen zwaar materieel benodigd. Er wordt verwacht dat er geen effect op geluid en trillingen in deze fase is door middel van werkzaamheden. Dit betekent dat er ook geen impact op beschermde soorten de gierzwaluw en huismus is.

Gebruiksfase
Gierzwaluw en huismus
Lucht-water-warmtepompen kunnen zorgen voor trillingen door de werking van de compressor en ventilator. Deze trillingen kunnen ze geluidsoverlast veroorzaken, waardoor dit alternatief negatieve effecten kan veroorzaken op de rust- en verblijfsplaatsen van vogels.

Daarnaast stoot dit alternatief warme lucht uit in de openbare ruimte. Dit betekent dat er een toename kan ontstaan op het gebied van hittestress met gevolgen voor vogels op het broedsucces.

Vleermuizen
Voor de werking van het alternatief wordt geïsoleerd naar label B. Dit betekent dat verblijfsplaatsen van vleermuizen kunnen worden verstoord, mits er niet voldoende mitigerende maatregelen worden toegepast.

Dit alternatief wordt in de aanlegfase neutraal en in de gebruiksfase negatief beoordeeld.

5.6.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn de effecten op geluid en trillingen alternatief 5 vergelijkbaar aan alternatief 1. Dit betekent dat de impact op beschermde soorten de gierzwaluw en huismus daarom gelijk is, de werkzaamheden bij alternatief 5 vinden echter dichter bij de woning plaats waardoor effecten nabij verblijfsplaatsen groter zijn. Alternatief 5 wordt daarom licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Gierzwaluw en huismus
Bodem-warmtepompen hebben geen installatie aan de buitenkant van de woning. Het geluidsniveau buiten is daarom minimaal en er zijn daardoor geen effecten te verwachten met betrekking tot geluid voor de gierzwaluw en huismus.

Vleermuizen
Voor de werking van het alternatief wordt geïsoleerd naar label B. Dit betekent dat verblijfsplaatsen van vleermuizen kunnen worden verstoord, mits er niet voldoende mitigerende maatregelen worden toegepast.

Dit alternatief wordt licht negatief beoordeeld.

5.6.3.6 Effectbeoordeling beschermde soorten

Bovenstaande effectbeschrijving resulteert in de volgende effectbeoordeling.

Tabel 5.33 Effectbeschrijving beschermde soorten

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-

5.6.3.7 Onderscheid buurttypen

Er is geen onderscheid te maken naar de verschillende buurttypen.

5.6.3.8 Locatiespecifiek

In voorgaand hoofdstuk over beschermde soorten is ingegaan op de mate waarop isolatie, geluid en hittestress effect kunnen hebben op beschermde soorten in stedelijk gebied met een koppeling naar buurttypen. In

voorliggende paragraaf is de situatie in Utrecht beschreven en ingegaan op waar verblijfsplaatsen van vleermuizen, gierzwaluw en huismus zijn aangetroffen.

Effecten gierzwaluw en huismus

Gierzwaluw

Op basis van de inventarisatiegegevens is te zien dat de meeste gierzwaluwnesten zich grofweg ten oosten van het Amsterdamrijnkanaal bevinden. De hoogste concentraties van nestlocaties bevinden zich in woonwijken van meer dan 50 jaar oud zoals Vogelenbuurt, Wittevrouwen, Voordorp, Tuindorp, Rivierenwijk, Lombok, De Meern en Vleuten.

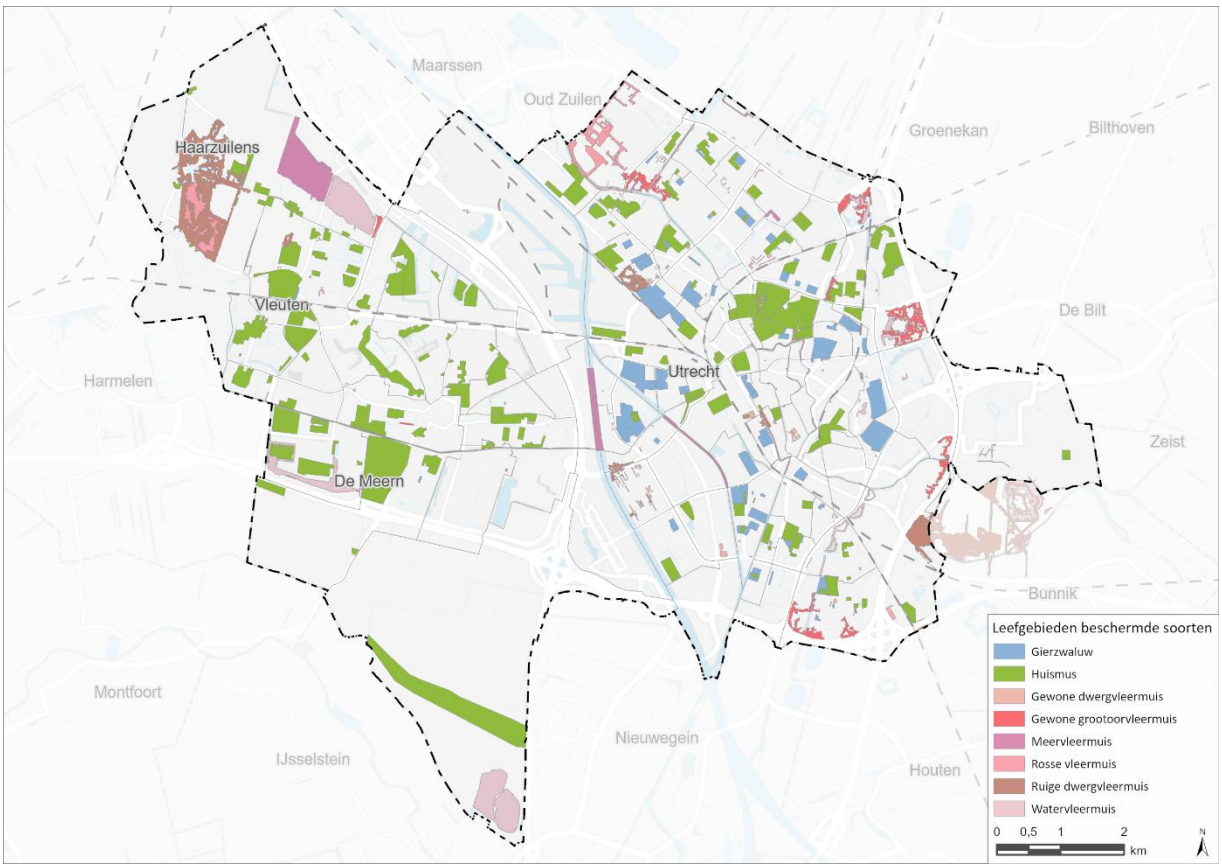
Huismus

Huismussen komen door heel Utrecht voor in de buurten waar bij de bebouwing groen aanwezig is (groene tuinen, heggen, klimop, groenblijvende bomen), ook in kleinere bolwerken (2-5 paar). De huismus zit zeer verspreid over de stad.

Effecten vleermuizen

Ook vleermuizen komen in verschillende gebieden voor in de gemeente Utrecht. Ondanks dat het merendeel aan de buitengebieden van de gemeente verblijft vanwege de nabijheid van het buitengebied en daarmee goede foerageergebieden, zijn er ook groepen vleermuizen in de binnenstad gesignaleerd. In het Soorten Management Plan (SMP) van de gemeente Utrecht worden verschillende werkzaamheden belicht die tijdens het verduurzamen van gebouwen uitgevoerd kunnen worden. Voor deze werkzaamheden geldt dat deze natuurvriendelijk en natuurinclusief moeten worden uitgevoerd. Hierbij zijn verschillende mitigerende maatregelen mogelijk. Zo is het verplicht om vooraf aan het isoleren van gebouwen een vergunning te hebben en vooraf aan het broedseizoen vervangende nestkasten te plaatsen.

Voor alle beschermde soorten geldt dat het essentieel is om vooraf onderzoek te doen naar welke verschillende soorten aanwezig zijn. Dit is verplicht onder de Omgevingswet. Dit betekent ook dat, ondanks dat er zoals in onderstaand figuur geen beschermde vogels of vleermuizen aanwezig zijn, altijd onderzoek gedaan moet worden.



Figuur 5.31 Beschermde soorten gierzwaluw, huismus en vleermuizen in de gemeente Utrecht

5.6.4 Oppervlaktewater

Voor het thema oppervlaktewater is gekeken naar de thermische effecten op waterleven. Energie kan worden gehaald worden uit oppervlaktewater. Dit wordt ook wel Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) genoemd. Hierbij wordt warmte uit het water gewonnen en als nodig opgewaardeerd naar de juiste temperatuur bij de te leveren locatie. De effecten die beschreven zijn gelden enkel voor open systemen, omdat in dit geval water wordt onttrokken uit het oppervlaktewater en later weer geloosd wordt. Bij gesloten systemen wordt geen water onttrokken en geloosd, maar kunnen wel temperatuurverschillen ontstaan. Deze gesloten systemen zijn over het algemeen kleiner dan open systemen en de gemeente Utrecht verwacht ook meer open dan gesloten systemen te plaatsen, daarom ligt de focus voor de effectbeoordeling op open systemen. Omdat de effecten optreden bij het gebruiken van de installaties zijn de milieueffecten in beeld gebracht tijdens de gebruiksfase. Daarnaast maken enkel alternatieven 2 en 3 gebruik van een eventuele TEO-installatie. De overige alternatieven hebben geen invloed op het waterleven en zijn daardoor ook neutraal beoordeeld.

Water dat gewonnen wordt om warmte uit te onttrekken wordt na levering geloosd in dezelfde waterbron. Omdat er warmte uit het water gewonnen wordt, is dit water kouder dan voor het winnen van het water[53]. Dit betekent dat de temperatuur van het oppervlaktewater op de plek van de uitlaat van het TEO systeem wordt verlaagd. Dit kan effecten veroorzaken op de macrofauna in oppervlaktewateren.

Koudepluim
Door het lozen van het afgekoelde water in hetzelfde wateroppervlak, kunnen er lokale temperatuurdalingen ontstaan. Over het algemeen wordt gesteld dat de temperatuurdaling maximaal 6°C betreft, maar ook dit is afhankelijk van het seizoen (in de zomer kan bijvoorbeeld een hogere temperatuurdaling worden gehanteerd dan in de lente, omdat de watertemperatuur in de zomer hoger is). Kanttekening daarbij is dat dit is gebaseerd op modelberekening en niet op metingen in bestaande oppervlaktewateren met TEO-installaties.
De kans dat macrofauna direct zal sterven door een aantal graden temperatuurverlaging is onwaarschijnlijk, wel zal er een mogelijk effect zijn op de activiteiten van macrofauna en daarmee op langere termijn zorgen voor verzwakking van het ecosysteem. Hetzelfde geldt voor eventuele vegetatietypen die aanwezig kunnen zijn. Met name aan het begin van het seizoen kan een aantal graden temperatuurverschil wel van invloed zijn op de ontwikkeling[54]. Op het moment dat een TEO-installatie in mei t/m september wordt ingezet, vanwege de effectieve warmtepotentie van de bron, zijn deze effecten te mitigeren.

Tegelijkertijd kunnen ook er ook positieve effecten bestaan vanwege de terugvoer van het water. Zo kan de lozing de doorstroming bevorderen en daarmee het zuurstofgehalte verhogen. Dit heeft dan weer een potentieel positief effect op macrofauna en aquatische vegetatie. Ook kan de temperatuurverlaging bijdragen aan een kleinere kans op algengroei. Met name vanwege de zomers met hogere temperaturen vanwege klimaatveranderingen is algengroei een gevolg dat steeds vaker voorkomt, en negatieve effecten hebben op de biologische activiteit in het water.

Filtering
Een ander effect dat kan optreden is de sterfte van zoöplankton, vislarven, planktivore en juveniele vis. Dit effect kan ontstaan door inzuiging in de TEO-installatie. Dit effect is niet meegenomen in de effectbeoordeling omdat het ligt aan de wijze waarop de capaciteit van de TEO-installatie is ingeregeld en wat voor filter wordt toegepast. Tegelijkertijd is er ook nog veel onduidelijk in hoeverre dit een langdurige effect heeft op het totale ecosysteem in het desbetreffende oppervlaktewater. Desalniettemin is het een aandachtspunt dat meegenomen moet worden in de uitvoering van de aanpak naar aardgasvrij.

5.6.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Er zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het alternatief geen gebruik maakt van aquathermie bronnen en is neutraal beoordeeld.

[53] Deltares. Thermische energie uit oppervlaktewater (2023).
[54] TAUW. Ecologische impact TEO, second opinion (2024).

5.6.4.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Het alternatief kan gebruik maken van een aquathermiebron waarbij een TEO installatie wordt gebruikt. Hierdoor zijn licht negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie.

5.6.4.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Het alternatief kan gebruik maken van een aquathermiebron waarbij een TEO installatie wordt gebruikt. Hierdoor zijn licht negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie.

5.6.4.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Er zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het alternatief geen gebruik maakt van aquathermie bronnen en is neutraal beoordeeld.

5.6.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Er zijn geen effecten te verwachten ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het alternatief geen gebruik maakt van aquathermie bronnen en is neutraal beoordeeld.

5.6.4.6 Effectbeoordeling oppervlaktewater

Tabel 5.34 Effectbeoordeling oppervlaktewater

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0

5.6.4.7 Onderscheid buurttypen

Er is geen onderscheid naar buurttypen te maken met betrekking tot oppervlaktewater.

5.6.4.8 Locatiespecifiek

Het oppervlaktewatersysteem in Utrecht is te verdelen in drie deelsystemen, die alle drie uiteindelijk gebruik maken van het Amsterdam-Rijnkanaal om het water af te voeren naar de Noordzee.

Kromme Rijn
Het gebied ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal wordt vrijwel volledig gevoed door de Kromme Rijn. Dit water is relatief voedselrijk als gevolg van de landbouw in het Kromme Rijngebied en diverse rioolwaterzuiveringen die lozen op de Kromme Rijn.

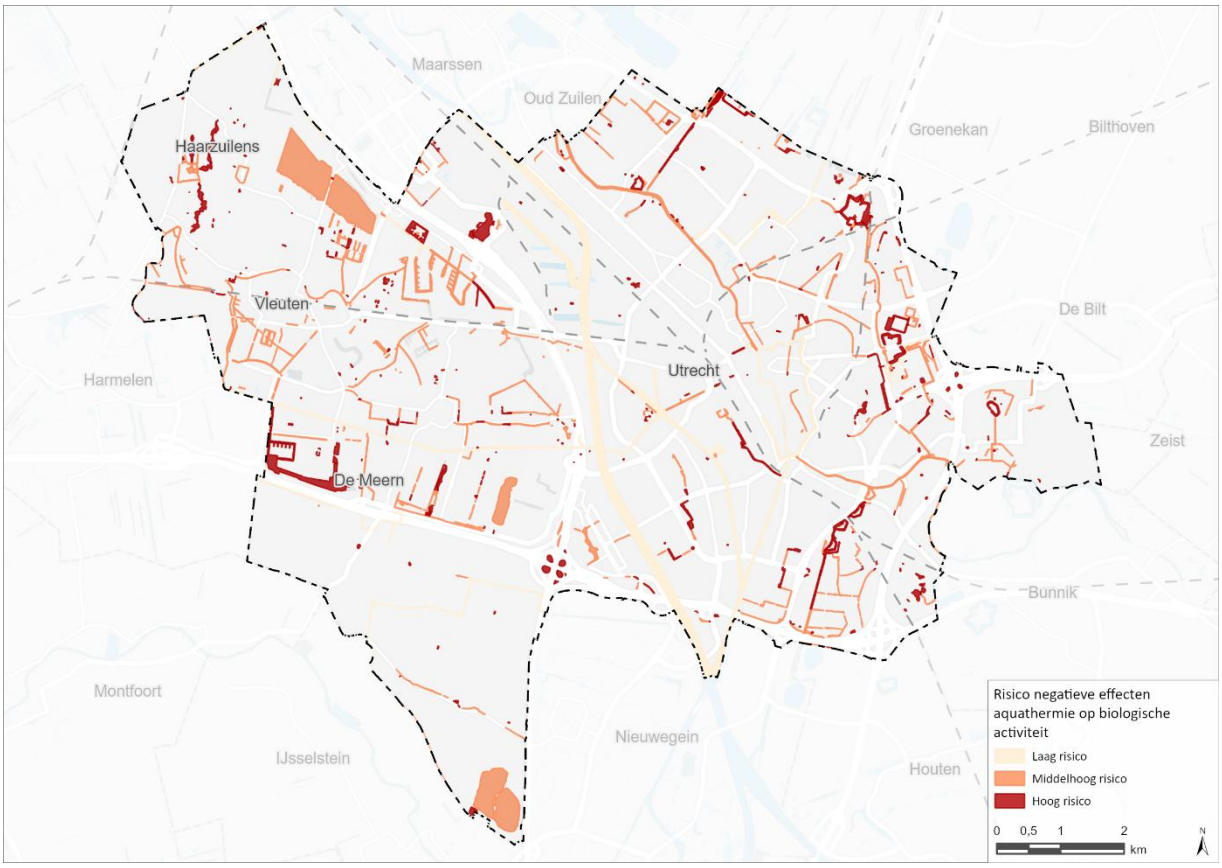
Leidsche Rijn
Het tweede deelsysteem is het noordelijk deel van Leidsche Rijn. Het regenwater infiltreert in het gebied via wadi's en andere infiltratievoorzieningen. Het grondwater komt vervolgens weer naar boven op de laagste plekken, de Haarrijnseplas en de wijk Terwijde. De waterkwaliteit wordt met name bepaald door de kwaliteit van de neerslag en het grondwater. Hierdoor is het water in dit systeem voedselarmer dan het water ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal.

De Meern
Het derde systeem is het systeem rondom De Meern ten zuiden van de Leidsche Rijn en een deel van polder Rijnenburg. Dit systeem wordt op diverse plekken gevoed en doorgespoeld met water uit de Leidsche Rijn en daarmee het Amsterdam-Rijnkanaal.

Voor verschillende oppervlaktewateren, zoals de Vecht, Kromme Rijn, Merwedekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal zijn Europese doelstellingen vastgelegd op de ecologische en chemische kwaliteit van deze wateren te verbeteren. Dit is vastgesteld in de Kaderrichtlijn Water (KRW). Op dit moment voldoen geen van de oppervlaktewateren aan de chemische en biologische kwaliteit. Dit betekent dat eventuele verstoring door de koudepluim (en wellicht filtering) gevolgen kan hebben om de doelstellingen te halen. Deze moeten in 2027 behaald zijn.

De impact van de koudepluim van de TEO-installatie hangt samen met verschillende factoren. In hoeverre er negatieve effecten ontstaan op de biologische activiteit zijn met name de doorstroming van het oppervlaktewater, de diepte, het volume en van de verwachte biologische activiteit en kwaliteit van het water.

In onderstaande figuur is het resultaat weergegeven in hoeverre er een groot, middelhoog of laag risico te verwachten valt, op basis van de grootte, doorstroming, ecologische kwaliteit en diepte. Zo hebben wateren die ondiep zijn en geen goede doorstroming hebben, een groter risico op negatieve effecten op de ecologische activiteit. Onderstaande figuur geeft de uitkomst weer van de verschillende oppervlaktewateren in de gemeente Utrecht. In bijlage 5 is toegelicht welke exacte kenmerken van oppervlaktewateren een laag, middelhoog of hoog risico toegekend krijgen.



Figuur 5.32 Oppervlaktewateren risicoanalyse in de gemeente Utrecht, als indicator voor oppervlaktewater

5.6.5 Beschermde natuurgebieden

De werkzaamheden voor de aanleg van de warmte-infrastructuur kunnen verstoringseffecten hebben op beschermde natuurgebieden als Natura 2000-gebieden en NNN-gebieden. Geluidseffecten en trillingen kunnen het gedrag van dieren veranderen, door het verstoren van vogels in het broedseizoen, verstoring van migratieroutes en over het algemeen kan het leiden tot een verhoogd stressniveau. Deze verstoringen kunnen de biodiversiteit verminderen en de ecologische kwaliteit van het beschermde natuurgebied aantasten. Onderstaand worden per alternatief de effecten beschreven op de beschermde gebieden.

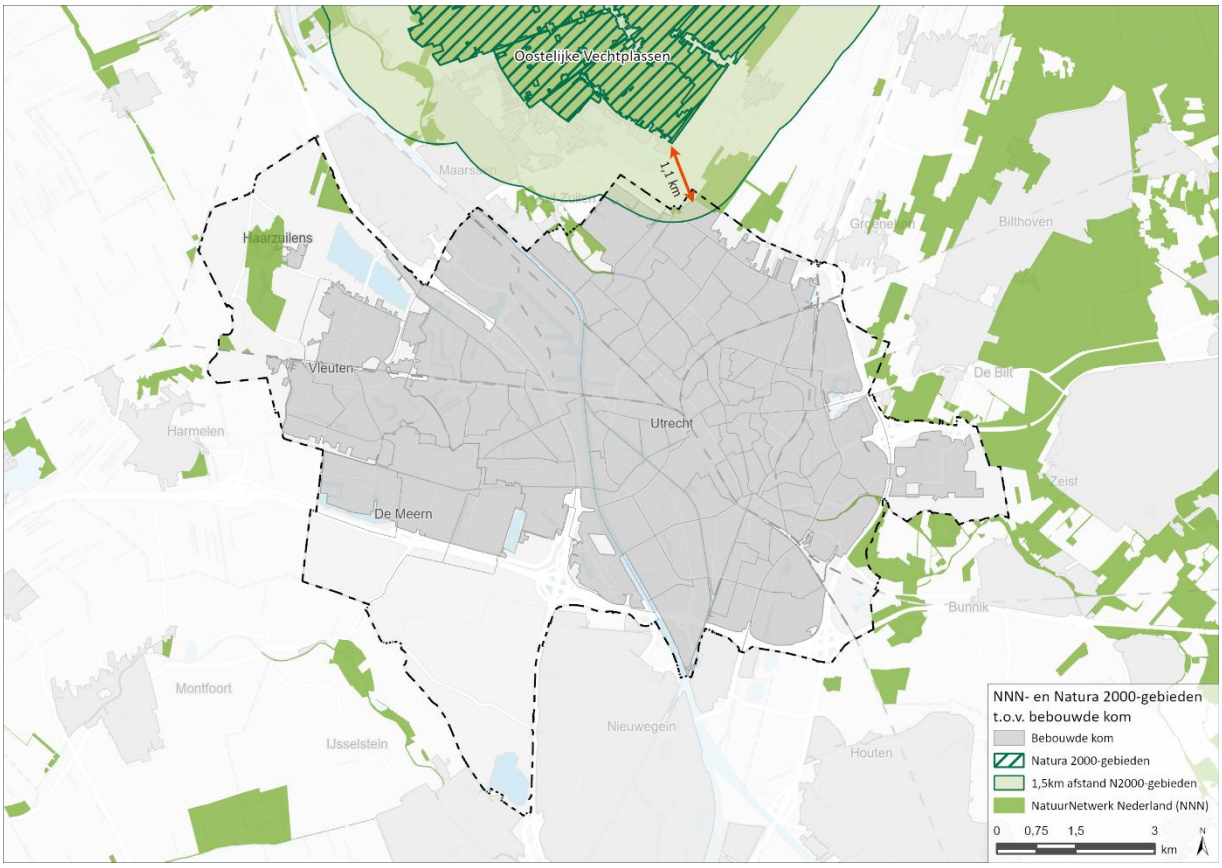
Omdat aanleg van warmtenetten of andere voorzieningen niet voorzien is in NNN of N2000-gebieden is een eventueel direct effect door fysieke ligging in beschermde gebieden in het MER niet nader beschouwd.

Natura 2000

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde gebieden waar bepaalde dieren, planten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd worden om de biodiversiteit te behouden. De werkzaamheden in de aanlegfase kunnen verstoringseffecten met zich meenemen welke impact hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van beschermde gebieden. In paragraaf 5.6.2 is beschreven dat Natura 2000-gebied de Oostelijke Vechtplassen het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied voor de gemeente Utrecht is. In figuur 5.33 is te zien dat de Oostelijke Vechtplassen op meer dan een kilometer afstand van bebouwd gebied in de gemeente Utrecht ligt. Als gevolg van deze grote afstand worden er geen verstoringseffecten op Natura 2000-gebied verwacht. Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied wordt apart beschouwd in paragraaf 5.6.6.

Natuurnetwerk Nederland

Het natuurnetwerk is een netwerk van gebieden in Nederland waar de natuur voorrang heeft. Het netwerk helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven en natuurgebieden hun waarde verliezen. Grotere natuurgebieden zijn gunstig voor de biodiversiteit en de kwaliteit van de leefomgeving. Als natuurgebieden ook nog met elkaar verbonden zijn, kunnen dieren en planten gemakkelijker overleven. In figuur 5.33 is te zien dat in het noorden en westen zich een aantal NNN-gebieden binnen- en aangrenzend aan de gemeente Utrecht bevindt. In het NNN gebieden kunnen mogelijk verstoringseffecten plaatsvinden als gevolg van de werkzaamheden. In deze paragraaf worden de effecten per alternatief verder toegelicht.



Figuur 5.33 Beschermde gebieden: afstand tot bebouwde kom

5.6.5.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

De werkzaamheden bij alternatief 1 kunnen werkzaamheden in buurten aan de rand van Utrecht een licht negatief effect hebben op geluid en trillingen in NNN. De geluids- en trilling effecten als gevolg van de aanleg van een stadsbreed warmtenet kunnen verstoringseffecten veroorzaken in NNN-gebieden die binnen de gemeente liggen wanneer de werkzaamheden nabij plaatsvinden.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

Alternatief 1 brengt geluidseffecten en trillingen met zich mee waardoor het mogelijk verstoringseffecten heeft op beschermde gebieden en dus licht negatief scoort.

5.6.5.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

Aanlegfase

In de aanleg van een MT buurtwarmtenet komt bij de werkzaamheden net als in alternatief 1 geluid vrij, mogelijk in grotere mate dan in alternatief 1. Daarnaast brengen de werkzaamheden trillingen met zich mee. De toename van geluid en trillingen kunnen voor verstoring zorgen in de NNN-gebieden binnen de gemeente.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

Als gevolg van alternatief 2 zijn er in de aanlegfase effecten van geluid en in beperktere mate trillingen, dit verstoort mogelijk de natuur in NNN-gebieden. Alternatief 2 heeft een licht negatieve impact op beschermde gebieden.

5.6.5.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

Aanlegfase
De toename van geluid en trillingen als gevolg van de aanleg van een ZLT buurtwarmtenet is vergelijkbaar met die van alternatief 2. Er kan dus verwacht worden dat dit alternatief ook verstoring van de natuur veroorzaakt in de NNN gebieden.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

Er kan dus geconcludeerd worden dat alternatief 3 licht negatieve effecten op beschermde gebieden met zich meebrengt, gelijk aan alternatief 2.

5.6.5.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
De werkzaamheden bij alternatief 4 veroorzaken geen toename van geluid en er worden ook geen trilling effecten verwacht. Dit betekent dat er geen verstoringseffecten op natuur verwacht worden bij dit alternatief.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

Er kan geconcludeerd worden dat alternatief 4 geen effect heeft op beschermde gebieden.

5.6.5.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanleg van individuele bodemwarmtepompen wordt verwacht dat er lichte toename van geluid en trillingen plaatsvindt als gevolg van de werkzaamheden. Deze kunnen de natuur in NNN-gebieden verstoren.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

De aanleg van alternatief 5 brengt lichte geluids- en trilling effecten met zich mee, welke een impact kunnen hebben op de natuur in NNN-gebieden. Dit zorgt dus voor licht negatieve effecten op beschermde gebieden.

5.6.5.6 Effectbeoordeling beschermde gebieden

In onderstaande tabel is de beoordeling van de verschillende alternatieven op het aspect beschermde gebieden weergegeven.

Tabel 5.35 Effectbeoordeling beschermde gebieden

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-

5.6.5.7 Onderscheid buurttypen

Er is voor het aspect beschermde gebieden geen onderscheid te maken naar de verschillende buurttypen.

5.6.5.8 Locatiespecifiek

Bij de alternatieven 1, 2, 3 en 5 wordt een licht negatief effect op beschermde gebieden verwacht. Verwacht wordt dat een toename in verstoring op natuurgebieden door geluid en trillingen optreedt bij werkzaamheden in de nabijheid. Dit betekent dat er in Utrecht aandacht besteed moet worden aan buurten nabij NNN-gebieden (zie

figuur 5.33) om zo verstoringseffecten te beperken. Dit betreft de volgende buurten: Zuilen-Noord, Bedrijventerrein en omgeving, Poldergebied Overvecht, Voordorp en Voorveldsepolder, Maarschalkerweerd en Mereveld, Utrecht Science Park, Rijnsweerd, Galgenwaard en omgeving, Haarrijn en Haarzuilens en omgeving. Deze buurten grenzen aan NNN-gebied of er bevindt zich NNN-gebied in de buurt zelf.

5.6.6 Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden

Stikstofoxiden en ammoniak in de lucht komen uiteindelijk weer op de grond neer, dit is stikstofdepositie. Stikstofdioxide (NO_x) is een gas dat voornamelijk wordt uitgestoten door verkeer en industriële activiteiten. De hoogte van de depositie is afhankelijk van de afstand van de bron. Dichtbij de bron is de depositie van stikstof gemiddeld het hoogst. De hoogte van de stikstofdepositie is dus afhankelijk van de intensiteit van de werkzaamheden en de afstand tot stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Zo slaat binnen een afstand van 500 meter van de bron circa 5% van de ammoniak en 2,5% van de stikstofoxiden neer. Op grotere afstand van de bron slaat relatief minder stikstof neer omdat ammoniak en stikstofoxiden steeds meer verdunnen in de lucht. Voor elk habitattype, oftewel natuursoort, is een limiet vastgesteld: de kritische grenswaarde. Boven deze limiet bestaat het risico op verslechtering van de natuur door stikstofdepositie.

Werktuigen stikstof

Bij de meeste bouwprojecten worden werktuigen ingezet om de bouw te realiseren. Deze werktuigen stoten stikstof uit. Hoeveel stikstof de werktuigen uitstoten is afhankelijk van meerdere factoren.

Eén van deze factoren is hoeveel draaiuren het werktuig per jaar maakt tijdens de realisatiefase. Een werktuig zal niet constant in gebruik zijn over de volledige realisatiefase. Een andere factor is het type werktuig. Het soort werktuig, het vermogen van het werktuig en het jaar waarin het werktuig is gemaakt zijn allemaal bepalende factoren van de totale stikstofemissie. Deze gegevens worden in de berekening meegenomen. Wanneer blijkt dat een project een te hoge stikstofuitstoot zal opleveren is het in sommige gevallen mogelijk om met moderne werktuigen of elektrische werktuigen te werken waardoor binnen de kritische grenswaarde gebleven kan worden zodat aan de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden kan worden voldaan.

Verkeer stikstof

Bij werkzaamheden zal personeel op locatie moeten komen. Dit resulteert in een toename in verkeer op locatie. Deze toename in verkeer veroorzaakt een toename in stikstofemissies. Daarnaast wordt verkeer opgedeeld in licht (personenauto's), middelzwaar (busjes) en zwaar (vrachtwagens) verkeer, dit heeft ook invloed op de mate van stikstofemissie.

Met behulp van het programma N-DOK is op basis van het wettelijke rekenmodel AERIUS aan de hand van het type machine en de duur van de uitvoering, berekend hoeveel stikstof wordt uitgestoten bij de aanleg een warmtenet. De berekening is verricht voor aanleg van een warmtenet in straten in het noorden van Overvecht. Deze liggen het meest nabij Natura 2000-gebied. Voor de aanleg van een warmtenet is een grote open ontgraving (mechanische boring) en het transport van materieel gemodelleerd. Deze rapportage is in bijlage 6 te vinden. Met deze berekening is aangetoond dat aanleg van een warmtenet, zoals opgenomen in de alternatieven 1, 2 en 3 mogelijk is zonder toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied. Hierbij is geen intern salderen toegepast.

5.6.6.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase

Bij de aanleg van een warmtenet is sprake van werkzaamheden die kunnen leiden tot een toename van stikstofdepositie. Op basis van een berekening (zie paragraaf 5.6.6.) is aangetoond dat dit niet hoeft te leiden tot een toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied. Er zijn geen effecten te verwachten in alternatief 1.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

5.6.6.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij de aanleg van een warmtenet is sprake van werkzaamheden die kunnen leiden tot een toename van stikstofdepositie. Op basis van een berekening (zie paragraaf 5.6.6.) is aangetoond dat dit niet hoeft te leiden tot een toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied. Er zijn geen effecten te verwachten in alternatief 2.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

5.6.6.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Bij de aanleg van een warmtenet is sprake van werkzaamheden die kunnen leiden tot een toename van stikstofdepositie. Op basis van een berekening (zie paragraaf 5.6.6.) is aangetoond dat dit niet hoeft te leiden tot een toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied. Er zijn geen effecten te verwachten in alternatief 3.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

5.6.6.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Voor de aanleg van individuele lucht-water-warmtepompen zijn er geen werkzaamheden die in het kader van stikstofdepositie beschouwd worden. Een effect is uitgesloten.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

5.6.6.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Voor de aanleg van individuele bodemwarmtepompen is een eventueel depositie-effect altijd kleiner dan bij aanleg van een warmtenet. Omdat een effect van een warmtenet niet te verwachten is, geldt dit ook voor alternatief 5. Een effect is uitgesloten.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

5.6.6.6 Effectbeoordeling stikstofdepositie

In onderstaande tabel is de eindbeoordeling van het aspect stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden weergegeven.

Tabel 5.36 Effectbeoordeling stikstofdepositie

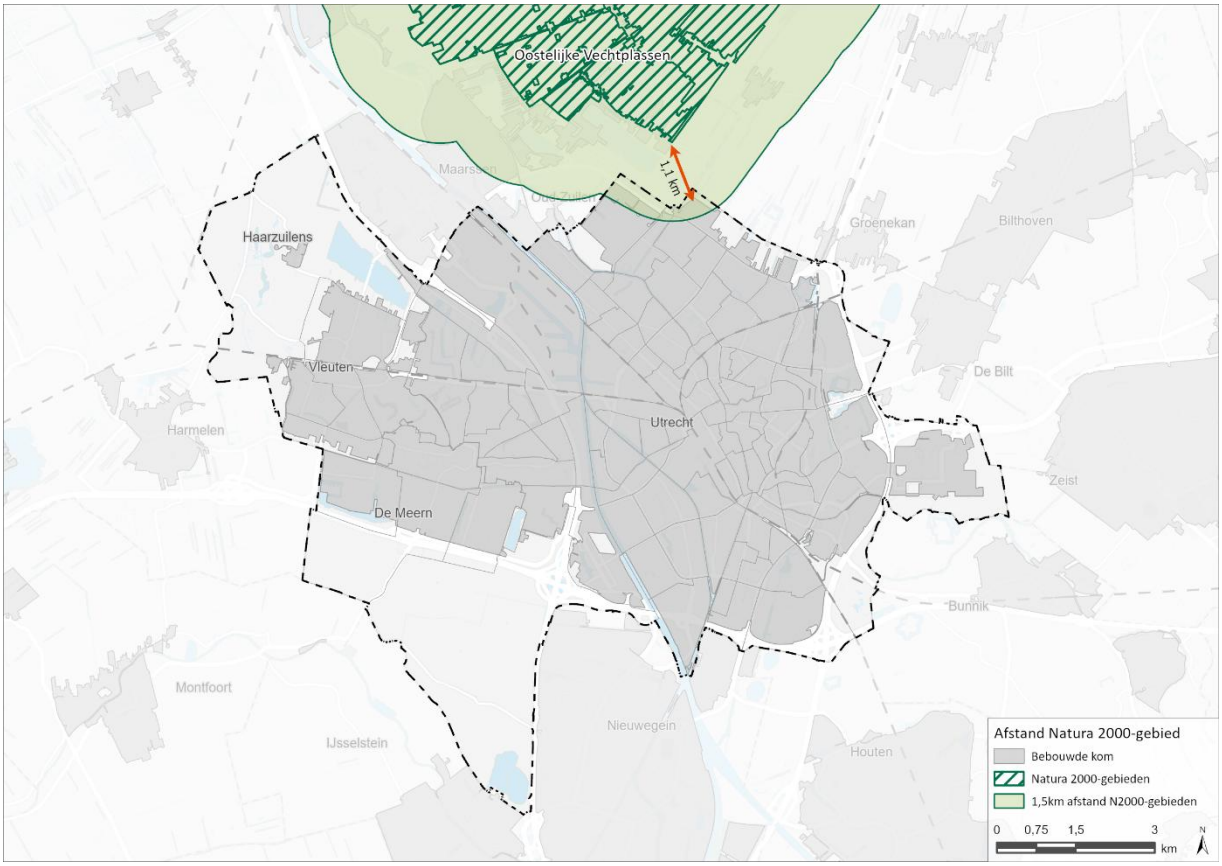
Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0	0	0	0	0

5.6.6.7 Onderscheid buurttypen

Er is voor het aspect stikstofdepositie geen onderscheid te maken naar de verschillende buurttypen.

5.6.6.8 Locatiespecifiek

Depositie van stikstof is het grootst binnen 500 meter van de bron. Zoals onder beschermde gebieden beschreven, is maar een klein deel van het gebied waar werkzaamheden plaatsvinden binnen een afstand van 1,5 kilometer tot het N2000-gebied. Op meer dan 1,5 kilometer afstand wordt verwacht dat er een beperkte planbijdrage van stikstofdepositie is, die met maatregelen naar verwachting zijn te mitigeren. Er wordt dus verwacht dat de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden beperkt blijven.



Figuur 5.34 Afstand Natura 2000-gebeiden tot Utrecht

5.7 Verkeer

Het thema verkeer gaat over de mate van verkeershinder voor gemotoriseerd verkeer, fietsers en voetgangers. Verkeershinder vindt plaats in de aanlegfase, wanneer werkzaamheden voor de aanleg van een alternatief. Onder verkeershinder wordt beschreven wat de impact op de doorstroom op de openbare weg is, afhankelijk van de verschillende werkzaamheden noodzakelijk per alternatief. Voor de beoordeling van het effect op verkeershinder is enkel gekeken naar de aanleg direct noodzakelijk voor de alternatieven, eventuele versterking van het elektriciteitsnet en onderhoud in de latere fases zijn niet meegenomen in de beoordeling.

5.7.1 Beleidskader

Tabel 5.37 Beleidskader verkeer

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Omgevingswet (2024)	In de Omgevingswet is een veilige en gezonde fysieke leefomgeving één van de maatschappelijke doelen. Overheden nemen hierdoor ook verkeersveiligheid bij het uitoefenen van taken en bevoegdheden mee in de afwegingen. Zo zal verkeersveiligheid voor een gemeente een rol spelen bij het evenwichtig toedelen van functies aan locaties in het omgevingsplan.
Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 (2018)	Dit plan bevat de basis voor het te voeren verkeersveiligheidsbeleid voor gemeenten, provincies en waterschappen. Door het in kaart brengen van risico's en vervolgens maatregelen te nemen om de grootste risico's te verminderen wordt de verkeersveiligheid vergroot. Hierbij wordt ingezet op vijf kernelementen: • Meer structurele aandacht voor verkeersveiligheid; • Meer verbondenheid en samenwerking tussen overheden en maatschappelijke organisaties; • Risico-gestuurd beleid door analyse van de grootste risico's; • Bevorderen van integraal verkeersveiligheidsbeleid; • Monitoren en bijsturen van de uitvoering in overleg.
Provinciaal beleid	
Bereikbaarheids-programma 2024-2029 (2024)	Het programma vertaalt lange termijn ambities uit de Omgevingsvisie naar concrete doelen voor mobiliteit en bereikbaarheid voor de periode 2024-2029. De hoofdambities in de Omgevingsvisie zijn een combinatie van: • Een goede bereikbaarheid; • Een gezonde en veilige bereikbaarheid; • Een duurzame bereikbaarheid. In de uitvoering van het bereikbaarheidsbeleid staan deze drie ambities altijd centraal.
Gemeentelijk beleid	
Mobiliteitsplan 2040 (2021)	In het mobiliteitsplan staat het verkeersbeleid van de gemeente Utrecht beschreven, waarmee ze hun visie willen waarmaken: • De straat en stad moeten aantrekkelijk en bereikbaar voor iedereen zijn; • Utrecht wil een stad zijn waarin gezondheid en leefbaarheid voorop staan. Daarom geeft de gemeente voorrang aan duurzame vervoermiddelen; • Duurzame vervoersmiddelen nemen minder ruimte in beslag wat zorgt voor bijvoorbeeld meer ruimte voor groen; • Voor een gezonde groei van de stad is het nodig om de mobiliteit anders te organiseren.

5.7.2 Referentiesituatie verkeershinder

Het aantal inwoners in Utrecht groeit, dit zorgt voor een groeiend aantal mobiliteitsbewegingen iedere dag. Mobiliteitsbewegingen is een term waaronder alle vervoersbewegingen vallen. De prognose is dat er 35% meer verplaatsingen plaatsvinden in 2035 in vergelijking met 2015[55], waarvan de meeste per fiets zullen zijn. Verkeershinder zijn omstandigheden die hinderlijk zijn voor het verkeer tijdens verplaatsingen, veroorzaakt door bijvoorbeeld verkeersdrukte, werkzaamheden of het weer. Verkeershinder kan worden ervaren tijdens de vervoersbewegingen.

In het huidige mobiliteitsplan ambieert gemeente Utrecht om het huidige niveau van verkeershinder te verminderen tot 2040, door de ruimtelijke ontwikkeling strategisch te plannen. Maar verwacht wordt dat de komende jaren verkeershinder eerst toeneemt, vanwege ruimtelijke ontwikkelingen (nieuwbouw en renovatieopgave), voordat het weer afneemt.

[55] Mobiliteitsplan 2040 gemeente Utrecht

5.7.3 Verkeershinder

In onderstaande paragrafen worden de werkzaamheden aan de onderdelen van de alternatieven (zie ook de beschrijving per onderdeel en alternatief in hoofdstuk 3) die verkeershinder kunnen veroorzaken verder uitgewerkt en beoordeeld.

5.7.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
Voor het stadsbreed warmtenet bestaat de nieuwe infrastructuur uit verschillende leidingen (transportleidingen, distributieleidingen, en huisaansluitingen), warmteoverdrachtstations en mogelijk een warmtebuffer. De benodigde werkzaamheden bij de aanleg van deze infrastructuur vinden grotendeels plaats op de openbare weg. De leidingen van een warmtenet worden normaliter via een open ontgraving aangelegd, waarbij de straat (deels) worden opgelegd. Warmteoverdrachtstations en warmtebuffers zullen niet op de openbare weg geplaatst worden, maar gedurende de aanlegwerkzaamheden kan het werkterrein overlopen tot de openbare weg. Dit kan toch tot verkeershinder leiden. Gedurende de werkzaamheden wordt het normale verkeer behoorlijk gehinderd. Omdat een warmtenet aanleg werkzaamheden door de gehele stad behoeft, is alternatief 1 het alternatief dat tot de meeste verkeershinder leidt en maatgevend voor het niveau van verkeershinder. Alternatief 1 beoordeeld als licht negatief.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

5.7.3.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Ook bij het MT buurtwarmtenet wordt een warmtenet aangelegd. Daarnaast zijn bij alternatief 2 op buurtniveau warmteoverdrachtstations en installaties nodig om de warmte uit het OBES op te waarderen of te voorzien in de pieklast. Bij de open ontgraving waarbij het warmtenet wordt aangelegd, treedt er net als bij alternatief 1 verkeershinder op. Wanneer de leidingen met een opengleuf methode worden geplaatst, komt naast de gleuf zelf ook een omringend werkterrein voor de verplaatste aarde en de werktuigen die gebruikt worden. Dit betekent dat er een ruimte van ongeveer 8 meter breed nodig is in totaal. Een mitigatie mogelijkheid is het kijken naar meekoppelkansen met andere werkzaamheden die op de openbare weg plaatsvinden.

Ook zullen er in de buurt werkzaamheden aan de andere infrastructuuronderdelen moeten worden uitgevoerd, waarbij soms ook extra ruimte nodig is voor een werkterrein. Deze werkzaamheden zullen voor een deel op de openbare weg worden uitgevoerd. Eventuele werkterreinen rondom de installaties nemen eveneens een deel van de ruimte van de openbare weg in beslag. De impact van deze lokale verkeershinder wordt echter als minder maatgevend beoordeeld in vergelijking met de aanleg van het warmtenet, waardoor de verkeershinder als vergelijkbaar met die van het stadsbreed warmtenet wordt beoordeeld. Daarom wordt alternatief 2 ook licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

5.7.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
De aanleg van het warmtenet en de benodigde installaties kan verkeershinder veroorzaken die vergelijkbaar is met alternatief 2. Dit komt door overeenkomsten in het type warmtebron en bijbehorende infrastructuur. Bij alternatief 3 moet het elektriciteitsnet nog significant meer verzwaard worden, waardoor er in vergelijking met alternatief 1 en 2 meer transformatorhuisjes en elektriciteitskabels aangelegd moeten worden. Net als leidingen wordt voor elektriciteitskabels ook een open gleuf methode toegepast, hiervoor is de gleuf en het werkterrein wel smaller. Omdat het werkterrein en de gleuf smaller is, is het bij de aanleg (of vervanging) van elektriciteitskabels zelden nodig om een gehele straat af te sluiten. Voor een ZLT buurtwarmtenet zijn de effecten

op het verkeer vergelijkbaar met die van een MT buurtwarmtenet. Daarom is alternatief 3 ook licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

5.7.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Voor alternatief 4 moet een individuele lucht-water-warmtepomp geïnstalleerd worden voor iedere woning of gebouw. Hierbij wordt vrijwel geen verkeershinder gecreëerd op de openbare weg, enkel de aanwezigheid van werkbusjes in de straat op het moment van plaatsen van de lucht-water-warmtepompunit. Dit alternatief is daarom als neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

5.7.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Voor een individuele bodem-warmtepomp moet er bij iedere woning of gebouw een bodemlus aangelegd worden. De individuele bodemlus wordt geplaatst op privéterrein, maar werkzaamheden of machinerij voor het boren van de bodemlus kunnen overlopen op de openbare weg afhankelijk van grote van privéterrein. Het boren van één bodemlus duurt ongeveer twee werkdagen, een gedeelte blokkade van de straat gedurende deze periode per woning leidt tot enige verkeershinder. Naast de bodemlus is er geen additionele infrastructuur nodig. Daarom wordt alternatief 5 als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

5.7.3.6 Effectbeoordeling verkeershinder

Bovenstaande effectbeschrijving resulteert in de volgende effectbeoordeling.

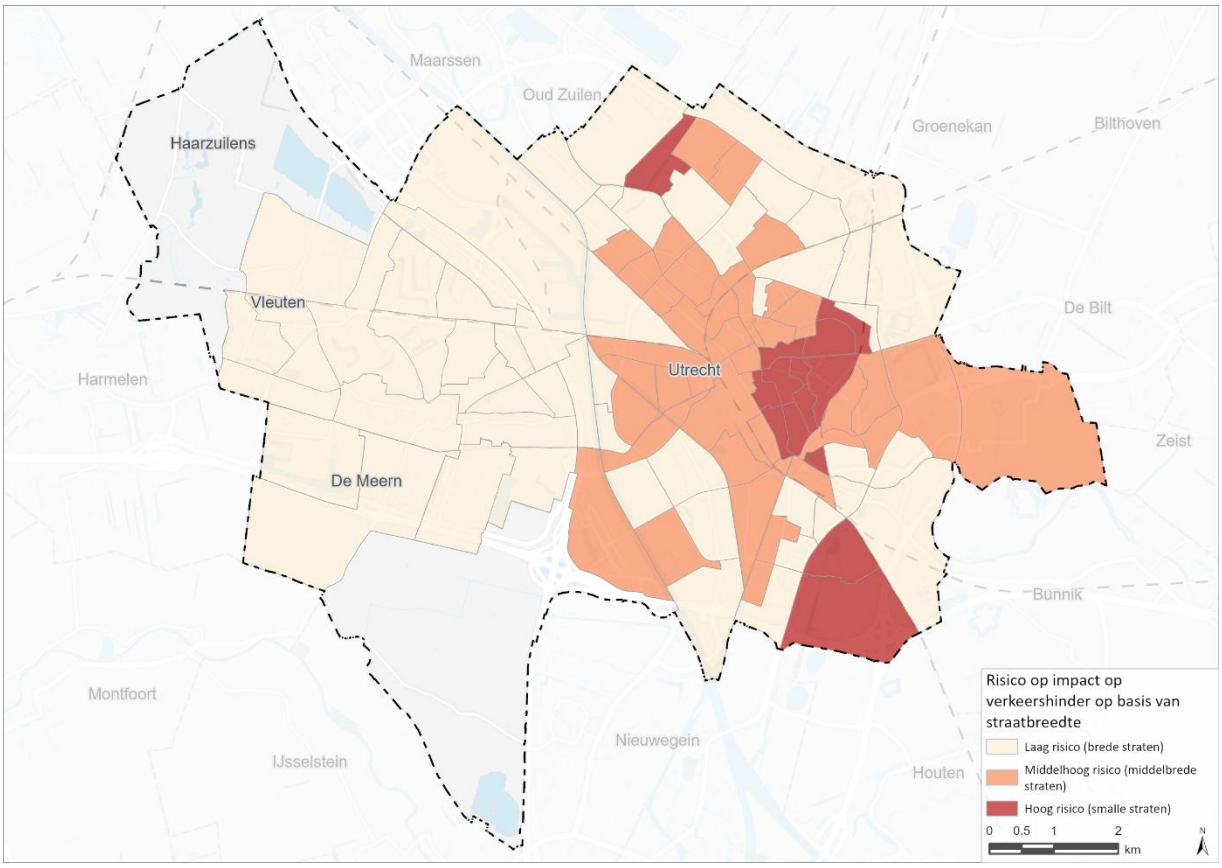
Tabel 5.38 Effectbeoordeling verkeershinder

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-

5.7.3.7 Onderscheid buurttypen

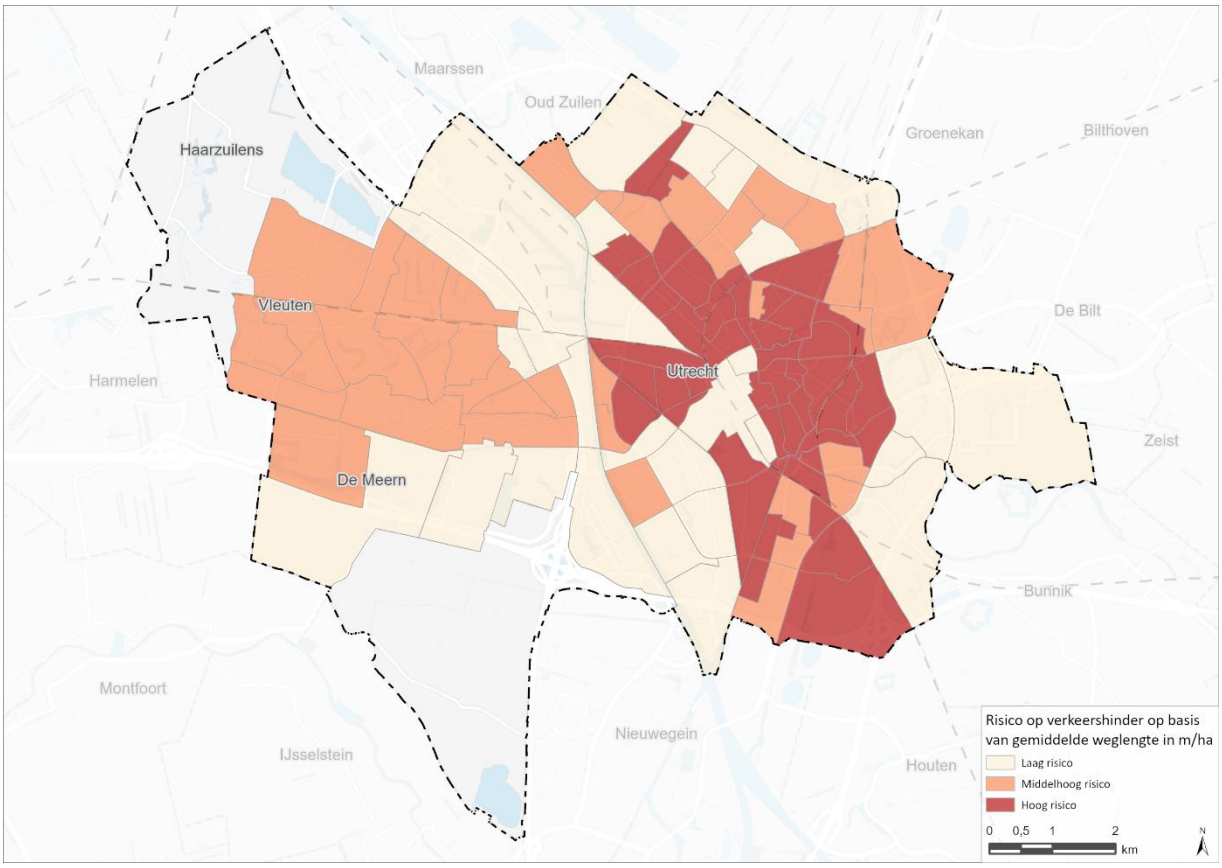
Er zijn een aantal individuele kenmerken van buurten die impact hebben op de mate waarin verkeershinder plaatsvindt.

Het risico op verkeershinder door de aanleg van een warmte-infrastructuur is groter in buurten met smalle straten: de *straatbreedte* bepaalt of een straat volledig of slechts gedeeltelijk moet worden afgesloten tijdens werkzaamheden. Straatbreedte is beschreven als een van de onderscheidende kenmerken in hoofdstuk 4. In het geval van middelbrede straten moet een straat soms volledig of deels worden afgesloten. Dit wordt beoordeeld als een middelhoog risico op verkeerhinder, zoals weergegeven voor de betreffende buurten in figuur 5.35. Voor brede straten zal het in de meeste gevallen voldoende zijn om straten gedeeltelijk af te sluiten. Mogelijke risico op verkeershinder wordt daarom voor brede straten als laag beoordeeld. Bij smalle straten zal een volledige blokkade van de straat door werkzaamheden het meeste voorkomen. Deze buurttypen zijn daarom beoordeeld als hoog risico.



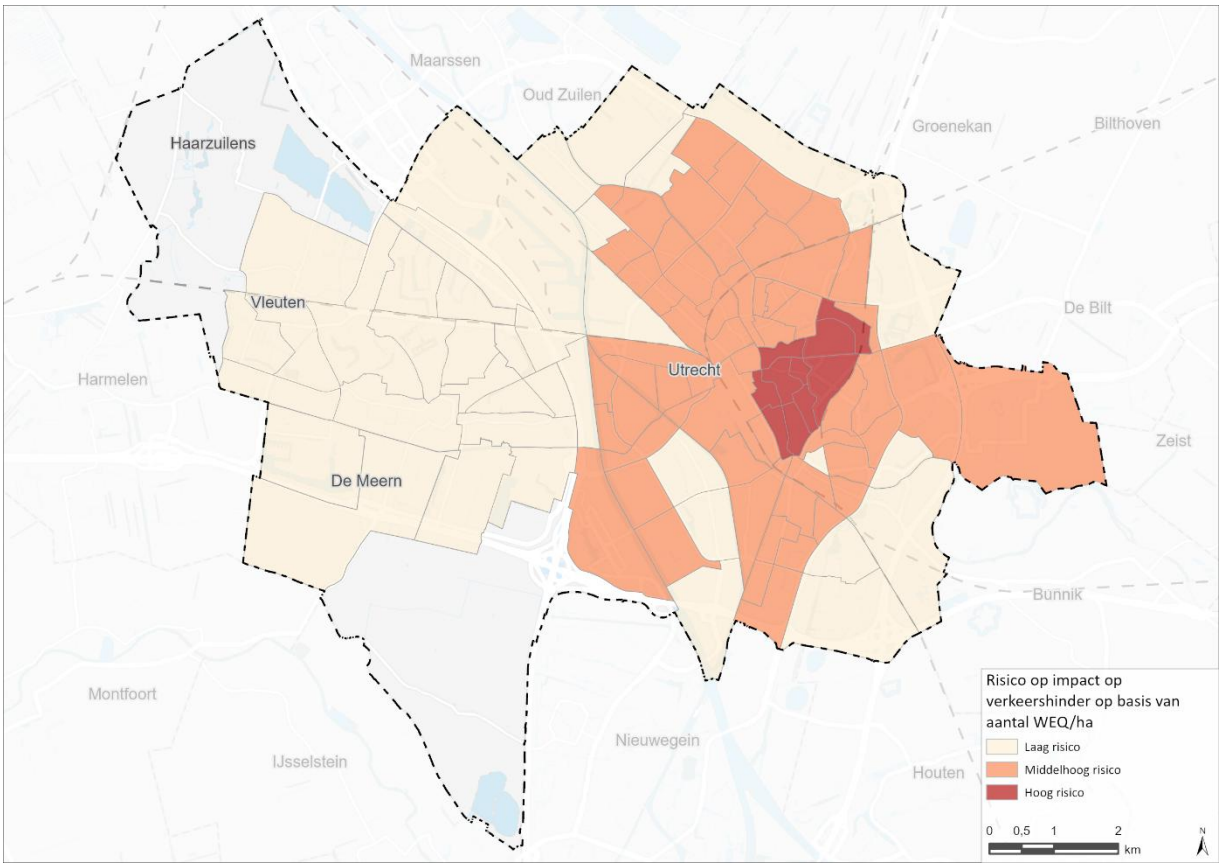
Figuur 5.35 Straatbreedte, als indicator voor verkeershinder

Ten tweede heeft de fijnmazigheid van het wegennet een rol in de mate van verkeershinder. Het onderscheidende kenmerk *aantal meters weg per hectare* is hiervoor maatgevend (zie hoofdstuk 4). In buurten met hoge fijnmazigheid van het wegennet is het waarschijnlijk dat er meer omleidingsmogelijkheden of uitwijkmogelijkheden aanwezig zijn. En andersom ook, wanneer het wegennet minder fijnmazig is hebben (gedeeltelijke) wegafsluitingen een grotere impact omdat er minder omleidingen mogelijk zijn. Buurten met veel meters weg per hectare zijn bestempeld als laag risico, buurten met gemiddelde hoeveelheid meters per hectare als middelhoog risico, en buurten met weinig meters weg per hectare als hoog risico op verkeershinder (zie figuur 5.36)



Figuur 5.36 Gemiddelde weglengte in meters per hectare, als indicator voor verkeershinder

Het laatste relevante, onderscheidende kenmerk is het *aantal WEQs per hectare* (figuur 5.37). WEQs per hectare geeft de warmtevraag weer van een buurt, waarbij één WEQ gelijkstaat aan één huishouden. WEQs per hectare geeft daarom niet alleen inzicht in de warmtevraag per buurt, maar ook een indicatie van de adressendichtheid in een buurt. Hoe hoger het aantal WEQs per hectare, des te meer warmte-infrastructuur noodzakelijk is om aan de warmte (en koude) vraag te voldoen. Het aantal WEQs per hectare maakt weinig uit voor het aantal leidingen dat gelegd moeten worden voor warmtenetten (uitgangspunt is dat bij een grotere vraag allereerst de diameter van de leiding voor het warmtenet verandert), maar het heeft geeft wel een indicatie van de hoeveelheid overige infrastructuuronderdelen waarvoor werkzaamheden in de buurt moeten worden uitgevoerd, zoals warmteoverdrachtstations of individuele bodemlussen. Ook wonen er simpelweg meer mensen die potentiële verkeershinder kunnen ervaren. Daarom zijn buurten met een hoog aantal WEQs per hectare beoordeeld als hoog risico, buurten met een gemiddeld aantal WEQs per hectare als middelhoog risico, en buurt met een laag aantal WEQs per hectare als laag risico op verkeershinder in figuur 5.37.



Figuur 5.37 Gemiddeld aantal WEQs per hectare, als indicator voor verkeershinder

Voor de effectbeoordeling per buurttype zijn voor ieder alternatief de bovenstaande risico's op verkeershinder per buurt afgewogen. Dit resulteert in de volgende gewogen effectbeoordeling voor verkeershinder per buurttype:

Tabel 5.39 Effectbeoordeling verkeershinder

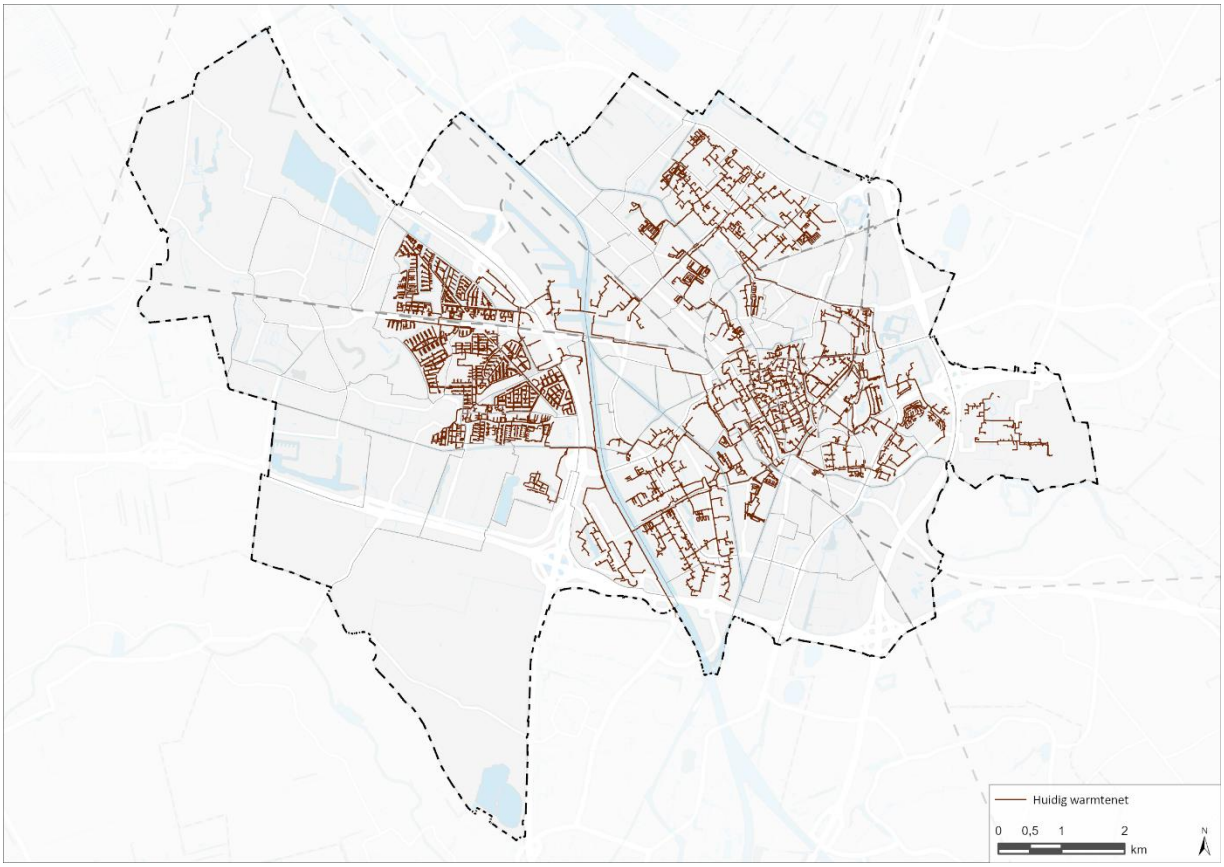
Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Volkswijk	Aanlegfase	-	0/-	0/-	0	0/-
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	-	-	-	0	0
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Hoogbouw	Aanlegfase	-	-	-	0	-
Bloemkoolwijk*	Aanlegfase	-	-	-	0	0
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Bedrijventerrein	Aanlegfase	-	-	-	0	0

* Het buurttype bloemkoolwijk wordt in het onderzoek van HvA aangeduid als een buurttype met smalle straten. In Utrecht is de wijk Lunetten aangeduid als bloemkoolwijk. Belangrijk om te vermelden is dat dit voor Lunetten gebaseerd is op de vorm van de wijk en dat in de praktijk de straatbreedte niet als smal kan worden aangeduid. Voor Lunetten wordt de beoordelingen op buurttype niveau niet bijgesteld.

5.7.3.8 Locatiespecifiek

De effectbeoordeling is gedaan op basis van onderscheidende kenmerken per buurttype. In de praktijk zullen er in iedere buurt verkeerssituaties zijn die vragen om maatwerk of mogelijkheden zijn om werkzaamheden samen te laten vallen met andere bouwplannen, om zo de verkeershinder te minimaliseren. Meekoppelkansen met reeds geplande werkzaamheden in de bodem in Utrecht bieden een kans om de cumulatieve verkeershinder voor inwoners te verminderen of simpelweg niet te vergroten.

In delen van Utrecht ligt er al een stadsbreed warmtenet (zie figuur 5.38), waardoor in deze buurten naar verwachting minder werkzaamheden noodzakelijk zijn vergeleken met buurten zonder bestaand stadsbreed warmtenet. Dit kan betekenen dat er minder werkzaamheden voor het stadsbreed warmtenet nodig zijn in sommige buurten. Het belangrijkste is om gedurende het plannen en uitvoeren van werkzaamheden te kijken naar een pragmatische en passende inpassing van de bouwactiviteiten.



Figuur 5.38 Overzicht bestaand stadsbreed warmtenet in Utrecht

5.8 Archeologie en cultuurhistorie

Archeologie is de wetenschap die alle aspecten van samenlevingen uit het verleden bestudeert aan de hand van de materiële resten die de mens in het verleden heeft achtergelaten in en op de bodem. Voor het thema archeologie worden de milieueffecten van de alternatieven op archeologische waarden in de aanlegfase onderzocht. Cultuurhistorie is de geschiedenis van alles dat door mensen gemaakt is en niet op natuurlijke wijze ontstaan is. Voor het thema cultuurhistorie worden de milieueffecten van de alternatieven in de aanleg- en gebruiksfase onderzocht.

5.8.1 Beleidskader

Tabel 5.40 Beleidskader archeologie en cultuurhistorie

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Erfgoedwet (2016)	Bescherming van cultureel erfgoed in Nederland. Het Verdrag van Valletta is daarbij de basis voor de Nederlandse omgang met archeologie. Provincie Utrecht en de gemeente zijn verantwoordelijk voor beleid voor omgang met archeologie.
Besluit activiteiten leefomgeving (2017)	In het Besluit activiteiten leefomgeving stelt het Rijk algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving. Waaronder beperkingen rondom monumenten in aantasting.
Omgevingswet erfgoed (2024)	Met ingang van 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Gebieden van cultuurhistorische waarden kunnen op grond van de Omgevingswet worden aangewezen als beschermd stadsgezicht. Beschermde stads- en dorpsgezichten zijn gebieden die van algemeen belang zijn vanwege hun schoonheid, hun onderlinge samenhang of hun wetenschappelijke of cultuurhistorische waarde.
Statement of Outstanding Universal Values (OUV)	Beschrijft het erfgoed en de uitzonderlijke universele waarde daarvan. Dit wordt vastgelegd door UNESCO. Door de OUV worden werelderfgoederen beschermd en mogen niet worden aangetast. Dit is onder andere uitgewerkt in de Gebiedsanalyses Hollandse Waterlinies Utrecht Noord en Utrecht-Oost, waarin door de provincie de kernkwaliteiten lokaal zijn uitgewerkt.
Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)	In het Besluit bouwwerken leefomgeving staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk. En over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden. Hierin staan onder andere regels voor erfgoed.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	In het Besluit kwaliteit leefomgeving staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring, waaronder regels voor erfgoed. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden.
Provinciaal beleid	
Cultuur- en erfgoedprogramma 2025-2028 (2024)	Het provinciale beleid richt zich op het leveren van een bijdrage aan een prettige, leefbare omgeving, waarin we ons erfgoed behouden, benutten en beleefbaar maken. Erfgoed speelt een belangrijke rol als een verbindende kracht tussen deze verschillende opgaven en als drager van de identiteit van een gebied. In dit programma ligt de focus dan ook op een omgevings- en mensgericht erfgoedbeleid. De provincie richt zich hierbij op: gebouwd erfgoed, archeologie, ruimtelijk erfgoed, streek- en kasteelmusea, erfgoedparticipatie en UNESCO Werelderfgoed.
Gemeentelijk beleid	
Verordening erfgoed gemeente Utrecht (2023)	De Verordening erfgoed draagt bij aan het beschermen van de cultuurhistorische waarden binnen de gemeente Utrecht.
Omgevingsplan (2024)	In het omgevingsplan staat al het gemeentelijke beleid over de leefomgeving, de lange termijn visies en strategische keuzes die daarbij horen. Hierin zit ook de archeologische waardenkaart.
Erfgoednota 'Utrechts erfgoed verbindt mensen en tijden' (2021)	De geschiedenis van de stad Utrecht en de gebieden daarbuiten is belangrijk voor de ruimtelijke kwaliteit. Ze bepalen de identiteit van Utrecht. De gemeente zorgt dat de groei van de stad geen bedreiging is voor waardevol erfgoed. Niet alleen door het te bewaren, maar ook door het te gebruiken. Zo blijft het verleden van de gemeente zichtbaar in de zich steeds ontwikkelende stad. Er zijn ongeveer 1.400 rijksmonumenten en 1.600 gemeentelijke monumenten. Ook zijn er 12 beschermde archeologische rijksmonumenten. Er zijn 6 rijksbeschermde stads- of dorpsgezichten en 1 gemeentelijk beschermd stadsgezicht. En Utrecht heeft maar liefst 3 werelderfgoederen. Al deze monumenten zijn beschermd door de wet.
Visie religieus erfgoed (2017)	Monumentale kerkgebouwen vertegenwoordigen een cultuurhistorische rijkdom en zijn soms zelfs symbool voor een stad, dorp of wijk. De gebouwen hebben primair een religieuze betekenis, naast een algemene maatschappelijke en culturele betekenis. De gemeente wil de monumentaal beschermde kerken behouden, ook als deze niet meer als kerk gebruikt worden.
Welstandsnota	Het beleid wordt gebruikt om bouwplannen te beoordelen op uiterlijk, zichtbare kwaliteit en plaatsing in de omgeving. Dit wordt gedaan bij omgevingsvergunningen en is gebaseerd op bestaande stedenbouwkundige structuur en architectuur in verschillende buurten en wijken.

5.8.2 Referentiesituatie archeologie en cultuurhistorie

In Utrecht zijn er verschillende zones waar restricties liggen wegens cultuurhistorische en archeologische elementen die zich potentieel in de bodem bevinden. De geschiedenis van Utrecht en de daaraan gerelateerde vondsten en monumenten worden als belangrijk bestempeld door de gemeente. De ambitie van de gemeente is daarom om ruimtelijke ontwikkelingen en groei van de stad af te wegen tegen het beschermen van erfgoed.

5.8.3 Archeologie

5.8.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
De werkzaamheden bij de aanleg van de systeemonderdelen van de alternatieven kunnen de archeologische waarden en vondsten aantasten. Een belangrijke bron in de bronnenmix voor het stadsbreed warmtenet is geothermie. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven wordt er bij geothermie gebruik gemaakt van een doublet: twee boringen nodig van minimaal 500 meter diep. Gezien het formaat van een geothermische bron wordt deze idealiter aan de rand van de stad geplaatst[56], in een groen gebied bijvoorbeeld. Ondanks deze strategische plaatsing is er een risico dat het archeologische bodemarchief wordt aangetast of vernietigd. Maatgevend voor dit risico zijn de hoeveelheid boringen die moeten worden geplaatst en de locatie waar de boringen plaatsvinden. Wanneer de locatie van een boring in een gebied met lage archeologische verwachtingen valt, is de kans dat lager dat het archeologische bodemarchief wordt aangetast. Voor alternatief 1, in het geval van een geothermie bron, is er slechts één bron nodig waardoor de risico's beperkt worden en monitoring goed mogelijk is.

Naast verstoring van de grond door de boring, wordt tijdens een boring ook zuurstof geïntroduceerd in bodemlagen met een relatief laag zuurstofgehalte. Gemiddeld ligt het zuurstofgehalte tussen 12-20%[57] in een gezonde bodem. Dit neemt geleidelijk af in diepere lagen. Wanneer er meer zuurstof aan het bodemmengsel wordt toegevoegd kan dit leiden tot oxidatie in de bodem en aantasting van organische materialen met archeologische waarde. De meeste voorwerpen die voor de twintigste eeuw zijn geproduceerd bestaan uit organische materialen[58], door oxidatie kan er dus potentieel veel archeologische kennis verloren gaan. Naast effecten van zuurstof is het niet uit te sluiten dat er bij werkzaamheden (door lekkages) chemicaliën in de grond terecht komen die het archeologisch bodemarchief op negatieve wijze kunnen beïnvloeden.

Bodemwater is essentieel in de conservering van het archeologisch bodemarchief. Fluctuatie van grondwaterniveaus door boringen of andere bouwwerkzaamheden voor het warmtenet vormt vooral een bedreiging voor ondiep gelegen archeologische monumenten met organische componenten. Organische materialen in de grond worden door verdroging als gevolg van daling van het grondwaterniveau kwetsbaar voor zuurstof gedijende bodemorganisme. In steden vindt al geringere aanvulling van grondwater plaats in vergelijking met het buitengebied door hogere graad van verharding, verdroging vindt hierdoor sneller plaats. Dit vormt een risico voor het archeologisch bodemarchief in Utrecht. Gezien de beperkte hoeveelheid boringen voor een stadsbreed warmtenet zijn de gevolgen minder groot in vergelijking tot andere alternatieven.[59]

Naast boringen voor warmtebronnen moet er nieuwe infrastructuur aangelegd worden, zoals leidingen voor een warmtenet of warmteoverdrachtstations, zoals beschreven in hoofdstuk 3. De infrastructuur wordt hoofdzakelijk in de netwerklaag geplaatst. Deze netwerklaag bevind zich direct onder de het bodemoppervlakte en is gemiddeld 1,5 meter diep. In deze laag worden elektriciteitskabels en transportleidingen voor water, riool en gas gelegd. In Utrecht is het mogelijk dat er archeologische vondsten worden gedaan in deze laag, ondanks dat de netwerklaag grotendeels geroerd is. Het is daarom niet uit te sluiten dat bij het aanleggen van infrastructuur, archeologische

[56] In het PlanMER tbv Beleidsnota Schone Energie Gemeente Utrecht, Bosch & Van Rijn, 2024, worden de risico's voor 8 zoeklocaties voor geothermie binnen de Gemeente Utrecht beschreven.
[57] https://nutrinorm.nl/bodem/aandachtspunten-op-zand-klei-en-veenbodems/bodemstructuur/
[58]https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bodemverstoring/bodemverstoringen-herkennen-en-opsporen
[59] Hydrologie en archeologie: basiskennis over bodemwater en bodemarchief. Door Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (2021)

waarden worden aantast. Voor alternatief 1 bestaat de ondergrondse warmte-infrastructuur uit leidingen door de gehele stad.

Op basis van de hierboven genoemde risico's, die slechts gedeeltelijk mitigeerbaar zijn door voorafgaand archeologisch onderzoek te verrichten, zijn de effecten op het archeologische bodemarchief een punt van aandacht. De risico's verbonden aan boringen voor geothermie bronnen wordt beperkt doordat er slechts één bron nodig is. Het stadsbreed warmtenet wordt daarom als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

5.8.3.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Voor alternatief 2 is een OBES onderdeel van het warmtesysteem, boringen hiervoor gaan tot maximaal 150 meter diep en bestaan ook uit twee boringen per bron. Het aantal benodigde bronnen is afhankelijk van het aantal aangesloten woningen: per bron kunnen 100 tot 150 WEQs van warmte worden voorzien. Het uitgangspunt is dat de boringen voor de OBES worden gedaan in de buurt, waaraan de warmte wordt geleverd. In tegenstelling tot geothermie kunnen de boringen dus door de gehele stad geplaatst worden. Vergeleken met alternatief 1 zijn OBES bronnen minder diep, hebben een kleiner ondergronds ruimte gebruik en diameter, maar er zijn er wel meer van nodig. Doordat de locatie voor de OBES bron gezocht wordt nabij de buurt waaraan warmte geleverd wordt, is er minder flexibiliteit met inpassing van de bron, waardoor soms ook in gebieden met een hogere archeologische waarde gekeken moet worden naar geschikte boorlocaties.

OBES kunnen een effect op grondwaterkwantiteit hebben, met verdroging als gevolg. Zoals beschreven bij alternatief 1 lijdt verdroging tot aantasting van organisch materiaal in de bodem. Een groot deel van het archeologische bodemarchief bestaat uit organische materiaal waardoor deze kwetsbaar is wanneer verdroging plaatsvindt. Bij alternatief zijn ruim 2.000 OBES-systemen nodig, hierdoor wordt de kans op aantasting van de grondwaterkwantiteit en verdroging groter.[60]

Andere risico bij de aanleg van de infrastructuur of leidingen voor een warmtenet komen overeen met de risico's voor alternatief 1. Het risico dat archeologische waarden ondergronds worden aangetast door de introductie van zuurstof, mogelijk lekken van chemicaliën, of veranderende grondwaterniveaus. Op basis van de risico's en effecten zoals hierboven en in het voorgaande paragraaf beschreven wordt het alternatief MT buurtwarmtenet als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

5.8.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Voor een ZLT buurtwarmtenet wordt net als bij het MT buurtwarmtenet infrastructuur en de transportleidingen voor het warmtenet aangelegd. Daarnaast moet ook het elektriciteitsnet verzwaard worden. Hiervoor worden naast de leidingen voor het warmtenet ook elektriciteitskabels in de netwerklaag aangelegd. De grond wordt hierbij minder geroerd dan bij de aanleg van een warmtenet. Daarmee zijn de effecten op het archeologische bodemarchief vergelijkbaar met die van het MT buurtwarmtenet, voor zowel de bronnen als infrastructuur. Het ZLT buurtwarmtenet wordt daarom ook als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

[60] Hydrologie en archeologie: basiskennis over bodemwater en bodemarchief. Door Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (2021)

5.8.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
Alternatief 4 betreft een volledig bovengronds warmtesysteem. Bij de aanleg van de individuele lucht-warmtepompen wordt de grond niet geroerd. Wel moet voor dit alternatief het elektriciteitsnet verzwaard worden. Zoals bij alternatief 3 genoemd, wordt de grond hier echter minder door geroerd en kunnen er ook sleufloze boringen worden toegepast, waarbij de grond niet open gegraven hoeft te worden. Alternatief 4 wordt neutraal beoordeeld, omdat het risico op aantasting van het archeologische bodemarchief als laag wordt ingeschat.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

5.8.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
Ook voor alternatief 5 moet het elektriciteitsnet verzwaard worden, het risico op aantasting van het archeologische bodemarchief hierdoor is vergelijkbaar met alternatief 4: een laag risico. Maatgevend zijn de GBES die bij alternatief 5 nodig zijn, waarbij bodemlussen geboord worden waarmee voor één woning warmte wordt gewonnen. Een GBES bestaat een boringen en is maximaal 200 meter diep, afhankelijk van eventuele boorbeperkingen. Wanneer er boorbeperkingen gelden zijn er meerdere boringen nodig om aan de warmtevraag te voldoen. In vergelijking met de boringen bij andere alternatieven zijn er aanzienlijk meer boringen nodig voor alternatief 5, minimaal 1 per WEQ: bij iedere woning wordt geboord. De risico's op aantasting van het archeologische bodemarchief zijn per boring relatief gelijk aan de risico's bij OBES boringen, ondanks verschil in diameter. De hoeveelheid boringen zijn een grotere indicator van risico's dan de diameter per individuele boring. Er wordt minder toezicht gehouden op GBES boringen in vergelijking met OBES boringen. Dat maakt het risico op aantasting van het archeologische bodemarchief groter, zeker omdat er per hectare meer boringen moeten worden geplaats. het risico op aantasting van het archeologische bodemarchief is voor alternatief 5 is daarom als negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

5.8.3.6 Effectbeoordeling archeologie

De hierboven beschreven effecten leiden tot de volgende effectbeoordeling per alternatief:

Tabel 5.41 Effectbeoordeling archeologie

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-

5.8.3.7 Onderscheid buurttypen

Archeologie bestaat uit de materiële resten van mensen die zijn achtergelaten in de bodem. Een deel van deze resten bevinden zich nog in de grond, zowel ontdekt als nog onontdekt. De activiteiten van mensen in het verleden waren vaak afhankelijk van het landschap op een plek, wat niet aan moderne buurttypologieën te koppelen is. Een uitzondering hiervoor kan worden gemaakt voor het buurttype historische binnenstad. De term 'historische binnenstad' verwijst hier naar de buurt uit de buurttypologie zoals beschreven in hoofdstuk 4, hiermee wordt niet geduid op de binnenstad van Utrecht.

In de historische binnenstad is het aannemelijk dat er in de bodem historische restanten te vinden zijn. Het is niet uit te sluiten dat in andere buurttypen historische restanten gevonden worden. Ervan uitgaande dat het

aannemelijk is dat er archeologische waarden aanwezig zijn, wordt de beoordeling van de alternatieven 1, 2 en 3 bijgesteld naar negatief voor het buurttype historische binnenstad.

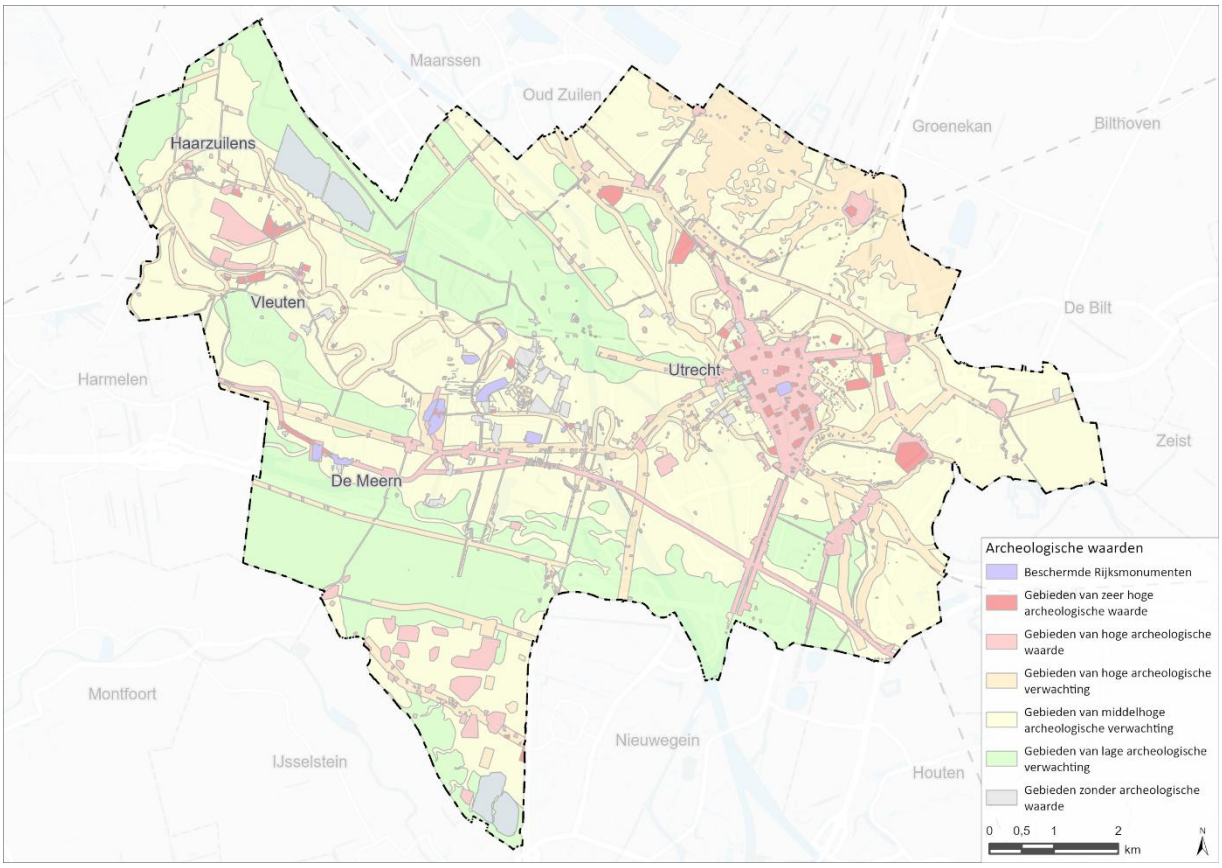
Tabel 5.42 Effectbeoordeling archeologie

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	-	-	-	0	-
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Volkswijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-

De specifieke archeologische situatie van Utrecht en het impact van alternatieven hierop wordt uiteengezet in paragraaf 5.8.3.8.

5.8.3.8 Locatiespecifiek

Utrecht is een stad met veel geschiedenis, dit wordt gereflecteerd in de archeologische waardenkaart. Deze waardenkaart geeft weer in welke gebieden op basis van historische gegevens en bodemonderzoek een hoge, middelhoge of lage kans bestaat om archeologische resten te vinden (zie figuur 5.39). In een archeologische waardenkaart wordt de verwachte trefkans van een archeologische resten per gebied van 50 bij 50 meter aangegeven. Wanneer er een ingreep gedaan wordt in een gebied waaraan archeologische verwachtingen of waarden gekoppeld zijn, moet afhankelijk van het exacte beleid, een vergunning bij de gemeente worden aangevraagd. Het grootste deel van Utrecht heeft middelhoge archeologische verwachtingen of hoger. In deze gebieden geldt afhankelijk van de boordiepte een vergunningsplicht. Voor Utrecht geldt ook dat in de reeds geroerde lagen nog steeds archeologische vondsten worden gedaan. Dit betekent voor archeologie dat er niet van uit kan worden gegaan dat werkzaamheden zonder al te veel impact in bijvoorbeeld de netwerklaag kunnen uitgevoerd.



Figuur 5.39 Archeologische waardenkaart Utrecht (2021, inclusief gebiedenupdate 2024)

Archeologische vondsten zijn terug te leiden tot velerlei periodes: van de prehistorie tot moderne tijd (11.000 v. Chr. tot heden). De afgelopen decennia hebben honderden opgravingen plaatsgevonden waarbij veel bijzondere ontdekkingen gedaan zijn. De opgravingen hebben plaatsgevonden verspreid over de gemeente Utrecht: deze zijn niet te centreren tot één locatie of gebied. Een voorbeeld hiervan is de Romeinse limes (hieronder beschreven), die door heel Utrecht heen ligt. Naast de archeologische waardenkaart heeft Utrecht een twaalf archeologische rijksmonumenten. In principe geldt voor archeologische (rijks)monumenten in Utrecht een behoud situatie, dit betekent dat er geen bodemroering mag plaatsvinden als er een alternatief is. Wanneer er geen alternatief is, dan is bodemroering enkel mogelijk met de afweging van groot maatschappelijk belang. Daarnaast zijn er drie Unesco werelderfgoed monumenten. Hieronder worden twee voorbeelden van Unesco werelderfgoed met archeologische elementen in Utrecht toegelicht.

- *Limes*

  Utrecht is ontstaan op de grens van het Romeinse Rijk, deze grens is bekend onder de naam limes. De grens loopt door Nederland en twee aangrenzende Duitse deelstaten. Sinds 2021 is de limes Unesco-werelderfgoed. Langs het stuk grens in Utrecht zijn vier archeologische vindplaatsen gevonden. Meer dan 400 jaar lang waren Romeinse soldaten bij de limes aanwezig in Nederland. Rondom de limes zijn veel archeologische artefacten gevonden in de Utrechtse bodem, dit is zichtbaar door de aanduiding als gebied van hoge archeologische waarde in figuur 5.35. Delen van de limes restanten zijn momenteel zichtbaar in ondergronds bezoekerscentrum DOMunder en ander delen van de limes zijn bovengronds zichtbaar op verschillende plekken.[61]

- *Nieuwe Hollandse Waterlinie*

  In Utrecht zijn restanten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie te vinden op verschillende plekken in de stad. De linie is in 1815 aangelegd in opdracht van koning Willen 1 en was een verdedigingssysteem waarmee de

[61] https://www.cultureelerfgoed.nl/limes

vijand op afstand kon worden gehouden door delen van land onder water te zetten. Restanten van de linie bestaan onder andere uit verschillende forten en een systeem van sluizen en andere wateraanvoer routes.[62]

Op basis van de rijke Utrechtse archeologische geschiedenis is het van belang om per buurt de archeologische waarden in acht te nemen bij de keuze van een passend alternatief. Een overzicht van archeologisch erfgoed in de gemeente Utrecht is hier te raadplegen: https://www.utrecht.nl/monumentenlijst

Per buurt wordt geadviseerd de specifieke archeologische situatie mee te wegen in de keuze voor een voorkeursalternatief.

5.8.4 Cultuurhistorie

Cultuurhistorie en cultuurhistorisch erfgoed refereren aan specifieke elementen in de leefomgeving die een belangrijke rol spelen in de identiteit en geschiedenis van een gemeenschap, zoals monumentale gebouwen, archeologische monumenten, tuinen en parken, of beschermde stadsgezichten. Utrecht stad kent een lange en rijke geschiedenis, waar veel overblijfselen van te vinden zijn. Gebouwen zoals de Domkerk of de Singels zijn hier bekende Utrechtse voorbeelden van.

5.8.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
Een stadsbreed warmtenet heeft een impact op de werfkelders en andere ondergrondse cultuurhistorische elementen tijdens de aanlegfase. Nieuwe infrastructuur kan bijvoorbeeld keldergewelven doorsnijden. Zoals is beschreven in het thema archeologie, hebben het boren van een warmtebron en het aanleggen van verdere warmte-infrastructuur impact op de bodem en alles wat zich in de bodem of ondergronds bevindt. Een risico van de ondergrondse elementen is aantasting van het fundament van monumenten door werkzaamheden of veranderende grondwaterniveaus. Omdat de impact afhankelijk is van de locatie waar deze wordt geplaatst is voor alternatief 1 een licht negatieve beoordeling gegeven.

Gebruiksfase
Een groot deel van de waarde bij erfgoed is afhankelijk van het uiterlijk. Aantasting van het uiterlijk aan of bij (bijvoorbeeld) een monumentaal pand wordt gezien als ingrijpend voor de cultuurhistorische waarde, zeker wanneer dit in grote aantallen moet gebeuren. Maar ook het plaatsen van nieuwe elementen in de directe omgeving van een monument moet voldoen aan de instructieregels zoals vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Een voorbeeld zou het plaatsen van een warmteoverdrachtstation in een beschermde stadsgezicht zijn. Bij het plaatsen van bijvoorbeeld een warmteoverdrachtstation of transformatorhuisje kan, als mitigerende maatregel, worden gekeken naar inpassing in de stijl van de directe omgeving of waar mogelijk infrastructuur ondergronds te plaatsen. Ook het installeren van kleinere componenten kan tot visuele aantasting leiden, zoals het plaatsen van één of meerdere buitenunits van een lucht-water-warmtepomp op een monumentaal pand. De gradatie van aantasting is afhankelijk van het alternatief dat gekozen wordt en de plek waar eventuele wijzigingen worden verricht, omdat ieder alternatief andere infrastructuur vereist (boven- en ondergronds). In het geval van monumenten hebben niet alle onderdelen een even hoge monumentwaarde. In het geval van bij een pand in een beschermd stadsgezicht aan de achterzijde of op een plat dak meer dan in de voorgevel.

Voor het stadsbreed warmtenet moeten er nieuwe, grotere buitenelementen (zoals warmteoverdrachtstations) worden geïntroduceerd in een buurt. Deze kunnen gedeeltelijk aangepast worden aan de bouwstijl van de buurt of ondergronds geplaatst worden waar mogelijk. Ondanks de mogelijkheid tot inpassing, blijft het noodzakelijk om nieuwe visuele elementen te introduceren en zal dit impact hebben. Daarom is alternatief 1 als licht negatief beoordeeld.

[62] https://erfgoed.utrecht.nl/nieuwe-hollandse-waterlinie; https://www.hollandsewaterlinies.nl/unesco-werelderfgoed

5.8.4.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Voor het MT buurtwarmtenet zijn de effecten in de aanlegfase vergelijkbaar met die van het stadsbreed warmtenet. Net als bij een stadsbreed warmtenet is er een risico op aantasting van het fundament van monumenten door werkzaamheden of veranderende grondwaterniveaus. Het effect op cultuurhistorische waarden sterk is afhankelijk van de locatie waar deze geplaatst worden. Alternatief 2 wordt daarom ook als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Net als bij het stadsbreed warmtenet worden bij een MT buurtwarmtenet nieuwe elementen geïntroduceerd die visuele cultuurhistorische waarden kan aantasten. De gradatie van aantasting is afhankelijk van de omgeving en initiële cultuurhistorische waarden. Alternatief 2 wordt daarom als licht negatief beoordeeld.

5.8.4.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
Voor het ZLT buurtwarmtenet zijn de effecten in de aanlegfase vergelijkbaar met die van het stadsbreed warmtenet en het MT buurtwarmtenet. Net als bij een stadsbreed warmtenet en een MT buurtwarmtenet is er een risico op aantasting van het fundament van monumenten door werkzaamheden of veranderende grondwaterniveaus. Het effect op cultuurhistorische waarden is sterk afhankelijk van de locatie waar deze geplaatst worden. Alternatief 3 wordt daarom ook als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Net als bij het stadsbreed warmtenet en het MT buurtwarmtenet, worden ook voor het ZLT buurtwarmtenet nieuwe elementen geïntroduceerd die visuele cultuurhistorische waarden kan aantasten. De gradatie van aantasting is afhankelijk van de omgeving en initiële cultuurhistorische waarden. Daarnaast is voor alternatief 3 isolatieniveau label B nodig. Door aanpassingen aan een monument binnenshuis kunnen cultuurhistorische elementen beschadigd of aangetast worden. Ondanks dit wijkt de beoordeling voor alternatief 3 als licht negatief niet af van alternatief 1 en 2. Dit is omdat het een maatwerk opgave betreft en het momenteel niet duidelijk is hoe deze er exact uitziet.

5.8.4.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
De buitenunit van een individuele lucht-water-warmtepomp wordt aan de buitenzijde van een woning of gebouw geplaatst. De buitenunit wordt met beugels aan de gevel gemonteerd of, bij grondgebonden woningen, op de grond in de nabijheid van de woning of het gebouw geïnstalleerd. De bevestiging van de beugels aan de gevel kan, wanneer dit onzorgvuldig gedaan wordt, leiden tot schade aan woningen of gebouwen wanneer er sprake is van kwetsbaar pand. Vanwege deze risico's wordt alternatief 4 als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
Visuele waarde is een waardevol component van cultuurhistorische gebouwen en elementen. Dit kan worden aangetast wanneer er uiterlijke elementen worden toegevoegd, zoals de buitenunit van een lucht-water-warmtepomp. Bij alternatief 4 is er voor iedere woning een buitenunit nodig. De buitenunit van de lucht-water-warmtepomp is met kabels en leidingen voor koelmiddel verbonden met de binnen-unit. Deze kabels en leidingen zijn ook vaak aan de buitenzijde van de woning of het gebouw te zien, eventueel weggewerkt in een kabelgoot. In gebouwen met meerdere woningen zal dit resulteren in meerdere buitenunits en bekabeling aan de gevel, wat een grote impact heeft op de visuele waarde van een gebouw. Naast de impact op de uiterlijke waarde zullen binnenshuis mogelijk ook aanpassingen noodzakelijk zijn om het isolatieniveau tot label B te verbeteren. Hierbij kunnen cultuurhistorische elementen beschadigd of aangetast worden. In het meest extreme geval zal het om zo een grote aantasting van het gevelbeeld gaan dat de ingreep niet vergunbaar is. Om deze reden is alternatief 4 als negatief beoordeeld.

5.8.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
De boringen voor een bodemwarmtepomp (alternatief 5) wordt ondergronds geplaatst. Bij deze boringen moet rekening worden gehouden met ondergrondse elementen met cultuurhistorische waarden, zoals de werfkelders. Zoals eerder genoemd wordt er bij GBES boringen minder toezicht gehouden en moet er voor iedere WEQ tenminste één boring geplaatst worden. De boringen voor GBES hebben een relatief kleine diameter. Alles afwegende wordt alternatief 5 als licht negatief beoordeeld tijdens de aanlegfase.

Gebruiksfase
Ondanks dat het grootste gedeelte van het warmtesysteem voor alternatief 5 ondergronds is, en daarmee niet de buitenzijde en het aangezicht van monumenten aantast, zijn er wel binnenshuis aanpassingen die gedaan moeten worden, om het isolatieniveau tot label B te verbeteren. Bijvoorbeeld het verbeteren of vervangen van isolatie of het installeren van een geschikt warmteafgiftesysteem. Hierbij kunnen cultuurhistorische elementen beschadigd of aangetast worden, hierbij komen de risico's overeen met die van alternatief 3. Alternatief 5 is als licht negatief beoordeeld.

5.8.4.6 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Tabel 5.43 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-

5.8.4.7 Onderscheid buurttypen

Cultuurhistorie en cultuurhistorisch erfgoed bestaat uit een verzameling van gebouwen en door mensen gemaakte elementen die de geschiedenis vertellen. Voorbeelden hiervan zijn monumenten of aangelegde landschappen. Echter is geschiedenis vaak locatie gebonden, waardoor een vertaling naar buurttypologie lastig is. Op basis van *bouwjaar* is hierin één uitzondering te maken: de historische binnenstad. De term 'historische binnenstad' verwijst hier naar de buurt uit de buurttypologie zoals beschreven in hoofdstuk 4, hiermee wordt niet geduid op de binnenstad van Utrecht.

De historische binnenstad is grotendeels gebouwd voor 1910.[63] De centrale functie van een binnenstad betekent dat door de geschiedenis heen hier belangrijke gebeurtenissen of gebouwen staan. Welke monumenten en gebouwen dit zijn, is afhankelijk van de stad of het gebied waarin zij zich bevinden.[64] Naast de historische binnenstad kunnen er daarom in alle buurttypen cultuurhistorische elementen worden gevonden, maar dit moet locatie specifiek worden bekeken (zie 5.8.4.8).

Bij alternatief 4 is er voor iedere woning een buitenunit nodig. De historische binnenstad heeft een relatief hoge woningdichtheid (*aantal WEQs per hectare*), veelal in de vorm van gebouwen van enkele verdiepingen met appartementen (hoofdstuk 4). In gebouwen met meerdere woningen zal dit tot meerdere buitenunits aan de gevel leiden, wat een grote impact heeft op de visuele waarde van een gebouw. Om deze reden is alternatief 4 als zeer negatief beoordeeld voor de historische binnenstad in de gebruiksfase. Voor de overige buurttypen blijft de effectbeoordeling gelijk.

[63] In de buurttypologie wordt uitgegaan van de gemiddelde bouwjaar per buurt. Dit is separaat van de locatiespecifieke context per stad, waar ontwikkelingen in de loop der jaren voor inbreiding of dergelijke kunnen hebben plaatsgevonden.
[64] Bijvoorbeeld in Utrecht zijn alle monumenten en belangrijke gebouwen te vinden op een gemeentelijke kaart.

Tabel 5.44 Effectbeoordeling cultuurhistorie

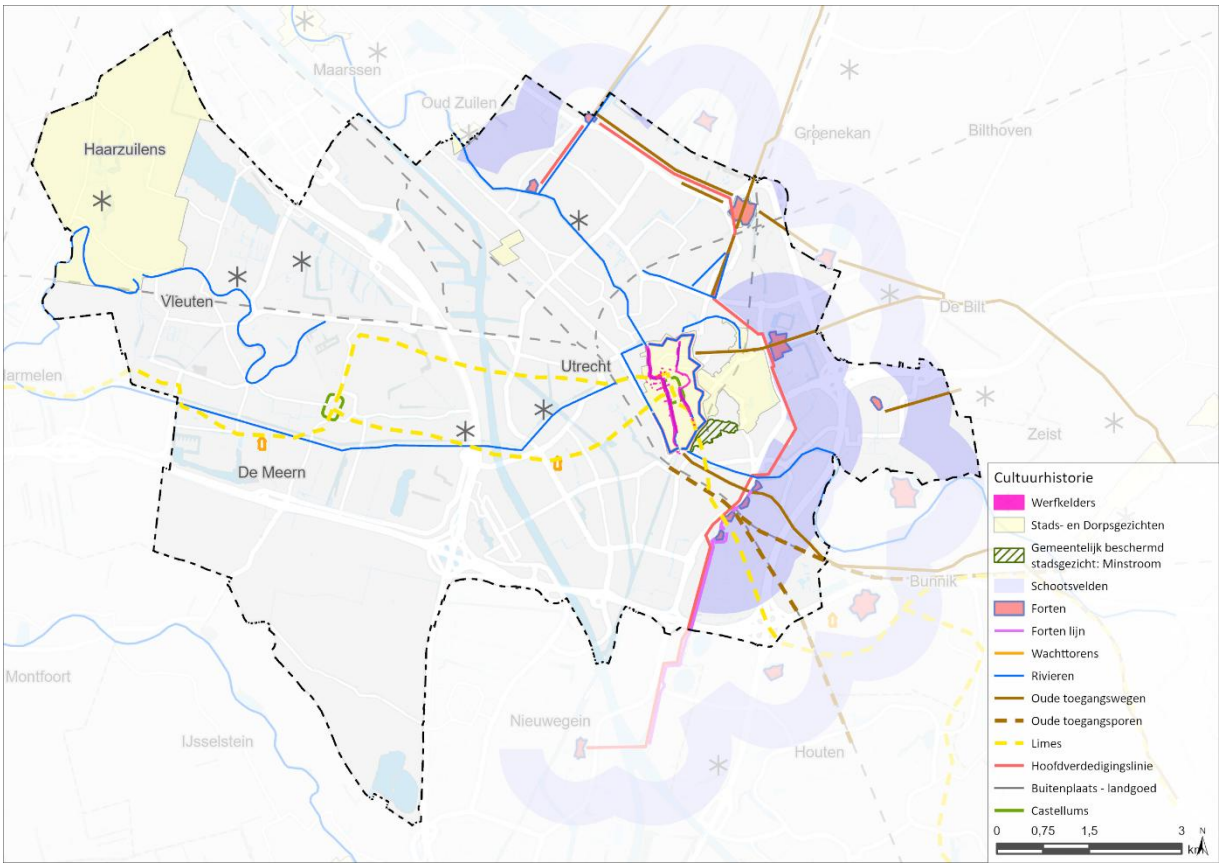
Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	--	0/-
Tuindorp	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Naoorlogse woonwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Volkswijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Tuinstad laagbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Tuinstad hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Hoogbouw	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Bloemkoolwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Vinexwijk	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Bedrijventerrein	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
	Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-

5.8.4.8 Locatiespecifiek

Cultuurhistorisch en -erfgoed zijn container begrippen, waarmee wordt gerefereerd aan elementen in de leefomgeving, zoals monumentale gebouwen, archeologische monumenten, tuinen en parken, of beschermde stadsgezichten. Utrecht stad kent een lange en rijke geschiedenis, waar veel overblijfselen van te vinden zijn. Gebouwen zoals de Domkerk of de oude vestigingsmuur zijn hier bekende voorbeelden van.

Monumenten Utrecht

Utrecht heeft ongeveer 1400 rijksmonumenten en 1600 gemeentelijke monumenten. De meeste monumenten liggen in het centrum van de stad, ook is er enige concentratie van monumenten aan de westzijde van Utrecht. In de lijst met monumenten zitten ook de jonge monumenten (post65), die in voorjaar 2024 zijn aangewezen. De cultuurhistorische elementen in Utrecht zijn in figuur 5.40 weergegeven.



Figuur 5.40 Globaal cultuurhistorisch overzicht Utrecht

In Utrecht zijn er 6 gebieden aangewezen als rijksbeschermde stads- of dorpsgezicht:

- de middeleeuwse binnenstad van Utrecht
- Blauwkapel
- Oud-Zuilen (grotendeels gemeente Maarssen)
- Haarzuilens: het middeleeuwse landgoed rondom het kasteel en park
- Utrecht-Oost: de Maliebaan, het Wilhelminapark en omgeving, de buurt op en rond het Veeartsenijterrein inclusief de F.C. Dondersstraat
- Elinkwijk en De Lessepsbuurt: 2 aan elkaar grenzende tuindorpen uit de periode vanaf ongeveer 1915

In Utrecht is er één gemeentelijk beschermd gezicht aangewezen: het Minstroomgebied. Alle beschermde dorps- en stadsgezichten zijn afgebeeld in het figuur hierboven.

Andere gebieden met uitzonderlijke cultuurhistorische waarden voor gemeente Utrecht zijn de werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en Limes. Deze bijzondere overblijfselen uit het verleden zijn ook behandeld in de paragraaf over archeologie (paragraaf 5.8.3), maar vragen ook vanuit een cultuurhistorisch perspectief om aandacht wanneer er onderzocht wordt wat het best passende alternatief is in een buurt.

In het omgevingsplan van Utrecht is aangeven welke extra eisen gelden voor deze gebieden. Bijvoorbeeld bij de inrichting van straten of de grootte van gebouwen. Inwoners hebben sneller een vergunning nodig dan in andere buurten wanneer ze iets willen veranderen aan het uiterlijk of de binnenzijde van hun woning. Het aanpassen van uitzonderlijke universele waarde van werelderfgoed is niet toegestaan. Ook het isoleren van monumentale panden is bijvoorbeeld vergunningsplichtig. De toetsing van deze vergunning is maatwerk, waarbij gekeken wordt of cultuurhistorische waarden (potentieel) door de specifieke werkzaamheden kunnen worden aangetast. Het plaatsen van elementen ten behoeve van de infrastructuur in werelderfgoedgebieden is eveneens complex, omdat deze gebieden onder strikte wet- en regelgeving vallen waar de aantasting van de kernkwaliteiten van het werelderfgoed niet toegestaan is. Dit is zowel op nationaal niveau vastgelegd in het Besluit activiteiten leefomgeving en het Besluit kwaliteit leefomgeving, als op provinciaal en gemeentelijk niveau in het omgevingsplan en de omgevingsverordening.

Werfkelders Utrecht

In de binnenstad van Utrecht zijn ruim 900 werfkelders, waarvan 750 in privé bezit. Oorspronkelijk werden werfkelders gebruikt voor het bergen van handelswaren, tegenwoordig hebben ze een bredere nut: van horeca locaties tot woningen. Een deel wordt nog steeds voor opslag gebruikt. De ruimte tussen de bovenkant van het keldergewelf en het straatoppervlakte varieert van 30 centimeter tot 1 meter. Ook in nabije omgeving is de inpasbaarheid van netwerklaag beperkt. In de werven staan bomen die kwetsbaar zijn door het ondiepe wortelpakket waardoor het lastig is om in de werven warmtebuizen aan te leggen. In veel werfkelders zijn in het verleden pijpleidingen dwars door het keldergewelf aangelegd wanneer er onvoldoende ruimte hiervoor in de netwerklaag was. Het voorkomen van mogelijke aantasting van de structurele integriteit van werfkelders en de beperkingen in ruimte voor het plaatsen van infrastructuur en warmtebronnen leiden tot een extra uitdagingen en daardoor maatwerk in dit gebied.



Figuur 5.41 Overzicht werfkelders in Utrecht

Bij de zoektocht naar een voorkeursalternatief per buurt moet rekening worden gehouden met de unieke cultuurhistorische waarden van Utrecht. Hiermee zal soms voor een maatwerkoplossing moeten worden gekozen, gezien de potentiële effecten van de alternatieven op de directe omgeving. Ook in voorbereidende stappen, zoals het isoleren en preparen van locaties, is het noodzakelijk om cultuurhistorische waarden mee te wegen.

5.9 Circulariteit

In onderstaande paragraaf is de effectbeschrijving van het thema circulariteit gedaan. Circulariteit is geen direct milieueffect. Het is een overkoepelend begrip en werkwijze voor het sluiten van kringlopen en ketens waardoor de impact op het milieu vermindert. Er is ingegaan op de mate van hergebruik van bestaand materiaal en hoeveel materiaal in totaal nodig is per alternatief.

Tabel 5.45 Beoordelingskader circulariteit

Aspect	Indicator	Aanleg- en/of gebruiksfase
Circulair materiaalgebruik	Hergebruik bestaand materiaal	Aanlegfase
Totaal materiaalgebruik	Hoeveelheid materiaal dat in totaal nodig is	Aanlegfase

5.9.1 Beleidskader

Tabel 5.46 Beleidskaders circulariteit

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Landelijk uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2023-2030 (2023)	Nederland wil in 2050 volledig circulair zijn. De milieueffecten van grondstoffengebruik in een circulaire economie, dus van alle Nederlandse productie en consumptie, vallen dan binnen de 'planetaire' grenzen. Het circulaire-economiebeleid is tot op heden vooral gericht op vrijwilligheid en vrijblijvendheid. Om de ambitie te verwezenlijken zijn meer richtinggevende en dwingende maatregelen nodig. De overheid zet daarom in op een mix van beprijzende, normerende en stimulerende maatregelen. Er zijn vier ‘knoppen’ waar met circulaire-economiebeleid aan gedraaid kan worden om ons grondstoffengebruik meer circulair te maken: 1. Vermindering van grondstoffengebruik 2. Substitutie van grondstoffen 3. Levensduurverlenging 4. Hoogwaardige verwerking
Provinciaal beleid	
Beleidsvisie Circulaire Samenleving 2050 (2020)	De Provincie Utrecht sluit zich aan bij de doelstellingen van het kabinet voor 2050 en 2030. Het betekent dat de focus verschuift van het sluiten van kringlopen door recycling van afval (voorheen de alledaagse interpretatie van ‘circulair’) naar meer fundamentele veranderingen door middel van circulaire oplossingen voor productie en gebruik van goederen en diensten in de samenleving. Om dit te realiseren zet de provincie zich in om de randvoorwaarden voor circulair ondernemen te verbeteren. De provincie reserveert ruimte voor circulaire bedrijvigheid, maakt financiering van circulaire proposities toegankelijker, zet in op het realiseren van ketensamenwerkingen en deelt inspirerende voorbeelden uit de regio.
Gemeentelijk beleid	
Visie Utrecht Circulair 2050 (2024)	In een circulaire economie bestaat geen afval en worden grondstoffen steeds opnieuw gebruikt. In 2050 wil Utrecht als stad helemaal circulair zijn. De realisatie van Utrecht als circulaire stad berust op sterke samen-werkingen door de hele keten, of eerder, over de hele kringloop, zowel publiek en privaat als binnen en buiten de regio.
Beleidsnota Utrecht Circulair 2030 (2024)	De Beleidsnota Utrecht Circulair 2030 is een uitwerking van de visie Utrecht Circulair 2050. In de beleidsnota wordt gericht op 4 prioriteiten: • Circulaire bedrijvigheid en ondernemerschap • Circulaire gebiedsontwikkeling en bouwen • Circulair opdrachtgeven en inkoop • Circulaire materiaal- en reststromen (van afval naar grondstof)

5.9.2 Referentiesituatie circulariteit

De doelstelling van het klimaatakkoord voor de bebouwde omgeving is het reduceren van de CO_2-uitstoot van 95% in 2050 ten opzichte van 1990. Als tussenstap wordt er gestreefd naar een CO_2-reductie van 49% in 2030. Hoewel het doel duidelijk is, blijft de weg ernaar toe een behoorlijke opgave. De aanpak om buurten van het gas af te krijgen is een belangrijk onderdeel om deze doelen te behalen.

Daarnaast kan het ontwikkelen van een circulaire economie een bijdrage leveren aan het verminderen van emissies. Door grondstoffen te produceren, te recyclen en te hergebruiken zijn over het algemeen minder grondstoffen nodig en daarmee kan ook gewerkt worden aan het verminderen van uitstoot. De gemeente Utrecht

zet met de Visie Utrecht Circulair en de Beleidsnota Utrecht Circulair 2030 in op de doelstellingen voor 2050 en 2030.

5.9.3 Circulair materiaalgebruik

Circulariteit is een economisch systeem dat gericht is op het verminderen van afval en het verminderen van het gebruik van nieuwe bronnen. Het richt zich op het sluiten van kringlopen door producten, materialen en grondstoffen zo lang mogelijk in gebruik (in de keten) te houden.

Verschillende fasen van de keten in circulariteit:

1. **Ontwerp**: Aan de voorkant van het circulaire proces zit de ontwerpfase. Producten worden ontworpen met het oog op hergebruik, reparatie en recycling. Dit betekent dat materialen en onderdelen zo gekozen en gemaakt worden dat ze eenvoudig opnieuw gebruikt kunnen worden.
2. **Productie**: Tijdens de productie staat efficiëntie van grondstoffen centraal, met een minimale hoeveelheid afval en uitstoot.
3. **Distributie**: Logistieke processen worden geoptimaliseerd om de milieubelasting te verminderen. Dit kan door gebruik te maken van duurzame verpakkingsmaterialen en door transportefficiëntie te verhogen.
4. **Gebruik**: Producten worden zo ontworpen dat ze een lange levensduur hebben en eenvoudig gerepareerd kunnen worden.
5. **Herstel en hergebruik**: Versleten of kapotte producten worden hersteld en hergebruikt. Dit verlengt de levensduur van producten en vermindert de vraag naar nieuwe grondstoffen.
6. **Recycling**: Aan het einde van hun levensduur worden producten en materialen gerecycled. Dit houdt in dat grondstoffen teruggewonnen worden en opnieuw in het productieproces worden gebracht.

De circulaire keten bevat meerdere stappen die van belang zijn om de circulaire economie sluitend te maken. In dit planMER wordt enkel gekeken naar de mate van circulair materiaalgebruik. Dit kan zoals bovenstaand genoemd op meerdere vlakken: bij het ontwerp, productie, gebruik, hergebruik en recycling. De doelstellingen benoemd in de beleidsnota Utrecht Circulair 2030 moeten leidend zijn voor circulaire alternatieven in de warmtetransitie. Met name de doelstellingen die zich richten op circulaire gebiedsontwikkeling en gebouwen, en opdrachtgeven en inkoop zijn hierbij essentieel.

Het hergebruiken van leidingen of het hergebruik van Cv-ketels die verwijderd worden ter vervanging van aardgasvrije alternatieven is een optie. Daarom is het van belang om met name te kijken naar het materiaal aan de voorkant van het aanleggen van de alternatieven. Ontwerp, productie en waar het materiaal vandaan komt zijn voor producten met een lange levensduur wellicht nog belangrijker dan het hergebruik van wat nu gebruikt wordt. Er zijn verschillende mogelijkheden om in te zetten op recyclebaar materiaal dat een lange levensduur heeft en na gebruik kan worden gerecycled[65].

Op dit moment is het niet mogelijk om een beoordeling te doen op effecten met betrekking tot circulair materiaalgebruik, omdat er nog geen keuze is gemaakt in hoeverre materialen hergebruikt worden of op welke manier de aanbesteding verloopt. Vanwege deze reden blijft de effectbeoordeling op circulair materiaalgebruik achterwege.

5.9.4 Totaal materiaalgebruik

In hoofdstuk 3 zijn de verschillende aardgasvrije alternatieven toegelicht waarbij de benodigde infrastructuur per alternatief is uiteengezet. Dit betreft infrastructuur boven- en ondergronds. De mate van het totale materiaalgebruik hangt af van verschillende factoren: totale lengte/m^2 aan benodigd materiaal voor de aanleg, de levensduur, in hoeverre gebruik kan worden gemaakt van gerecyclede materialen en of materialen die vervangen worden elders kunnen worden toegepast. Mogelijkheden voor synergiën tussen circulaire economie en andere ruimtelijke opgaven Nederland staat voor veel veranderingen in de ruimtelijke inrichting, zoals de bouw van extra woningen, energie- en warmtetransitie, ruimte voor natuur en klimaatadaptatie en herinrichting van de openbare ruimte. Hier zijn synergiën mogelijk door er bij het plannen van ruimtelijke operaties voor te zorgen dat de inrichting van steden en regio's circulair gedrag van bedrijven en burgers accommodeert en

[65] Warmte 365. *Warmtenetten van duurzaam materiaal.* 6 april 2023.

stimuleert. Synergie is ook te behalen als overheden ervoor kiezen om circulariteitsstrategieën toe te passen of te stimuleren in de herstructurering van stedelijk gebied en bouwactiviteiten. Denk aan het materiaalgebruik bij de aanleg van een warmtenet of dijkversterking of aan een circulaire gebiedsontwikkeling, zodat bijvoorbeeld bij de aanleg van een energieneutrale buurt, ook circulaire bouw wordt meegenomen in het ontwerp en materiaalkeuzes.

5.9.4.1 Alternatief 1 – Stadsbreed MT Warmtenet

Het aanleggen van een warmtenet vereist een uitgebreide infrastructuur. Het realiseren van een stadsbreed warmtenet behoeft een stadsbreed warmte-infrastructuur. Deze infrastructuur bestaat uit verschillende onderdelen:

- (minimaal) 2-pijps warmtenet, met:
  - Transportleidingen,
  - Distributieleidingen,
  - Huisaansluitingen,
- Warmteoverdrachtstations,
- Hulpwarmteketels,
- Warmteonderstations,
- (eventueel) warmtebuffers.

De levensduur van het warmtenet is ongeveer 50 jaar.

Het alternatief heeft een groot materiaalverbruik. Tegelijkertijd is het een duurzaam alternatief vanwege het feit dat een warmtenet minimaal 50 jaar gebruikt kan worden, mits goed onderhouden. Het alternatief scoort daarom licht negatief.

5.9.4.2 Alternatief 2 – MT Buurtwarmtenet

De infrastructuur van een MT Buurtwarmtenet is vergelijkbaar met een stadsbreed warmtenet. Het verschil in materiaal betreft een extra energiecentrale met collectieve warmtepomp per buurt en aanleg van een groot aantal OBES. De levensduur van het warmtenet is ongeveer 50 jaar.

Het alternatief heeft een groot materiaalverbruik en heeft een groter materiaalverbruik vanwege de aanleg van een extra energiecentrale per buurt en de aanvullende OBES. Tegelijkertijd is het een duurzaam alternatief vanwege het feit dat een warmtenet minimaal 50 jaar gebruikt kan worden, mits goed onderhouden. Het alternatief scoort daarom licht negatief.

5.9.4.3 Alternatief 3 – ZLT Buurtwarmtenet

De infrastructuur voor het ZLT Buurtwarmtenet is evenredig aan alternatief 2, met uitzondering dat er in het geval van dit alternatief geen collectieve opwaardering plaatsvindt. De aantal OBES is ongeveer gelijk. De levensduur van het warmtenet is ongeveer 50 jaar. Daarnaast is wel in iedere woning een warmtepomp nodig. Warmtepompen hebben regelmatig onderhoud nodig en hebben een levensduur van ongeveer 15-20 jaar, waarna ze vervangen moeten worden. Dit kan leiden tot een hoger materiaalgebruik op de lange termijn.
Ten opzichte van de verschillende warmtenetten behoeft dit alternatief veel materiaal, met name vanwege de OBES, warmtepompen in de woningen en de transformatorhuisjes. Het alternatief is negatief beoordeeld.

5.9.4.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Het materiaalgebruik van dit alternatief is beperkt tot de lucht-water-warmtepomp zelf en de benodigde installatie van de luchtwisselaar aan de buitenkant van de woning. Dit omvat materialen voor de warmtepompen zelf, zoals metalen, kunststoffen, en koelmiddelen. Daarnaast is per woning een pomp nodig, waardoor er per saldo een grote hoeveelheid materiaalgebruik bestaat. Zoals in alternatief 3 beschreven, kunnen het onderhoud en de levensduur leiden tot een hoger materiaalgebruik op de lange termijn.

Op basis hiervan wordt dit alternatief negatief beoordeeld.

5.9.4.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

De infrastructuur en materiaalgebruik is vergelijkbaar met bovenstaand alternatief 4. Het verschil tussen de twee individuele systemen is dat er geen units aan de buitenkant van de woning benodigd zijn, maar wel een bodemlus om warmte uit de bodem te halen. Daarnaast komt er bij het GBES systeem veel kunststof (HDPE) materiaal in de bodem terecht, dit brengt veel materiaalgebruik met zich mee. De effecten zijn vergelijkbaar met alternatief 4 waardoor het alternatief negatief beoordeeld wordt.

5.9.4.6 Effectbeoordeling totaal materiaalgebruik

Uit bovenstaande paragraaf volgt de volgende beoordeling:

Tabel 5.47 Effectbeoordeling totaal materiaalgebruik

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0/-	0/-	-	-	-

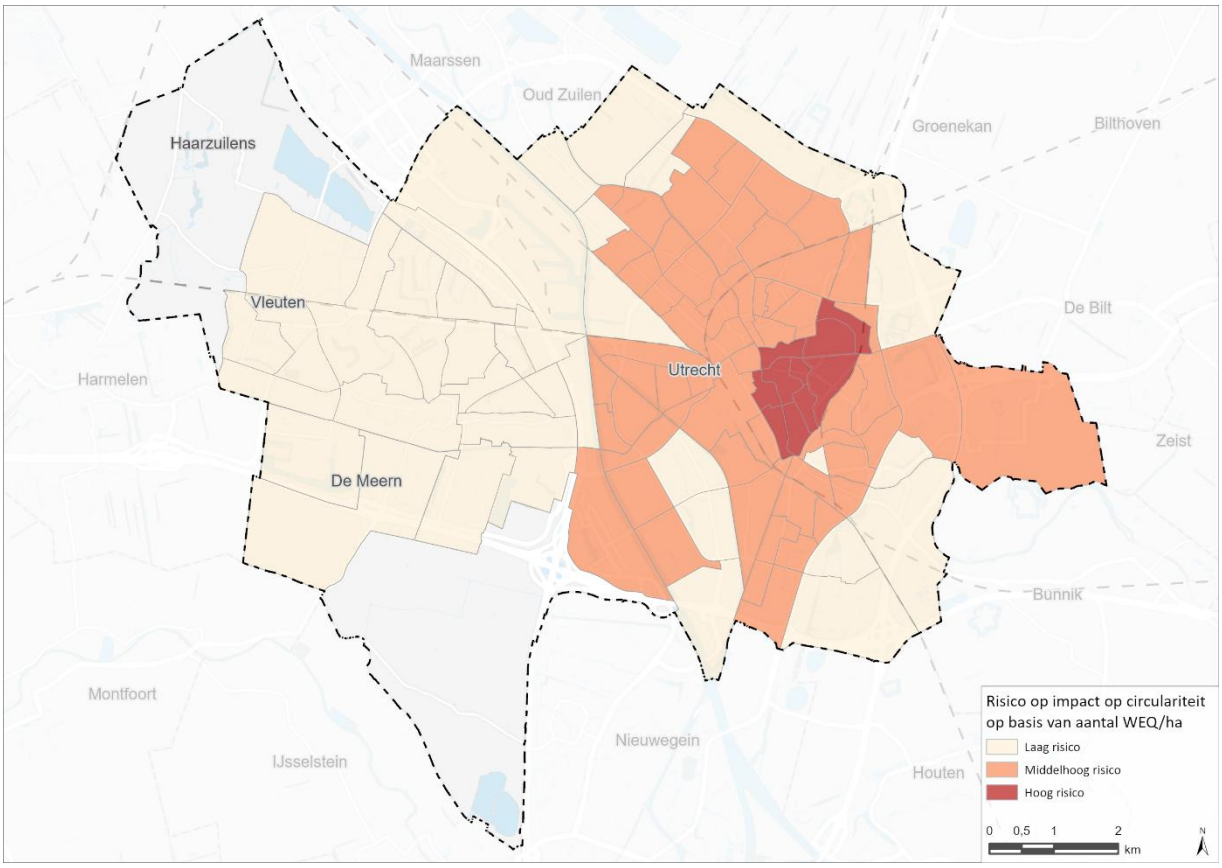
5.9.4.7 Onderscheid buurttypen

Per buurttypen is inzichtelijk gemaakt hoeveel *woningequivalenten per hectare* aanwezig zijn. Op deze manier is in te schatten hoeveel materiaal benodigd is per WEQ. Op basis van een levensduur van 50 jaar is in essentie voor de warmtenetten éénmaal productie en materiaalgebruik benodigd. Voor de individuele alternatieven zal dit minimaal één keer vervangen moeten worden, en wellicht twee keer mits onderhoud goed uitgevoerd wordt.

De alternatieven halen energie uit de verschillende bronnen en leveren warmte aan verschillende hoeveelheden WEQs/ha:

- Warmte uit verschillende typen centrales, 4.000 tot 10.000 WEQs/centrale (alternatief 1)
- Open bodemenergiesystemen die gebruik maken van bodemwarmte, 100-150 WEQs/OBES (OBES, alternatieven 2 en 3)
- Lucht, 1 WEQ/systeem (alternatief 4)
- Gesloten bodemenergiesystemen die gebruik maken van bodemwarmte, 1 WEQ/systeem (GBES, alternatief 5)

Collectieve systemen hebben minst materiaal benodigd per WEQ ten opzichte van individuele systemen. Dit betekent dat er negatieve effecten te verwachten zijn voor individuele systemen wanneer er een hoog aantal WEQs/ha aanwezig zijn in een buurt. Zie onderstaande figuur.



Figuur 5.42 Woningequivalent per hectare gerelateerd aan buurttypen, als indicator voor totaal materiaalgebruik

Individuele systemen scoren hierdoor negatief, met name bij buurttype historische binnenstad waarbij de aantal WEQs/ha het hoogst is. Hierbij is het stadsbrede warmtenet positief beoordeeld om de circulaire doelstellingen rondom materiaal gebruik te behalen.

Hieruit volgt de volgende beoordeling:

Tabel 5.48 Effectbeoordeling totaal materiaalgebruik

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Gebruiksfase	0/+	0	0	-	-
Tuindorp	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Naoorlogse woonwijk	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Volkswijk	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Tuinstad laagbouw	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Tuinstad hoogbouw	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hoogbouw	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Bloemkoolwijk	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Vinexwijk	Gebruiksfase	0/+	0	0	0	0
Bedrijventerrein	Gebruiksfase	0/+	0	0	0	0

5.9.4.8 Locatiespecifiek

Er zijn geen locatie specifieke effecten te verwachten.

5.10 Hittestress

Het aspect hittestress gaat in op de potentiële impact van de alternatieven op hittestress in de directe buitenomgeving in een buurt. Hittestress kan plaatsvinden in de gebruiksfase.

5.10.1 Beleidskader

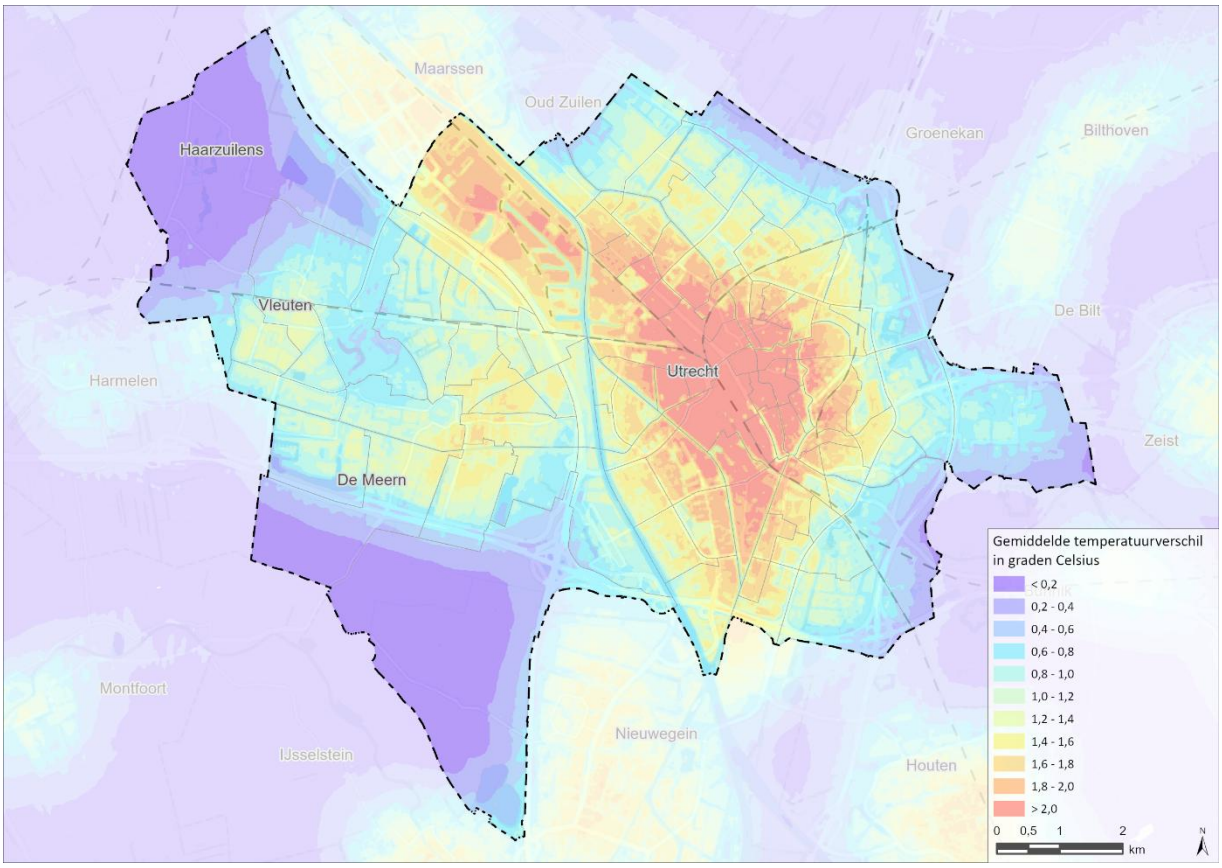
Tabel 5.49 Beleidskaders hittestress

Kader	Belangrijkste randvoorwaarde / uitgangspunt
Nationaal beleid	
Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) (2017)	Het DPRA richt zich op het maken van afspraken over maatregelen om de gevolgen van wateroverlast, hitte, droogte en overstroming te beperken. Dit gebeurt vanuit zeven ambities: 1. Kwetsbaarheid in beeld brengen 2. Risicodialoog voeren en strategie opstellen 3. Uitvoeringsagenda opstellen 4. Meekoppelkansen benutten 5. Stimuleren en faciliteren 6. Reguleren en borgen 7. Handelen bij calamiteiten
Nationale klimaatadaptatie strategie (NAS) (2016)	De NAS richt zich op sectoren, ketens, thema's en klimaatrisico's die niet in het DPRA aan de orde komen. En is daarnaast aanvullend op een aantal thema's die wel in het DPRA staan, zoals de effecten van de verschuiving van klimaatzones door geleidelijke klimaatverandering; gezondheidsverlies, arbeidsverlies en kosten door een mogelijke toename van allergieën en infecties.
Nationaal uitvoerings-programma Klimaatadaptatie (2023)	Om de NAS te versnellen is in 2023 het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUP KA'23) verschenen. Om te versnellen hanteert de overheid drie uitgangspunten: slimmer (kennis is vindbaar en toepasbaar), intensiever (klimaatadaptatie wordt altijd meegenomen) en inclusiever (voor en door iedereen). Op basis van deze uitgangspunten zijn er de komende jaren vijf prioriteiten: 1. Formuleren van concretere adaptatiedoelen 2. Toegankelijker en toepasbaar maken van kennis over klimaatadaptatie 3. Vergroten van aandacht voor rechtvaardigheid in adaptatiebeleid 4. Standaard meenemen van klimaatbestendigheid in al het beleid en de uitvoering 5. Verkennen van mogelijkheden om financiering van klimaatadaptatie te verbreden
Provinciaal beleid	
Uitvoerings-programma Klimaatadaptatie 2025-2028 (2024)	De provincie Utrecht wil in 2050 klimaatbestendig en waterveilig zijn. Er worden daarom maatregelen tegen wateroverlast, overstromingen, droogte en hitte genomen. Dat heet klimaatadaptatie: aanpassen aan het klimaat. Hierin werkt de provincie samen met de waterschappen, gemeenten en andere partners in de regio. De provincie Utrecht pakt hittestress op twee manieren aan: 1. met structurele maatregelen het hele jaar door; 2. met crisismaatregelen tijdens een hittegolf. Drie thema's staan daarbij centraal: gebied, gebouw, en gezondheid. • Gebied: hittestress treedt vooral op in gebieden met veel steen. Meer groen in de buitenruimte kan zorgen voor extra verkoeling. • Gebouw: veel woningen in Nederland zijn zo gebouwd dat ze zoveel mogelijk zon binnenlaten. Maar met de toenemende kans op hitte is dat niet meer wenselijk. Wat ertegen gedaan kan worden: groene daken, een groene gevel, meer groen in tuinen, ventileren via ramen of deuren, buitenzonwering, witte muren en daken en ventilatoren. • Gezondheid: extreme of aanhoudende hitte kan leiden tot hoofpijn, vermoeidheid of concentratieproblemen. Bestaande gezondheidsklachten kunnen door hitte erger worden. Een lokaal hitteplan beschrijft hoe een gemeente de gevolgen van hitte aanpakt, samen met verschillende partijen, zoals zorginstellingen voor ouderen en instellingen voor dak- en thuislozen.
Gemeentelijk beleid	
Visie klimaatadaptatie Utrecht (2022)	De gemeente Utrecht maakt de stad geschikt om de gevolgen van klimaatverandering aan te kunnen. Dit noemen we klimaatbestendig. Utrecht moet vanaf nu rekening houden met het veranderende klimaat als er iets in de stad verandert, zoals bijvoorbeeld bij bouwprojecten. Voor hitte betekent dit het stedelijk hitte-eilandeffect van de stad zo veel mogelijk te beperken. De gemiddelde luchttemperatuur en de (lokale) gevoelstemperatuur wordt verlaagd. Het hitte-eilandeffect moet beperkt worden tot een verschil (in gevoelstemperatuur) van maximaal 5 graden Celsius ten opzichte van het buitengebied (referentie KNMI De Bilt). De gemeente wil dit realiseren door voldoende plekken te creëren waar het koeler is.

5.10.2 Referentiesituatie hittestress en koeling

Langere hete periodes, extreme neerslag of periodes zonder regen: het weer is extremer aan het worden én warmer. In steden is dit te merken door hogere temperaturen die lang worden vastgehouden in de stedelijke

omgeving, ook wel hittestress of het *stedelijk hitte-eiland effect* genoemd. Het stedelijk hitte-eiland effect is het effect dat hitte in de bebouwde omgeving van steden langer wordt vastgehouden. Dit leidt tot een hogere temperatuur in steden, van minder dan een halve graad tot meerdere graden, vergeleken met omringende landelijke gebieden. Dit effect is vaak geconcentreerd rondom het centrum van een stad, en neemt af richting het buitengebied. Hitte wordt vastgehouden door cement, steen en andere vormen van verharding. In Utrecht is het stedelijk hitte-eiland effect vooral terug te zien in de gebieden in en rondom het centrum, zoals afgebeeld in figuur 5.43. Dit beïnvloedt de leefbaarheid van buurten, comfort in woningen en gebouwen, en gezondheid van inwoners. Wanneer het buiten en in de woningen oncomfortabel warm wordt, kan er een beroep worden gedaan op koelsystemen. De verwachting is dat deze koelvraag als gevolg van klimaatverandering toe zal nemen. De individuele koelvraag is afhankelijk van persoonlijke temperatuurvoorkeuren, activiteiten (slapen, werken, eten), het soort woning en het isolatieniveau, koelgewoontes zoals zonnewering en het klimaat. De koelvraag is het beste af te lezen uit de stroomvraag, omdat koelsystemen vaak een elektrische basis hebben. Een deel van de Utrechtse woningen heeft al een koelinstallatie. In Nederland is de aanname dat 16%-20% van de huishoudens een koelsysteem heeft, waarvan 55-70% mobiele airco is. Dit is waarschijnlijk ook zo in Utrecht.[66] De veronderstelling is dat in referentiesituatie de vraag naar actieve koeling toeneemt en daarvoor meer koelsystemen worden aangeschaft, een significant gedeelte in de vorm van airco's. Deze airco's zorgen voor een toename van het hitte-eiland effect in de referentiesituatie.



Figuur 5.43 Stedelijk hitte-eiland effect in Utrecht

5.10.3 Hittestress

5.10.3.1 Alternatief 1 – Stadsbreed Warmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 1.

[66] TNO, Deltares, 2022

Gebruiksfase
Het is niet mogelijk om met dit alternatief te koelen. In dit geval zal waarschijnlijk uitgeweken worden naar andere koelsystemen (bijvoorbeeld airco's) om aan de toenemende koude vraag te voldoen. Toename van de koelvraag is al meegenomen in de referentiesituatie en heeft daarom geen impact op het niveau van hittestress.

5.10.3.2 Alternatief 2 – MT buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 2.

Gebruiksfase
Het is niet mogelijk om met dit alternatief te koelen. In dit geval zal waarschijnlijk uitgeweken worden naar andere koelsystemen (bijvoorbeeld airco's) om aan de toenemende koude vraag te voldoen. Toename van de koelvraag is al meegenomen in de referentiesituatie en heeft daarom geen impact op het niveau van hittestress.

5.10.3.3 Alternatief 3 – ZLT buurtwarmtenet

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 3.

Gebruiksfase
Met een ZLT buurtwarmtenet kan worden gekoeld door koud water (10-12^{o}C) door ZLT-radiatoren of vloerverwarmingen leidingen te laten lopen. De installatie in de woning moet hiervoor wel geschikt zijn, er is bijvoorbeeld vloerverwarming nodig.[67] Alternatief 3 haalt koud water uit de grond en voert warm water weer af naar de ondergrond. Dit systeem draagt dus niet bij aan verhoging van het niveau van hittestress, maar kan wel de koelvraag invullen. Met het beantwoorden van de koelvraag is het onwaarschijnlijk dat wordt uitgeweken naar andere koelsystemen met negatieve effecten voor de directe buitenomgeving. Omdat met alternatief 3 wel de koelvraag kan worden beantwoord, maar zonder dat dit negatieve effecten voor de directe buitenomgeving oplevert, is dit een positief effect en worden deze alternatieven als positief of licht positief beoordeeld.

5.10.3.4 Alternatief 4 – Individuele lucht-water-warmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 4.

Gebruiksfase
Met een individuele lucht-water-warmtepomp kan gekoeld worden, door koude lucht van buiten te gebruiken om water te koelen. Het koude water wordt door de vloerverwarming of ventilator convector gecirculeerd door de woning of het gebouw. De onttrokken warmte wordt afgevoerd naar buiten.[68] Omdat het wel mogelijk is te koelen met een individuele-lucht-water-warmtepomp, is niet te verwachten dat iedere woning een ander koelsysteem aanschaffen (bijvoorbeeld een airco). **Juist omdat de mogelijkheid tot koelen bij alternatief 4 bestaat wordt aangenomen dat er meer gebruikt gemaakt gaat worden van deze koelingsmogelijkheid ten opzichte van de referentiesituatie waarbij slechts een deel van de woningen een individuele airco heeft. Het toevoegen van deze warmte uit gebouwen aan de leefomgeving tijdens warme periodes heeft een negatief effect qua hittestress. Alternatief 4 wordt daarom licht negatief beoordeeld.**

5.10.3.5 Alternatief 5 – Individuele bodemwarmtepomp

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn er geen effecten te verwachten bij alternatief 5.

[67] Koudetechnieken het koel houden van gebouwen | Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie
[68] Elektrische warmtepomp | Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie

Gebruiksfase
Individuele bodemwarmtepompen kunnen koelen door koud water door de vloerverwarming te laten stromen. De onttrokken warmte wordt afgevoerd naar de bodem. Er is geen verschil tussen de effecten op hittestress van ZLT buurtwarmtenet en de individuele warmtepomp, daarom worden de alternatieven gelijk beoordeeld.

5.10.3.6 Effectbeoordeling hittestress

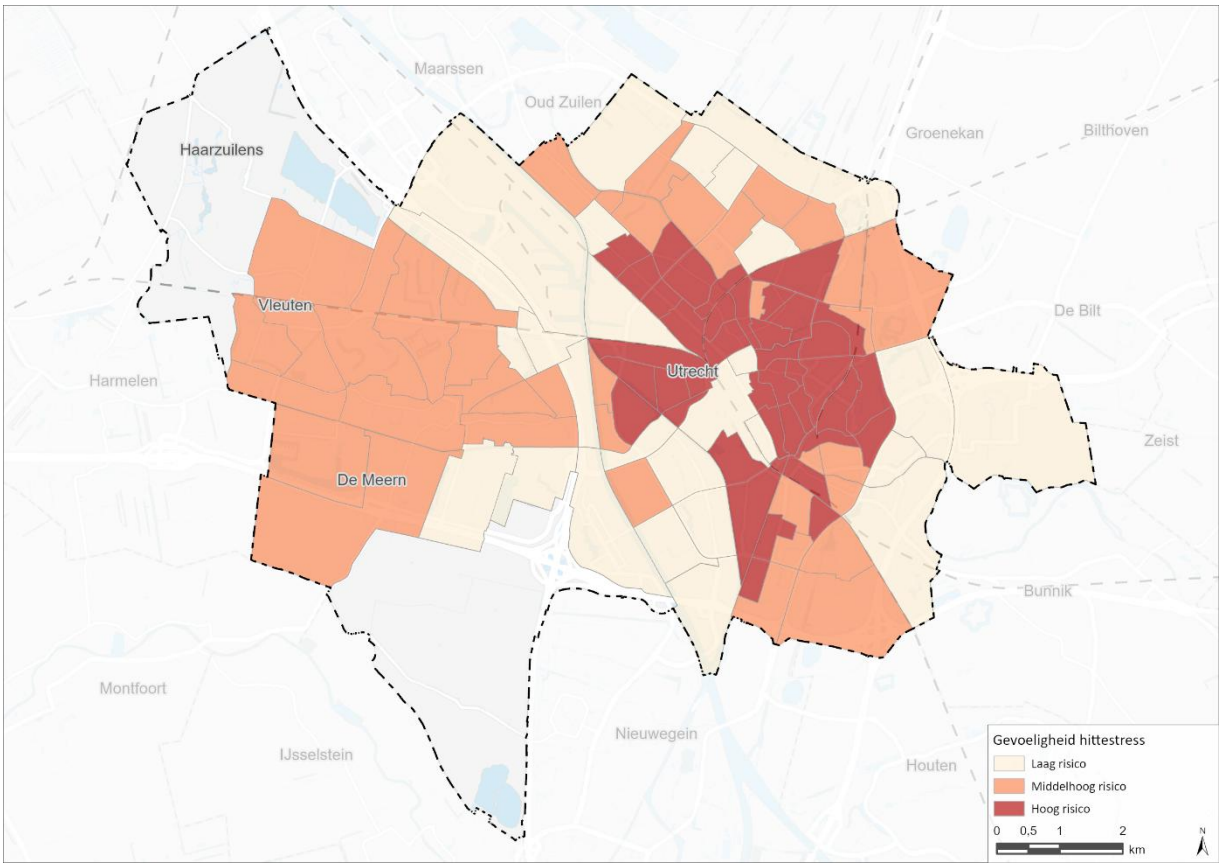
Tabel 5.50 Effectbeoordeling hittestress

Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

5.10.3.7 Onderscheid buurttypen

Aan de hand van een aantal kenmerken van een buurt, als beschreven in de buurttypologie, is het mogelijk om te bepalen hoe kwetsbaar verschillende buurten zijn voor hitte. Kenmerken van buurten die geanalyseerd zijn, zijn het percentage groen, hoe de bebouwing gevormd is (bouwblokken versus vrijstaande panden bijvoorbeeld), de ventilatie, de beschaduwing, de verhouding hoogte/breedte en of er straatbomen aanwezig zijn. Dit alles heeft een effect op hoe warm het wordt in een buurt én hoe lang hitte voelbaar blijft. In hoofdstuk 4 is beschreven hoe deze individuele buurtkenmerken samen het karakteristiek vormen.

In buurten met een hoge *hitte gevoeligheid* zullen de alternatieven een versterkend or verminderend effect hebben op de autonome ontwikkeling van warmere temperaturen en hittestress. Doordat het effect verschilt, afhankelijk van hoe gevoelig een buurt is, is in de beoordeling onderscheid gemaakt per buurttype. In figuur 5.44 is de hittestress per buurttype weergeven voor Utrecht. Buurten die gevoelig zijn voor hittestress zijn gecategoriseerd als hoog risico, buurten met een gemiddelde hittegevoeligheid als middelhoog risico, en buurten waar weinig hittestress gevoeligheid is als laag risico.



Figuur 5.44 Hittestress gevoeligheid, als indicator voor hittestress

Het verschil tussen buurten resulteert in de volgende effectbeoordeling:

Tabel 5.51 Effectbeoordeling hittestress

Buurttype	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Historische binnenstad	Gebruiksfase	0	0	+	-	+
Tuindorp	Gebruiksfase	0	0	+	-	+
Naoorlogse woonwijk	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Volkswijk	Gebruiksfase	0	0	+	-	+
Tuinstad laagbouw	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Tuinstad hoogbouw	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Hoogbouw	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Bloemkoolwijk	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Vinexwijk	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+
Bedrijventerrein	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

5.10.3.8 Locatiespecifiek

Als beschreven in de referentiesituatie en zichtbaar in het onderscheid tussen buurttypen is er verschil in hoe lang en hoe hitte wordt vastgehouden in verschillende delen van de stad. Bijvoorbeeld door verschil in het groenniveau en de straatopbouw. **Door maatregelen voor actieve koeling te nemen zoals vastgelegd in de Visie klimaatadaptatie Utrecht (2022) kunnen de effecten van actieve koeling op hittestress ten dele worden gemitigeerd.** het gemeentelijke beleidsplan Naast deze kenmerken is er binnen Utrecht geen sprake van

specifieke uitzondering op het gebied van hittestress maar zal er altijd enige vorm van maatwerk moeten worden toegepast op basis van de locatiespecifieke situatie.

6. Slotbeschouwing

Dit hoofdstuk vat de belangrijkste zaken uit de eerdere hoofdstukken samen in een slotbeschouwing. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan voor het vervolg, leemten in kennis en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek gedaan. Waar nodig wordt de aanzet tot evaluatie en monitoring benoemd en de implicaties van dit planMER in relatie tot andere warmteprogramma's beschreven.

6.1 Aandachtspunten en aanbevelingen

In hoofdstuk 5 zijn de milieueffecten van de verschillende alternatieven in beeld gebracht en waar mogelijk aan de hand van onderscheidende kenmerken bijgesteld op buurtniveau. Daarnaast zijn buurt-overschrijdende effecten beschreven die specifiek zijn voor Utrecht. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste effecten en mogelijke mitigatiemogelijkheden beschreven voor de alternatieven. Dit kan worden gezien als de slotbeschouwing op de uitgevoerde onderzoeken, waar de zwaarst wegende effecten worden uitgelicht per alternatief. Eventuele aanbevelingen voor het gevolg, zoals mitigerende maatregelen, worden hierbij ook benoemd.

6.1.1 Samenvatting beoordelingen

In onderstaande figuur zijn de generieke effectbeoordelingen opgesomd. In volgende paragrafen (6.1.2. t/m 6.1.6) zijn de negatieve (- tot -/-) of positieve effecten benoemd en waar mogelijk mitigerende maatregelen en aanbevelingen. De licht negatieve tot neutrale scores zijn niet uiteengezet.

Tabel 6.1 Effectbeoordeling per thema, per alternatief

Thema	Aspect	Aanleg/ gebruiksfase	Stadsbreed warmtenet	MT-Buurtwarmtenet	ZLT-Buurtwarmtenet	Individuele lucht-water-warmtepomp	Individuele bodemwarmtepomp
Geluid	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
	Laagfrequent geluid	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Luchtkwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
	Grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	---
		Gebruiksfase	0/-	-	-	0	0/-
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0

	Beschermde gebieden	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
Archeologie en cultuurhistorie	Archeologie	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/-	0/-	-	-	-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

6.1.2 Alternatief 1 Stadsbreed warmtenet

Luchtkwaliteit
Er zijn veel werkzaamheden benodigd voor het aanleggen van het warmtenet. Hierdoor ontstaat een hoge concentratie van uitstoot tijdens de aanlegfase op buurtniveau. De enige bron van stikstof en fijnstof voor het opwekken van warmte is de biomassacentrale Lage Weide. De uitstoot van deze biomassacentrale is meegenomen in de referentiesituatie. Afbouw van het gebruik van biobrandstof op termijn kan tot een nuancering voor de effecten op de luchtkwaliteit leiden waarbij de beoordeling kan worden bijgesteld naar licht positief voor alternatief 1.

Bodemkwaliteit
Voor alternatief 1 worden geothermiedoubletten gerealiseerd. Voor het boren van één geothermiedoublet worden twee boringen in de ondergrond gemaakt. Bij het boren wordt boorspoeling gebruikt om het boorgruis (het materiaal dat wordt losgemaakt en naar de oppervlakte wordt gebracht tijdens het boren van een put) te verwijderen en de boor te koelen. Eventuele lekkages kunnen zorgen voor bodemverontreinigingen en daarmee een verslechtering van de bodemkwaliteit. Onzorgvuldig handelen, falen van bodembeschermende voorzieningen of onvoorziene weersomstandigheden kunnen tijdens opslag, overslag en transport leiden tot vermorsingen, lekkages en overstromingen.

Aanbevelingen voor het vervolg
- Aanbevolen wordt, in relatie met het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen, te werken met zoveel mogelijk elektrisch materiaal om de uitstoot van stikstof te verminderen.
- Het risico op mogelijke bodemverontreiniging tijdens het uitvoeren van de boring voor geothermie is beperkt omdat het maximaal twee locaties betreft en er strenge regels en voorschriften zijn om verontreinigingen te voorkomen. Wel is het noodzakelijk om dit te blijven handhaven en monitoren.

6.1.3 Alternatief 2 MT Buurtwarmtenet

Luchtkwaliteit
Er zijn veel werkzaamheden benodigd voor het aanleggen van het warmtenet. Hierdoor ontstaat een hoge concentratie van uitstoot tijdens de aanlegfase op buurtniveau. Mitigatie van deze effecten kan zijn om tijdens de aanlegfase zoveel mogelijk met elektrisch bouwmaterieel te werken.

Geluid
Bij het MT Buurtwarmtenet bevinden de bronnen zich in of nabij de buurt, waardoor installaties voor de basis- en pieklast relatief meer in de buurt geconcentreerd zijn. Tijdens de aanlegfase is er daarom een hoger risico op geluidshinder van de bouwlocatie en het bouwverkeer voor omwonenden. Mitigatie van deze effecten kan door zo veel als mogelijk gebruik te maken van stillere bouwmachines en gereedschappen en bij het inplannen van de werkzaamheden rekening te houden met bestaande geluidsbronnen en de piekuren qua geluidsbelasting te verschuiven van de ochtend naar midden op de dag.

Grondwater

Een OBES kan de grondwaterkwaliteit beïnvloeden door menging van verschillende watertypen, wat leidt tot verstoppingen of verspreiding van verontreiniging. In stedelijke gebieden kan dit snel gebeuren doordat er veel systemen in elkaars invloedssfeer staan, maar hier is verdunning vaak groot. OBES kunnen ook verontreinigingen naar diepere watervoerende lagen brengen, wat drinkwaterbronnen kan bedreigen. Daarnaast kunnen OBES de grondwaterstand verlagen, wat verdroging en zettingen veroorzaakt, met gevolgen voor vegetatie en monumenten. Grootschalig gebruik kan merkbare veranderingen in de grondwaterstanden veroorzaken, afhankelijk van de bodemgesteldheid. Gezien de grote hoeveelheid OBES nodig om aan de warmtevraag te voldoen zijn dit risico's waar aandacht aan moet worden besteed.

Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid
Alternatief 2 heeft in de buurten het grootste bovengronds ruimtegebruik. Er moeten veel verschillende installaties ingepast worden, wat een negatieve impact op de ruimtelijke kwaliteit kan hebben. In buurten waar weinig openbare ruimte is zal extra aandacht besteed moeten worden aan een goede ruimtelijke inpassing.

Aanbevelingen voor het vervolg
- Aanbevolen wordt, in relatie met het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen, te werken met zoveel mogelijk elektrisch materiaal om de uitstoot van stikstof te verminderen.
- Aanbevolen wordt om een handhaving op de te zetten boringen voor de aan te leggen OBES. In de praktijk wordt de kwaliteitsborging en veiligheidsprotocollen niet altijd nageleefd wat kan zorgen voor negatieve milieueffecten.
- In aansluiting daarop is het goed ruimtelijk inpassen van dit alternatief de grootste uitdaging vanwege het grote bovengrondse ruimtegebruik. Aanbevolen wordt om een goede afweging te maken in combinatie met de hoeveelheid warmte dat het alternatief opwekt ten opzichte van de ruimtevraag.

6.1.4 Alternatief 3 ZLT buurtwarmtenet (bronnet)

Luchtkwaliteit
Er zijn veel werkzaamheden benodigd voor het aanleggen van het warmtenet. Hierdoor ontstaat een hoge concentratie van uitstoot tijdens de aanlegfase op buurtniveau.

Geluid
Zie 6.1.3.

Grondwater
Zie 6.1.3.

Hittestress
Met een ZLT buurtwarmtenet kan worden gekoeld door koud water (10-12^{o}C) door ZLT-radiatoren of vloerverwarmingen leidingen te laten lopen. Dit systeem draagt dus niet bij aan verhoging van het niveau van hittestress, maar kan wel de koelvraag invullen. Dit kan een positief effect opleveren op de leefomgeving en daarmee een belangrijke meekoppelkans zijn bij het toepassen van dit alternatief.

Aanbevelingen voor het vervolg
- Aanbevolen wordt, in relatie met het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen, te werken met zoveel mogelijk elektrisch materiaal om de uitstoot van stikstof te verminderen.
- Aanbevolen wordt om een handhaving op de te zetten boringen voor de aan te leggen OBES. In de praktijk wordt de kwaliteitsborging en veiligheidsprotocollen niet altijd nageleefd wat kan zorgen voor negatieve milieueffecten.

6.1.5 Alternatief 4 Individuele lucht-water-warmtepomp

Geluid
Een aandachtspunt met betrekking tot het cumulatieve geluidsniveau van de individuele warmtepomp ligt met name aan waar deze geplaatst wordt. In dichtbevolkte buurten met meerdere woonlagen (zoals historische binnenstad, volkswijk en naoorlogse woonwijk) en de verschillen in subjectieve geluidservaring is het noodzakelijk om verder onderzoek te doen. Tevens zullen maatregelen getroffen moeten worden om de

geluidhinder te minimaliseren **en wordt geadviseerd om te monitoren of de maximale geluidsniveaus, inclusief tonaliteitscorrectie, voor warmtepompen in de praktijk ook nageleefd worden.**

Zichtbaarheid en beleving
Lucht-water-warmtepompen worden zichtbaar aan de huizen vast gemonteerd waardoor er verstoring van het straatbeeld optreedt. Dit kan in beperkte mate gemitigeerd worden door de lucht-water-warmtepompen op minder zichtbare plekken te plaatsen, zoals aan de achterzijde van het huis. De lucht-water-warmtepomp heeft daarmee een negatief effect op zichtbaarheid en beleving en daarmee op de ruimtelijke kwaliteit van de omgeving. De zichtbaarheid van de lucht-water-warmtepomp aan de gevel raakt bij sommige panden ook aan de effecten op cultuurhistorie.

Natuur (beschermde diersoorten)
De effecten van isoleren, verstoring door geluid en trillingen en de toenemende mate van hittestress zijn belangrijke milieueffecten om mee te wegen in de keuze voor dit alternatief. Beschermde soorten zoals vogels en vleermuizen kunnen in hun rust- en verblijfsplaatsen verstoord raken (met name door de continue geluidsbelasting in de gebruiksfase). Onder de Omgevingswet is het noodzakelijk om nader onderzoek te doen om negatieve effecten te mitigeren.

Cultuurhistorie
Wanneer er bij ieder huishouden een individuele lucht-water-warmtepomp wordt geïnstalleerd kan dit de visuele uiterlijke waarden van een pand veranderen. In het geval van panden met cultuurhistorische waarde is dit een negatief effect. In Utrecht gelden vanuit de welstandnota eisen voor het veranderen van de buitenzijde van monumentale panden en panden die onderdeel zijn van de beschermde stadsgezichten door buitenunits. Er is hierbij een gradatieschema gemaakt om aan te geven waar deze mogen worden opgehangen. De intentie is om hiermee het cultuurhistorische element te waarborgen. Het gradatieschema is oorspronkelijk ontwikkeld voor airco's en dergelijke buitenunits, de vraag is of het gradatieschema toereikend is voor individuele lucht-water-warmtepompen.

Hittestress
De mogelijkheid tot koelen in alternatief 4 zorgt voor een toename in het gebruik van actieve koeling. Het toevoegen van deze warmte uit gebouwen aan de leefomgeving tijdens warme periodes heeft een negatief effect qua hittestress.

Aanbevelingen voor het vervolg
- Om geluidhinder te mitigeren is de aanbeveling om de installatie aan de buitenzijde van het huis te isoleren en zodanig te plaatsen dat er geen geluidshinder wordt ervaren, of een geluidwerende kap over de buitenunit te plaatsen. Dit kan ook helpen in het mitigeren van nadelige effecten op beschermde diersoorten.
- In de Welstandsnota worden eisen gesteld aan wat er mogelijk is aan de buitenzijde van monumentale panden. Aanbevolen wordt om voorlichting en handreikingen te creëren waarmee individuen worden ondersteund wanneer ze een individuele lucht-water-warmtepomp laten installeren. Dit kan, mits capaciteit, worden verstevigd door het realiseren van handhaving die nagaat of regelgeving wordt nageleefd.
- Het wordt aanbevolen om, waar mogelijk, de unit die aan het buitenkant van de woning komt te hangen, zo ver mogelijk van de woning te plaatsen. Daarbij gaat de voorkeur uit naar een tuin, aangezien de afstand tot nestplaatsen groter is.
- **Door maatregelen voor actieve koeling te nemen zoals vastgelegd in de Visie klimaatadaptatie Utrecht (2022) kan vraag naar actieve koeling worden beperkt en daarmee toename van hittestress worden voorkomen.**

6.1.6 Alternatief 5 Individuele bodemwarmtepomp

Grondwater
Door het aanleggen van GBES systemen ontstaan risico's op verontreiniging van het grondwater. Door het doorboren van de bodemlagen wordt de kans op lekkages tussen de verschillende watervoerende pakketten vergroot. Dit betekent dat de kans op verontreinigingen in schaars zoetwater vergroot wordt.

Ondergronds ruimtegebruik
Van een GBES bron is het ondergrondse ruimtegebruik (thermische straal plus buffer) 7,5 x 7,5 meter en de bron wordt tot maximaal 300 meter diepte geboord. Dit betekent meer dan 100.000 GBES-installaties die in totaal 1.000 tot 2.000 ha in beslag nemen. Al deze bodemlussen zouden een grote belemmering voor andere ondergrondse functies vormen en wordt niet aanbevolen bij alternatieven met een hoge WEQ/ha.

Archeologie
Bij het plaatsen van minimaal een bodemlus per WEQ door heel Utrecht is er een significant risico op aantasting van het archeologische bodemarchief en andere ondergrondse cultuurhistorische waarden. Bij dit alternatief is de hoogste concentratie van boringen nodig, waarbij het gros op privé percelen terecht moet komen. Dit is een punt van aandacht omdat dit impact heeft op het onderhoud en toezicht tijdens de aanleg van de bron. Ondanks controles gedurende de vergunningenprocedure blijft daadwerkelijke naleving van protocollen een punt van aandacht.

Hittestress
Met een bodemwarmtepomp kan worden gekoeld door koud water (10-12^{o}C) door ZLT-radiatoren of vloerverwarmingen leidingen te laten lopen. Dit systeem draagt dus niet bij aan verhoging van het niveau van hittestress, maar kan wel de koelvraag invullen. Dit kan een positief effect opleveren op de leefomgeving en daarmee een belangrijke meekoppelkans zijn bij het toepassen van dit alternatief.

Aanbevelingen voor het vervolg
- Het is noodzakelijk om toezicht te bewaren op de boringen die plaatsvinden tijdens de aanleg van een GBES. De Beleidsnota Ondergrond 2025 – 2035 en het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer (2015) bieden kaders waarbinnen de mitigerende maatregelen moeten worden gezocht.
- Neem de archeologische waarden van de gemeente Utrecht mee in de te maken keuze voor het voorkeursalternatief.
- Het toepassen van GBES in relatie tot individuele alternatief naar aardgasvrij wordt afgeraden in combinatie met de toenemende drukte in de ondergrond.

6.1.7 Algemene aanbevelingen

In onderstaande paragraaf zijn belangrijke milieuafwegingen en samenhangende aandachtspunten, los van alternatief of buurttype, uitgelicht.

Geluid
Bij de effectbeoordeling voor cumulatieve geluidhinder is gekeken naar het relatieve onderscheid in mogelijke geluidhinder, veroorzaakt door alle installaties en werkzaamheden die per alternatief nodig zijn. De specifieke locaties voor installaties voor de warmte-infrastructuur in Utrecht worden in dit planMER niet meegenomen. Wanneer hier concrete plannen voor worden ontwikkeld, moet geluidshinder daarin worden meegenomen.

Hitte & koeling
Door klimaatverandering is de verwachting dat de gemiddelde temperatuur gaat stijgen en in de zomer langere hete periodes zijn. Dit is onder andere terug te zien in de klimaatscenario's ontwikkeld door het KNMI.[69] Dit is extra te voelen in steden door het stedelijk hitte-eiland effect (zie beschrijving in paragraaf 5.10.1). De binnenstad en direct omliggende buurten voelen het stedelijk hitte-eiland effect het meest. In combinatie met vergrijzing en toenemende verstedelijking is het van belang om de koelingsmogelijkheden mee te wegen in de keuze voor een alternatief, zoals het ZLT buurtwarmtenet of de individuele bodem-warmtepomp. Naast de keuze voor een warmteoplossing, is het waardevol om te kijken hoe de buitentemperatuur op andere manieren kan worden verlaagd. Hierdoor kan de totale koelvraag beperkt worden. Bijvoorbeeld door het planten van meer groen, groene daken en gevels of het uitbreiden van schaduwrijke wandelwegen in de bebouwde omgeving.

[69] KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland: https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor/attachment_files/data/000/000/357/original/KNMI23_klimaatscenarios_gebruikersrapport_23-03.pdf

Toezicht gebruik bodem voor opslag van energie

In vergelijking met OBES is het aantal boringen voor GBES 100 tot 150 keer meer voor hetzelfde aantal woningequivalenten (WEQ) en in vergelijking met geothermie is dit zelfs 5.000 keer meer. De kans dat er fysische en chemische effecten optreden is daardoor groter dan bij geothermie en OBES. Chemische effecten ontstaan door het lekken van schadelijke koelmiddelen die gebruikt worden in GBES. Aanbevolen wordt om natuurlijke koelmiddelen te gebruiken ten opzichte van schadelijke koelmiddelen. Daarnaast worden de kwaliteitsprotocollen die grondwaterverontreinigingen zouden moeten voorkomen regelmatig niet nageleefd. Om de effectiviteit van OBES en GBES bronnen te waarborgen is het van belang dat goed en professioneel beheer gewaarborgd wordt. Daarnaast is het ook van belang dat deze systemen zorgvuldig geplaatst worden. Door de systemen slim te ordenen, bijvoorbeeld warmtebronnen clusteren, kan de afstand tussen verschillende bronnen worden verkleind zonder inferentie en de kwaliteit beter geborgd worden. Dit betekent dat meer systemen in dezelfde ruimte kunnen worden geplaatst. Deze zorgvuldige plaatsing van OBES en GBES bronnen vereist regie door de gemeente. Bijvoorbeeld door een bodemenergieplan, gebruik maken van vergunningsplicht of op een andere manier.

Luchtkwaliteit

Utrecht heeft een milieuzone en vanaf 1 januari 2025 is er een zero-emissiezone voor bestelauto's en vrachtwagens van kracht. Utrecht werkt aan een plan voor emissieloos bouwen wat in het voorjaar van 2025 klaar moet zijn, waarin de afspraken uit deze overeenkomst ook meegenomen zijn. Door emissieloos te bouwen (met betrekking tot het gebruikte bouwmaterieel), kan uitstoot van stikstofdioxide en fijnstof verminderd worden. Bij de invoering van dit plan zullen de effecten op de luchtkwaliteit bij de aanleg van het warmtenet en andere onderdelen van de warmte-infrastructuur moeten worden gemitigeerd voor alle alternatieven naar neutraal (geen effect op de luchtkwaliteit).

Meekoppelkansen tijdens aanlegfase

Bij alle alternatieven moeten elementen worden aangelegd in de ondergrond en het elektriciteitsnet verzwaard (al is deze verzwaring per alternatief verschillend). Tijdens deze werkzaamheden wordt hinder veroorzaakt, wordt waardevolle vrije ruimte in beslag genomen en visuele vervuiling en luchtvervuiling gecreëerd door de bouwvoertuigen. Hoewel niet voorkomen kan worden dat werkzaamheden plaatsvinden bij de aanleg van een warmtenet, is van toegevoegde waarde om te kijken of er meekoppelkansen zijn waarbij aanleg van het warmtenet worden gecombineerd met andere werkzaamheden in de ondergrond en daardoor de cumulatieve hinder verminderen en de bodem minder vaak wordt verstoord.

Maatwerk voor erfgoed

In het thema archeologie en cultuurhistorie vallen de alternatieven relatief negatief uit in hun effect op archeologische en cultuurhistorische waarden. Met name in de historische binnenstad ligt hier een complexe opgave. Een mitigerende actie hierin is het toepassen van maatwerk. Monumenten en andere erfgoed vragen om een individuele aanpak, waarbij ook het isoleren al een belangrijke opgave is. Dit kan bijvoorbeeld door een traject te ondernemen voor de inpassing van transformatorhuisjes of warmteoverdrachtstations in beschermde stadsgezichten of werelderfgoed, inpassing van het warmtenet in de ondergrond van de binnenstad en het wervengebied of het ontwikkelen van een beoordelingsmethodiek en/of handvatten voor de aankomende isolatieopgave.

Isolatiewerkzaamheden in relatie tot beschermde soorten

Er zijn extra isolatiewerkzaamheden benodigd voor het ZLT buurtwarmtenet en de individuele systemen, omdat een energielabel C als referentiesituatie is aangenomen voor woningen. Voor alternatieven 3, 4 en 5 moeten woningen extra worden geïsoleerd en opgewaardeerd naar energielabel B. Het is van belang om in verdere uitwerking rekening te houden met de beschermde soorten, zoals de vleermuis, die aanwezig kan zijn in bijvoorbeeld spouwmuren. In het SMP van de gemeente wordt hier rekening mee gehouden, maar er is op voorhand niet uit te sluiten dat hierdoor negatieve effecten kunnen ontstaan voor deze soort. Voor individuele (particuliere) bouwprojecten is het complex om dit te handhaven. Wel wordt aanbevolen om zoveel mogelijk rekening te houden bij het renoveren en isoleren op buurtniveau op nader onderzoek te doen naar beschermde soorten, waardoor negatieve effecten gemitigeerd kunnen worden.

Circulaire aanbesteding

Circulariteit is breder dan de hoeveelheid benodigd materiaal. Circulariteit is de wijze waarop in de hele keten duurzaam ingezet wordt op zo min mogelijk grondstoffen te gebruiken. Dit betekent dat bij nadere

projectuitwerking circulariteit meegenomen moet worden om de circulariteitsdoelstellingen van de gemeente te halen. Dit kan uitwerking hebben in bijvoorbeeld de aanbesteding voor de systeemonderdelen van de alternatieven.

Er zijn mogelijkheden tot het duurzaam en circulair gebruik te maken van warmtenetten. Mogelijkheden in de werkwijze ligt met name bij het nieuw aan te leggen warmtenet. Recycling van het oude warmtenet is (nog) niet aan de orde.
De nieuwe warmtenetten of bij het vervangen van oude warmtenetten zijn meerdere manieren mogelijk. Allereerst kunnen leidingen bestaan uit gerecycled materiaal. Daarnaast is het wenselijk om materiaal gebruiken die na levensduur herbruikbaar of recyclebaar is. Om dit goed te kunnen monitoren is het wenselijk om dit vast te leggen in procedures of gebruik te maken van materiaalpaspoorten in de bebouwde omgeving. De potentie die in de gemeente Utrecht ligt is groot. Het huidige warmtenet is op sommige plekken verouderd waardoor de renovatieopgave groot is. Door aan voorgelegde punten in de ontwikkeling te voldoen kan er gewerkt worden aan de circulaire doelstellingen op gemeentelijk als landelijk niveau, omdat potentiële negatieve effecten gemitigeerd worden door minder gebruik te maken van schaarse grondstoffen.

6.2 Resultaten per buurttype

In onderstaande paragraaf wordt ingegaan op aandachtspunten en de milieueffecten per buurttype. De effecten waar locatiespecifieke nuances bestaan zijn gemarkeerd met een '*' zoals benoemd in hoofdstuk 5.

Historische binnenstad

In de historische binnenstad geldt dat elk alternatief naar verwachting leidt tot negatieve milieueffecten op meerdere thema's. Dit heeft met name te maken met de hoge dichtheid van woningen, smalle straten en lage hoeveelheid openbare ruimte, en de aanwezigheid van veel cultuurhistorische en archeologisch waardevolle elementen.

Tabel 6.2 Effectbeoordeling Historische binnenstad

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
	Trillingen	Aanlegfase	-	-	-	0	-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0	-	-	0	-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	-	-	-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0/-	0/-	0/-	0	0
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0 /-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
		Aanlegfase	-	-	-	0/-	-

	Zichtbaarheid en beleving	Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	-	-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	-	-	-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	--	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	-	-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	+	-	+

Tuindorp

Tuindorpen zijn oude wijken uit de jaren ’30, met name eengezinswoningen met tuinen. Voor dit buurttype geldt dat elk alternatief naar verwachting leidt tot negatieve milieueffecten op meerdere thema’s. In vergelijking met de historische binnenstad zijn de effecten relatief minder negatief, en dit is met name te verklaren vanwege de lagere dichtheid in woningen, grotere hoeveelheid aan tuinen en de afwezigheid van beschermde dorps- of stadsgezichten, waardoor de ruimtelijke kwaliteit minder wordt aangetast.

Tabel 6.3 Effectbeoordeling Tuindorp

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--

Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	+	-	+

Volkswijk

Het buurttype volkswijk scoort op het gebied van alle alternatieven op verschillende milieuthema's negatief. Dit is te verklaren vanwege de hogere dichtheid van woningen, lage hoeveelheid openbare ruimte en lage hoeveelheid tuinen. Daardoor ontstaan met name effecten op de thema's geluid en trillingen, bodem en grondwater en ruimtelijke kwaliteit.

Tabel 6.4 Effectbeoordeling Volkswijk

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
	Trillingen	Aanlegfase	-	-	-	0	-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	-	-	-	0	-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	-	-	-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-

	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	-	-	-	0/-	-
		Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	0/-	0/-	0	0/-
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	+	-	+

Naoorlogse woonwijk

Het buurttype naoorlogse woonwijk scoort op het gebied van alle alternatieven op verschillende milieuthema's negatief. Dit is te verklaren vanwege de hogere dichtheid van woningen en fijnmazigheid van wegennet. Daardoor ontstaan met name effecten op de thema's bodem en grondwater en ruimtelijke kwaliteit.

Tabel 6.5 Effectbeoordeling Naoorlogse woonwijk

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	-	-	--	0/-
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0/-	0/-	0/-
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-

	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	-	--	--	-	-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	-	-	-	0/-	-
		Gebruiksfase	-	-	-	--	-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Tuinstad laagbouw

Het buurttype tuinstad laagbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt vanwege de ruime opzet van de buurt, breed straatprofiel en veel openbare ruimte. De belangrijkste knelpunten en negatieve effecten ontstaan bij de individuele alternatieven naar aardgasvrij. Dit heeft met name te maken met de dichtheid van WEQs/ha, wat zorgt voor een grote belasting in de bodem en het grondwater (met kans op verontreinigingen). Collectieve systemen zijn op basis van milieueffecten een betere optie.

Tabel 6.6 Effectbeoordeling Tuinstad laagbouw

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0

	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0	0	0	0	0
		Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Tuinstad hoogbouw

Het buurttype tuinstad hoogbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt veel overeen met het buurttype tuinstad laagbouw. Dit komt vanwege de ruime opzet van de buurt, breed straatprofiel en veel openbare ruimte. De belangrijkste knelpunten en negatieve effecten ontstaan bij de individuele alternatieven naar aardgasvrij. Dit heeft met name te maken met de dichtheid van WEQs/ha, wat zorgt voor een grote belasting in de bodem en het grondwater (met kans op verontreinigingen). Collectieve systemen zijn op basis van milieueffecten een betere optie.

Tabel 6.7 Effectbeoordeling Tuinstad hoogbouw

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmtenet	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmtenet	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0

Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0	0	0	0	0
		Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Hoogbouw

Het buurttype hoogbouw scoort over het algemeen neutraal tot licht negatief op verschillende milieuthema's. Dit komt veel overeen met het buurttype tuinstad hoog – en laagbouw. Ook hierbij geldt dat door de hoge dichtheid van WEQs/ha de individuele systemen een negatief effect hebben op de thema's ondergronds ruimtegebruik en grondwater.

Tabel 6.8 Effectbeoordeling Hoogbouw

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmtenet	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmtenet	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0

Lucht-kwaliteit		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0/-	0/-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	-	-	0	-
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Bloemkoolwijk

Bloemkoolwijken typeren zich door smalle straten, een dichte fijnmazigheid van straten en veel openbare ruimte en groen. Door deze kenmerken scoort het buurttype met name negatief op de thema's zoals geluid en trillingen, bodem en grondwater, (drink)water en hinder voor verkeer tijdens de aanlegfase.

Tabel 6.9 Effectbeoordeling Bloemkoolwijk

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmtenet	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmtenet	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0
	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0

Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	-	-	-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	-	-	-	0/-	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0	0	0	0	0
		Gebruiksfase	0	0	0	0/-	0
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	-	-	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0/-	0/-
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Vinexwijk

Vinexwijken zijn het jongste buurttype en dateren vanaf de jaren ’90. Vinexwijken zijn ruim opgezet, met veel groen, openbare ruimte en veelal eengezinswoningen. Vinexwijken scoren met name neutraal of licht negatief op de meeste milieuthema’s. Uitzonderingen zijn, vanwege de buurtkenmerken, op de thema’s geluid, grondwater, ondergrond en verkeer.

Tabel 6.10 Effectbeoordeling Vinexwijk

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmte net	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmte net	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	-	-	-	0	-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0

	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0/-	-	-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0	0
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

Bedrijventerrein

Bedrijventerreinen zijn ruim opgezet met veel openbare ruimte. Ook typeren bedrijventerreinen zich door brede straten. Vanwege deze kenmerken zijn de effecten veelal gelijk met de Vinex wijken, en zijn de effecten met name te verwachten voor de thema's geluid, grondwater, ondergrond en verkeer.

Tabel 6.11 Effectbeoordeling Bedrijventerrein

Thema	Effect	Aanleg-/gebruiksfase	Alternatief 1: Stadsbreed warmtenet	Alternatief 2: MT-Buurtwarmtenet	Alternatief 3: ZLT-Buurtwarmtenet	Alternatief 4: Individuele luchtwarmte-pomp	Alternatief 5: Individuele bodem-warmtepomp
Geluid en trillingen	Cumulatieve geluidshinder	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	--	0
	Trillingen	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase *	0	0	0	0/-	0

	Elektro-magnetische velden	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Lucht-kwaliteit	Luchtkwaliteit	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	0	0	0	0	0
Bodem en grondwater	Bodemkwaliteit	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0
		Gebruiksfase *	onbekend	onbekend	0	n.v.t.	0
	Ondergrond en grondwater	Aanlegfase	0/-	-	-	0	--
		Gebruiksfase *	0/-	-	-	0	0/-
	Ondergronds ruimtegebruik	Aanleg- en gebruiksfase	0/-	-	-	0	--
Ruimtelijke kwaliteit	Bovengronds ruimtegebruik en inpasbaarheid	Gebruiksfase	0/-	-	-	0/-	0/-
	Zichtbaarheid en beleving	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Water	Drinkwater	Gebruiksfase	0	0	0	0	0
Natuur	Beschermde soorten*	Aanlegfase	0	0/-	0/-	0	0/-
		Gebruiksfase	0	0/-	0/-	-	0/-
	Oppervlaktewater *	Gebruiksfase	0	0/-	0/-	0	0
	Beschermde gebieden*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	0/-
	Stikstofdepositie op Natura 2000-gebied*	Aanlegfase	0	0	0	0	0
Verkeer	Verkeershinder	Aanlegfase	-	-	-	0	0
Archeologie en cultuur-historie	Archeologie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0	-
	Cultuurhistorie*	Aanlegfase	0/-	0/-	0/-	0/-	-
		Gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	-	0/-
Circulariteit	Totaal materiaalgebruik	Gebruiksfase	0/+	0	0	0	0
Hittestress	Hittestress	Gebruiksfase	0	0	0/+	0/-	0/+

6.3 Resultaten locatiespecifiek

Voor het merendeel van de (sub)thema's zijn effecten te verwachten die specifiek gerelateerd zijn aan de gemeente Utrecht. De belangrijkste conclusies ten aanzien van deze thema's zijn hieronder toegelicht. Een opsomming van de geografische informatie in kaart staat in Bijlage 3.

Luchtkwaliteit

In Utrecht geldt een milieuzone waar alleen schone(re) auto's, bestelauto's, vrachtwagens en autobussen mogen komen. Daarnaast geldt sinds 1 januari 2025 in ditzelfde gebied ook een zero-emissiezone (ZE-zone) voor bestel- en vrachtauto's. De effectbeoordeling voor buurten die binnen deze milieuzone vallen moeten de effecten op de luchtkwaliteit daarom in positieve zin naar neutraal worden bijgesteld voor alle alternatieven.

Beschermde soorten

In de bebouwde kom van de gemeente Utrecht zijn veelal leefgebieden gevonden van beschermde soorten, zoals de huismus, gierzwaluw en vleermuizen. Omdat de informatie gebaseerd is op waarnemingen, is het voor het toepassen van alternatieven essentieel om nader onderzoek te doen naar de aanwezigheid van beschermde soorten in het plangebied om negatieve effecten te voorkomen dan wel te mitigeren.

Oppervlaktewater

In de gebruiksfase is de kans op negatieve milieueffecten bij de inzet van aquathermie bij kleinere en ondiepe wateren groter dan bij diepere wateren met veel doorstroming. Aanbevolen wordt om deze kenmerken van oppervlaktewateren mee te nemen in de afweging tot voorkeursbeslissing.

Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden zijn mogelijk gevoelig voor stikstofdepositie. Slechts enkele buurten liggen in de nabijheid (op minder dan 1,5 km) van een Natura 2000-gebied. Er wordt dus verwacht dat de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden beperkt blijven.

Nabij beschermede gebieden kunnen negatieve effecten ontstaan bij de aanleg en gebruik van aardgasvrije alternatieven. Met name door een toename in verstoring op natuurgebieden door geluid en trillingen bij werkzaamheden in de nabijheid. Dit betekent dat er in Utrecht aandacht besteed moet worden aan buurten nabij NNN-gebieden om zo verstoringseffecten te beperken. Dit betreft de volgende buurten: Zuilen-Noord, Bedrijventerrein en omgeving, Poldergebied Overvecht, Voordorp en Voorveldsepolder, Maarschalkerweerd en Mereveld, Utrecht Science Park, Rijnsweerd, Galgenwaard en omgeving, Haarrijn en Haarzuilens en omgeving. Deze buurten grenzen aan NNN-gebied of er bevindt zich NNN-gebied in de buurt zelf.

Archeologie

Naast de archeologische waardenkaart heeft Utrecht een twaalf archeologische rijksmonumenten. In principe geldt voor archeologische (rijks)monumenten in Utrecht een behoud situatie, dit betekent dat er geen bodemroering mag plaatsvinden als er een alternatief is. Wanneer er geen alternatief is, dan is bodemroering enkel mogelijk met de afweging van groot maatschappelijk belang. Daarnaast zijn er drie Unesco werelderfgoed monumenten, zoals de Limes en de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het van belang om per buurt de archeologische waarden in acht te nemen bij de keuze van een passend alternatief. Per buurt wordt geadviseerd de specifieke archeologische situatie mee te wegen in de keuze voor een voorkeursalternatief.

Cultuurhistorie

De ruimte tussen de bovenkant van het keldergewelf en het straatoppervlakte varieert van 30 centimeter tot 1 meter. In veel werfkelders zijn in het verleden pijpleidingen dwars door het keldergewelf aangelegd wanneer er onvoldoende ruimte hiervoor in de netwerklaag was. Het voorkomen van mogelijke aantasting van de structurele integriteit van werfkelders en de beperkingen in ruimte voor het plaatsen van infrastructuur en warmtebronnen leiden tot een extra uitdagingen en daardoor maatwerk in dit gebied.

Bij de zoektocht naar een voorkeursalternatief per buurt moet rekening worden gehouden met de cultuurhistorische waarden van Utrecht. Hiermee zal soms voor een maatwerkoplossing moeten worden gekozen, gezien de potentiële effecten van de alternatieven op de directe omgeving. Ook in voorbereidende stappen, zoals het isoleren en preparen van locaties, is het noodzakelijk om cultuurhistorische waarden mee te wegen.

6.4 Leemten in kennis en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Hoewel er enkele leemten in kennis zijn geïdentificeerd in de planMER, vormen deze geen belemmering voor verdere besluitvorming met betrekking tot het de keuze voor het Voorkeursalternatief (VKA). De ontbrekende informatie heeft voornamelijk betrekking op specifieke technische details en lokale gegevens, maar de beschikbare informatie is voldoende om een gedegen keuze te maken op basis van milieu informatie. De besluitvorming kan doorgaan op basis van de huidige gegevens, waarbij eventuele leemten in kennis later kunnen worden aangevuld door aanvullende studies en onderzoeken.

De thema’s waar het om gaat zijn als volgt:

Geluid

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de cumulatieve geluidsniveaus van lucht-water-warmtepompen in verschillende stedelijke leefomgevingen. Verder onderzoek naar de verschillen tussen buurttypen bij het plaatsen van lucht-water-warmtepompen kan bijdragen aan het nemen van specifieke maatregelen om geluidshinder door lucht-water-warmtepompen te voorkomen.

Onderzoek spitst zich nu toe op maximale cumulatieve geluidsniveaus bij het plaatsen van lucht-water-warmtepompen. De subjectieve beleving van mensen wordt hierbij niet onderzocht. Verschillende studies hebben aangetoond dat blootstelling aan continu achtergrond geluid onder andere kan leiden tot verhoogde stressniveaus, slaapstoornissen en een negatieve invloed kan hebben op de mentale gezondheid. Het zou daarom goed zijn om impact van langdurige blootstelling aan achtergrond geluid van lucht-water-warmtepompen op de gezondheid en subjectieve beleving te onderzoeken.

Externe veiligheid

In het planMER behorende bij de Beleidsnota Schone Energie zijn de milieueffecten voor geothermie voor acht zoeklocaties binnen de gemeente Utrecht in kaart gebracht[70]. In dit planMER is het risico op een blow-out (waarbij er ongecontroleerd gas en/of vloeistof uit de boorput stroomt) niet meegenomen. Blow-outs kunnen gevaarlijk zijn omdat ze schade aan de boorinstallatie kunnen veroorzaken en een risico vormen voor de veiligheid van de werknemers en het milieu. Om een blow-out te voorkomen, worden tijdens het boren altijd voorzorgsmaatregelen genomen, waardoor dergelijke incidenten zeer zelden voorkomen. Het risico op een blow-out zou onder externe veiligheid in een projectMER moeten worden onderzocht wanneer er concrete plannen zijn voor de installatie van een geothermiebron op een specifieke locatie.

In het stadsbreed warmtenet is de mogelijkheid om waterstof te gebruiken als piek/back-up bron meegenomen. Daarbij kunnen piekketels of een stoom- en gasturbine (STEG) die in de winter het stadsbreed warmtenet van extra warmte voorzien van op termijn met groene waterstof worden gevoed in plaats van het aardgas. Aan de opslag en het transport van waterstof zijn risico's verbonden. Deze risico's zouden onder externe veiligheid in een projectMER moeten worden onderzocht.

Drinkwater

Het aspect drinkwater gaat in op effecten van warmtenetten op potentiële opwarming van drinkwater in nabijgelegen waterleidingen. In het MER is kwalitatief beschreven in hoeverre de alternatieven hier aan kunnen bijdragen. Een belangrijke leemte in kennis is in hoeverre andere bronnen van opwarming (zoals het opwarmen van de bodem door klimaatverandering) bijdragen aan de opwarming van drinkwater. Daarnaast is onduidelijk in hoeverre het Intersectorale overeenkomst drinkwater- en warmteleidingen ondertekend door Vewin en Energie-Nederland dat bepaalt om een minimale afstand van 1 meter aan te houden waar mogelijk, bijdraagt aan het beperken van het opwarmen van het drinkwater. Het is essentieel om dit in samenwerking met Beleidsnota Ondergrond 2025 – 2035 integraal mee te nemen.

Hittestress

Bij het aspect hittestress is voor alternatief 4 aangemerkt dat lucht-water-warmtepompen warmte-emissies uitstoten. Hoewel dit een bekend feit is, is het onduidelijk hoeveel warmte-emissies worden uitgestoten en wat het daadwerkelijke effect op de buitentemperatuur is.

Oppervlaktewater

Impact van filtering van TEO-systemen betreft een belangrijke leemte in kennis. Dit heeft o.a. te maken met het type filter, waardoor de variatie in daadwerkelijke effecten te groot is om nu te beoordelen. Ook zijn er nog geen (grootschalige) TEO installaties aanwezig in Nederland waarvan meetdata bekend is. Nader onderzoek is nodig, met name door een huidig TEO-systeem te monitoren.

Cumulatieve effecten van WKO's

Er is een belangrijke kennisleemte op het gebied van de cumulatieve effecten van het aanleggen en gebruiken van een groot aantal bodemenergiesystemen (WKO's). De effecten op met name de bodemkwaliteit, archeologie en verontreinigingen in het grondwater zijn niet concreet. In de actualisatie van het Gebiedsplan gebiedsgericht

[70] PlanMER tbv Beleidsnota Schone Energie Gemeente Utrecht, Bosch & Van Rijn, 2024

grondwaterbeheer en bijbehorende planMER zullen met name de effecten van verontreinigingen in het grondwater **en eventuele fluctuaties van de grondwaterstanden** in de verdere planuitwerking meegenomen moeten worden voor een goede onderbouwing van de te maken keuzes per buurt.

De beperkt beschikbare ruimte in de ondergrond vormt een uitdaging voor de positionering van OBES-bronnen zodat aan de warmtevraag kan worden voldaan. Hoe deze systemen het slimst kunnen worden geordend en/of geclusterd moet nader worden uitgewerkt.

Netcongestie

Op dit moment is er sprake van netcongestie in de provincie Utrecht. Netbeheerder Stedin treft maatregelen om deze netcongestie in de toekomst te verminderen. Een van de maatregelen is het verzwaren van het elektriciteitsnet. In dit planMER is het relatieve onderscheid tussen de alternatieven in de benodigde netverzwaring van het elektriciteitsnetwerk (extra transformatorhuisjes en elektriciteitskabels) meegenomen in de beoordeling van milieueffecten. In hoeverre de huidige netcongestie zal verergeren door de keuze voor een specifiek alternatief is niet onderzocht in dit planMER. In de praktijk zal niet één specifiek alternatief Utrecht breed worden uitgerold, maar een mix van bronnen (zie de bronnenstrategie) worden ingezet. In samenwerking met Stedin zou de impact van deze bronnenmix, de daarvoor benodigde netverzwaring op specifieke locaties en het effect op de bestaande netcongestie moeten worden onderzocht.

Onderscheidende effecten per alternatief

Naast de milieu-impact spelen er bij de warmtetransitie en de keuze voor een alternatief per buurt ook andere belangrijke factoren. Het is essentieel om zowel maatwerk als grootschalige oplossingen te kunnen leveren om zo efficiënt mogelijk te zijn. Dit pionieren wordt erkend in de manier waarop de warmtetransitie vorm wordt gegeven.

Bij de verschillende alternatieven kunnen onderscheidende effecten worden verwacht, die los van milieueffecten, ook te maken hebben met het tempo (in aanleg en gebruik). De individuele alternatieven kunnen bijvoorbeeld sneller worden geïmplementeerd dan de stadsbrede of alternatieven per buurt, afhankelijk van de technische haalbaarheid en de beschikbare infrastructuur. De exacte wijze waarop deze alternatieven in de praktijk kunnen worden uitgerold moet worden meegewogen in verdere planuitwerking.

F-gassen

Gefluoreerde gassen, ook wel F-gassen genoemd, vormen een groep gasvormige stoffen die veelvuldig worden toegepast in industriële processen. Deze gassen worden voornamelijk gebruikt als koelmiddelen in airconditioningsystemen, warmtepompen en andere koelinstallaties. Een belangrijke leemte in kennis zijn de potentiële effecten van F-Gassen bij het gebruik van de alternatieven en welke impact dit heeft op het klimaat. Onduidelijk is in hoeverre dit negatieve effecten heeft en wat dit betekent voor de uiteindelijk keuze tot een voorkeursalternatief per buurt. Aanbevolen wordt om in de verdere planuitwerking onderzoek te doen.

6.5 Aanzet tot evaluatie en monitoring

Monitoring en evaluatie is onderdeel van de beleidscyclus van de Omgevingswet. Monitoring en evaluatie kunnen inzicht geven of gewenste doelen behaald worden en/of voorspelde effecten daadwerkelijk uitkomen. Als dit niet het geval is, kan worden bijgestuurd door maatregelen in te zetten of door het beleid aan te passen. Monitoring en evaluatie zijn met name relevant indien:

1. Effecten onzeker zijn
2. Er leemten in kennis zijn
3. Ontwikkelingen nog onzeker zijn.

Doel evaluatieprogramma

Het doel van het evaluatieprogramma is na te gaan of en in hoeverre de feitelijke milieueffecten overeenkomen met, dan wel afwijken van, de milieueffecten die als onderbouwing hebben gediend voor het Warmteprogramma. De evaluatie kan daarmee bijdragen aan het verbeteren van de kwaliteit van toekomstige milieuevaluaties, aan het tijdig bijsturen van eventuele negatieve effecten en zo de kwaliteit van de besluitvorming vergroten. Voor effecten op milieuaspecten waarvoor wettelijk een programmatische aanpak geldt, zoals dat geldt voor luchtkwaliteit, natuur en geluid, kan worden gerapporteerd vanuit desbetreffende programma's.

Toetsing van de voorspelde effecten aan de daadwerkelijk optredende effecten

De daadwerkelijke optredende effecten kunnen anders blijken te zijn dan in dit milieueffectrapport zijn omschreven, bijvoorbeeld doordat:

- de gehanteerde alternatieven aangepast worden;
- bepaalde effecten niet werden voorzien;
- er elders onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden;
- nieuwe inzichten;
- nieuwe, efficiëntere technieken beschikbaar komen.

Wijze van monitoring

Een warmteprogramma wordt elke vijf jaar herzien. Deze verantwoordelijkheid ligt bij de gemeente Utrecht. Aanbevolen wordt, om naast de voortgang van de uitvoering van het programma, te monitoren op milieueffecten die tot stand zijn gekomen door het programma. Er zijn verschillende onderdelen in het planproces die van belang zijn om consequent te monitoren ten behoeve van het mitigeren van milieueffecten, waaronder:

1. *Verontreinigen in de bodem en grondwater*

Op dit moment wordt het Gebiedsplan gebiedsgericht grondwaterbeheer geactualiseerd. Ter voorbereiding van de actualisatie wordt door de gemeente gemonitord op welke manier de verontreinigingen zich verspreiden in de bodem en het grondwater. Dit is relevant om mee te nemen in de verdere besluitvorming en gebiedsgerichte aanpak per buurt. Dit kan namelijk gevolgen hebben waar en hoeveel bodemenergiesystemen aangelegd kunnen en mogen worden ten behoeve van energiewinning. **Aanbevolen wordt om resultaten uit dit onderzoek in een vervolgfase mee te nemen in de uitvoeringsplannen.**

2. *Mogelijkheden tot winning van TEO in benedenstroomse gebieden*

De gemeente Utrecht wil inzetten op het gebruiken van TEO. Dit betekent dat het water dat gewonnen wordt uit het oppervlaktewatersysteem geloosd wordt in datzelfde water terwijl het ook kouder is. Het is onduidelijk in hoeverre dit impact heeft op de wateren benedenstrooms van de gemeente, en in hoeverre dit impact heeft op de eventuele vermindering van de potentie van dit water. Aanbevolen wordt om dit in samenwerking met omliggende gemeenten en waterschappen te onderzoeken.

3. *Efficiëntie alternatieven en onderscheidende kenmerken per alternatief*

Naarmate het warmteprogramma uitgevoerd wordt is de kans aanwezig dat er nieuwe of efficiëntere vormen van alternatieven naar aardgasvrij worden ontwikkeld. Het is van belang om hier op tijd inzicht in te verkrijgen in samenwerking met innovatieve partners, om na te gaan of er op deze manier milieueffecten gemitigeerd kunnen worden door het toepassen van nieuwe technologieën. Ook kan de innovatiesnelheid per alternatief heel erg verschillen.

4. *De woningbouwopgave van de gemeente Utrecht*

Het MER gaat in op de huidige bebouwing in de gemeente Utrecht, met uitzondering van buurttypen die onder de vernieuwde wijk vallen (waar veelal renovatie of inbreiding heeft plaatsgevonden). De wijze waarop nieuwbouw impact heeft op de warmtevraag is van belang om inzichtelijk te houden en daar de verschillende alternatieven goed op in te richten. Geadviseerd wordt om in integraal verband binnen de gemeente af te stemmen op de toenemende vraag van de nieuwbouwontwikkeling.

5. *Geothermie*

   a. *De aanlegfase voor geothermie*

Voor en tijdens de aanlegfase van de putten en de geothermie installatie kan er overlast voor omwonenden zijn door trillingen en geluidsbelasting. Om deze effecten op de omgeving te monitoren wordt geadviseerd een monitoringprogramma op te stellen.

   b. *Monitoring van seismische activiteit tijdens de gebruiksfase bij geothermie*

Het risico's op bevingen tijdens het gebruik van geothermie is laag mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan en de juiste maatregelen worden genomen[71]. Er wordt geadviseerd om de microseismiciteit in de gebruiksfase te monitoren.

c. Monitoring van lekkages van boorvloeistof of formatiewater

Tijdens de aanlegfase van geothermie zijn risico's op lekkages beperkt. Wel wordt geadviseerd om eventuele effecten te monitoren en maatregelen te onderzoeken tijdens de uitvoeringsfase.

6. Monitoring van de temperatuurseffecten van HTO

Op dit moment kan een HTO binnen de grenzen van de gemeente Utrecht nog niet gerealiseerd worden. Bij eventuele realisatie van een HTO moeten de temperatuur effecten op de chemische en biologische kwaliteit van het grondwater worden gemonitord.

7. Monitoring van het maximale geluidsniveau bij lucht warmtepompen

Er wordt geadviseerd om te monitoren of de maximale geluidsniveaus, inclusief tonaliteitscorrectie, voor warmtepompen in de praktijk ook nageleefd worden.

8. Monitoring van het maximale geluidsniveau bij lucht warmtepompen

Er wordt geadviseerd om de opvolging van de richtlijn EMV en gezondheid van de GGD bij de inpassing van transformatorhuisjes in de leefomgeving te monitoren, om te voorkomen mensen langdurig verblijven in een magneetveld dat (jaargemiddeld) sterker is dan 0,4 microtesla.

[71] Staat van de Sector Geothermie, Evaluatie aanbevelingen Staat van de Sector Geothermie, SodM, september 2021.

7. Bijlagen

1) PlanMER bij warmteprogramma's
2) Advies over reikwijdte en detailniveau
3) Opsomming locatiespecifiek
4) GIS analyses per buurttype
5) GIS analyses Utrecht breed
6) N-DOK rapportages
7) AERIUS-rapportage

Bijlage 1. PlanMER bij de beleidsnota Warmte

In veel gevallen is een planMER wettelijk verplicht voor grote projecten en plannen die significante milieueffecten kunnen hebben. De planMER brengt de milieueffecten van een plan of programma in beeld voordat de overheid daar een besluit over neemt. Dit om ervoor te zorgen dat het milieubelang aan de voorkant zorgvuldig wordt meegenomen. Het planMER is dus altijd gekoppeld aan een te nemen besluit, in dit geval over de beleidsnota Warmte. Voor een plan of programma dat kaderstellend is, is een milieueffectrapportage (MER) vereist wanneer het significante milieueffecten kan hebben en kaders stelt voor toekomstige vergunningen of ontwikkelingen. Dit geldt voor ruimtelijke plannen zoals bestemmingsplannen, sectorale plannen in sectoren zoals energie en transport, en strategische plannen die richting geven aan toekomstige projecten. Een MER is ook wettelijk verplicht voor bepaalde grote projecten en plannen, en helpt bij het beoordelen van verschillende alternatieven en hun milieueffecten. Het zorgt voor transparantie, participatie van stakeholders, en helpt bij het beheersen van mogelijke risico's en negatieve effecten, wat bijdraagt aan een duurzamere en verantwoorde uitvoering van de plannen.

Alle mer-beoordelings(plichtige) projecten staan in bijlage V van het Omgevingsbesluit. In het kader van het Warmteprogramma zijn de volgende mer-beoordelingsplichtige projecten relevant, zoals beschreven in onderstaande tabel.

Tabel 7.1 Uitsnede van Bijlage V. bij de artikelen 11.6, 11.7 en 11.8 van dit besluit (aanwijzing projecten en de daarvoor benodigde besluiten waarvoor een mer-(beoordelings)plicht geldt)

Nr.	Projecten	Gevallen waarin de mer-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder a, van de wet)	Gevallen waarin de mer-beoordelingsplicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b, van de wet)	Besluiten als bedoeld in artikel 11.6, derde lid, onder c, van dit besluit
B4	Diepboringen, in het bijzonder geothermische boringen	Niet van toepassing	Oprichting, wijziging of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit of de omgevingsvergunning voor een wateractiviteit
J9	Buisleidingen voor: c. stoom of warm water	Niet van toepassing	Aanleg, wijziging of uitbreiding	Het omgevingsplan of, bij afwezigheid daarvan, de omgevingsvergunning voor een wateractiviteit
K1	Werkzaamheden voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater	Een hoeveelheid water van 10.000.000 m3 of meer per jaar	Oprichting, wijziging of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een wateractiviteit of de omgevingsvergunning op grond van een omgevingsverordening als bedoeld in artikel 5.4 van de wet

De gemeente Utrecht stelt in haar beleidsnota Warmte kaders voor de projecten, ook wel de verschillende alternatieven (nader uitgelegd in hoofdstuk 3). Daarom wordt er voor de beleidsnota warmte een mer-procedure doorlopen. Daarnaast wil de gemeente de milieu-impact van de verschillende mogelijke alternatieven inzichtelijk hebben, om zo de alternatieven voor aardgas tegen elkaar af te kunnen wegen. De gemeente wil daarom ook de milieu-impact van technieken in kaart brengen die niet voorkomen op de lijst van mer-(beoordelings)plichtigeprojecten (bijlage V van het Omgevingsbesluit). Het gaat hier bijvoorbeeld om de milieu-impact van de lucht-water en bodem-water warmtepomp.

Bijlage 2: Advies Commissie voor de milieueffectrapportage

Het ‘Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport Warmteprogramma gemeente Utrecht’ van 4 december 2024 is te lezen op de website van de Commissie voor de milieueffectrapportage, via de link:

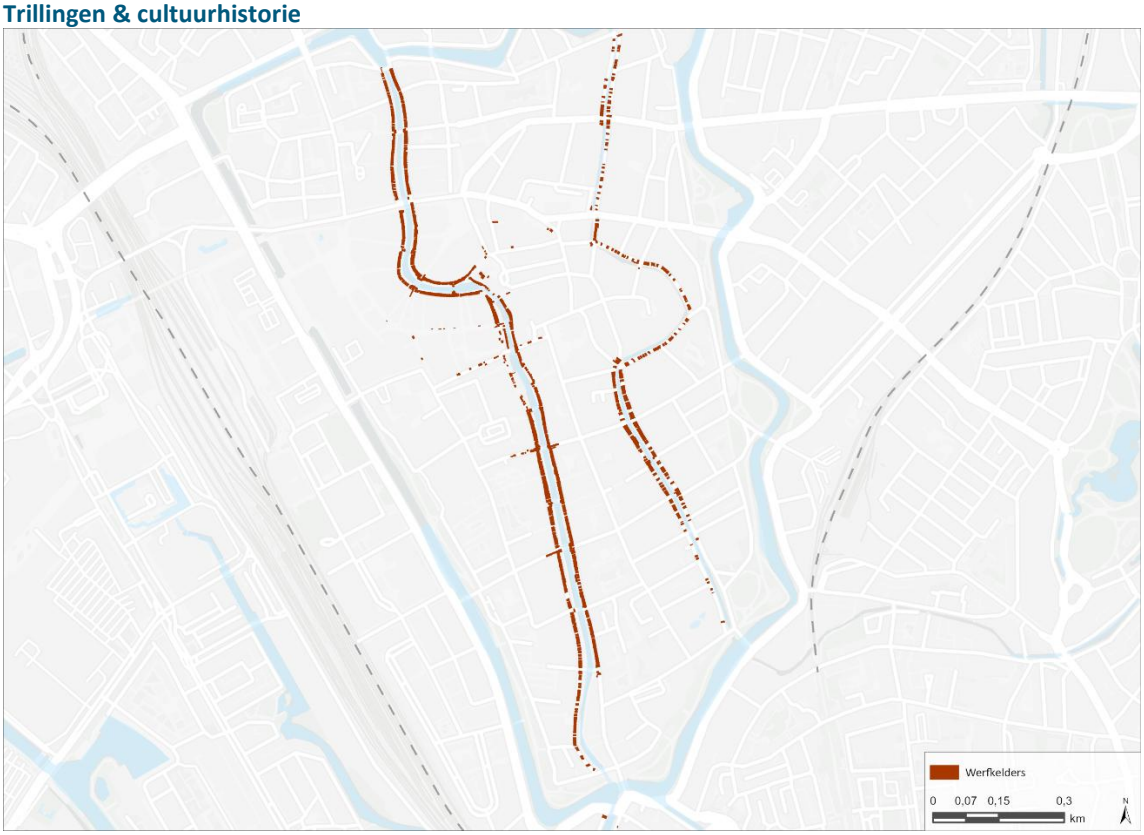
https://commissiemer.nl/docs/mer/p38/p3854/a3854rd

Bijlage 3. Opsomming locatiespecifiek

Voor een aantal thema's zijn er locatiespecifieke nuances in Utrecht. De effecten waar locatiespecifieke nuances zijn worden gemarkeerd met een '*' in paragraaf 6.2.

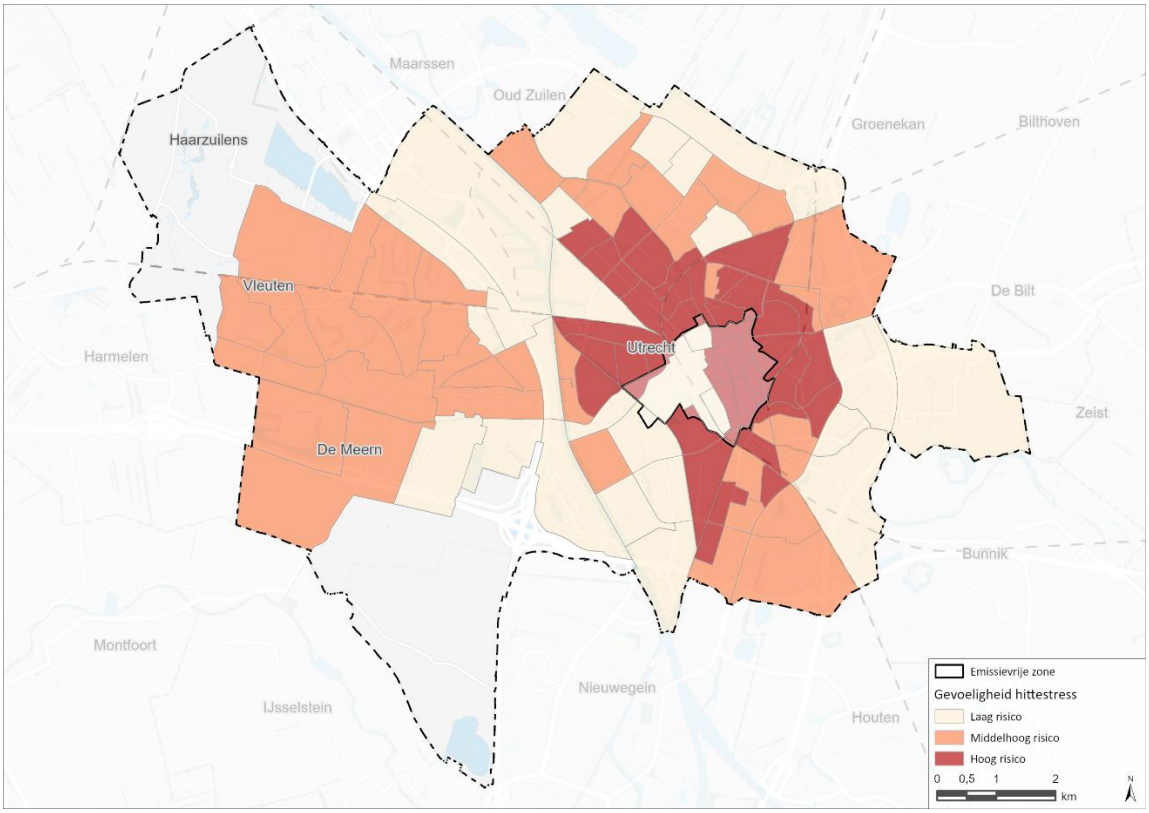
Locatiespecifiek: uitzonderingsposities (per onderwerp)

Trillingen & cultuurhistorie



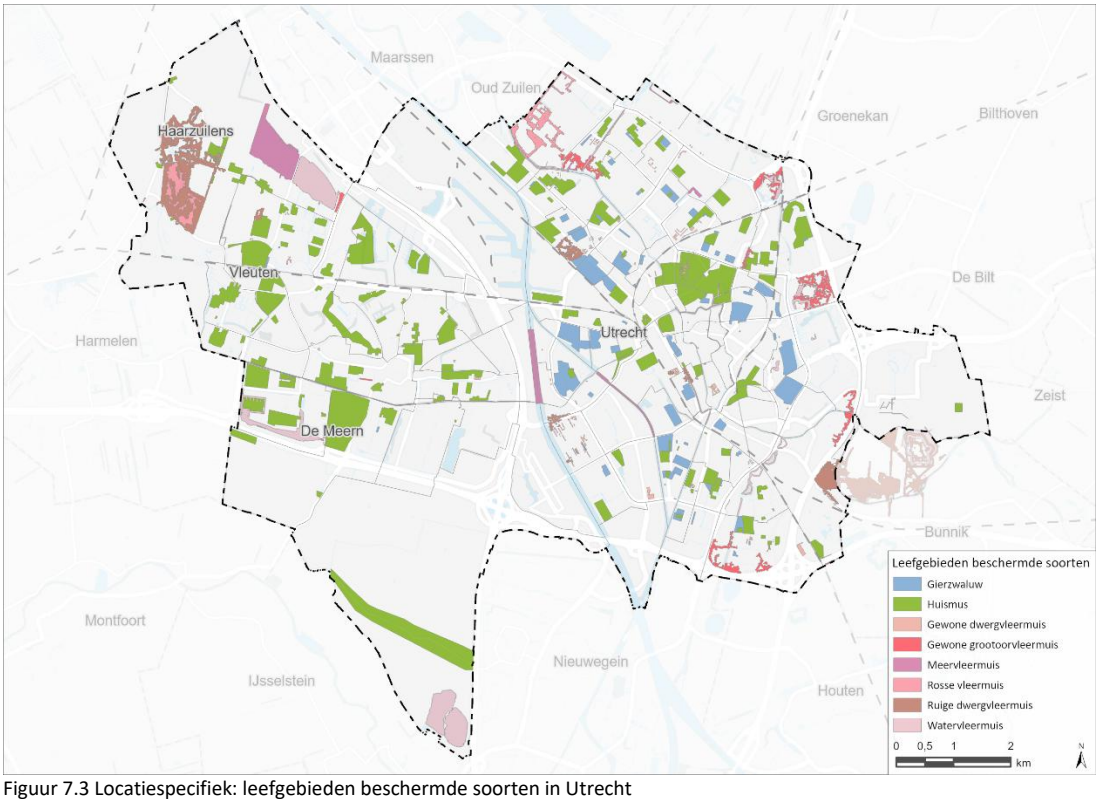
Figuur 7.1 Locatiespecifiek: werfkelders in Utrecht

Luchtkwaliteit



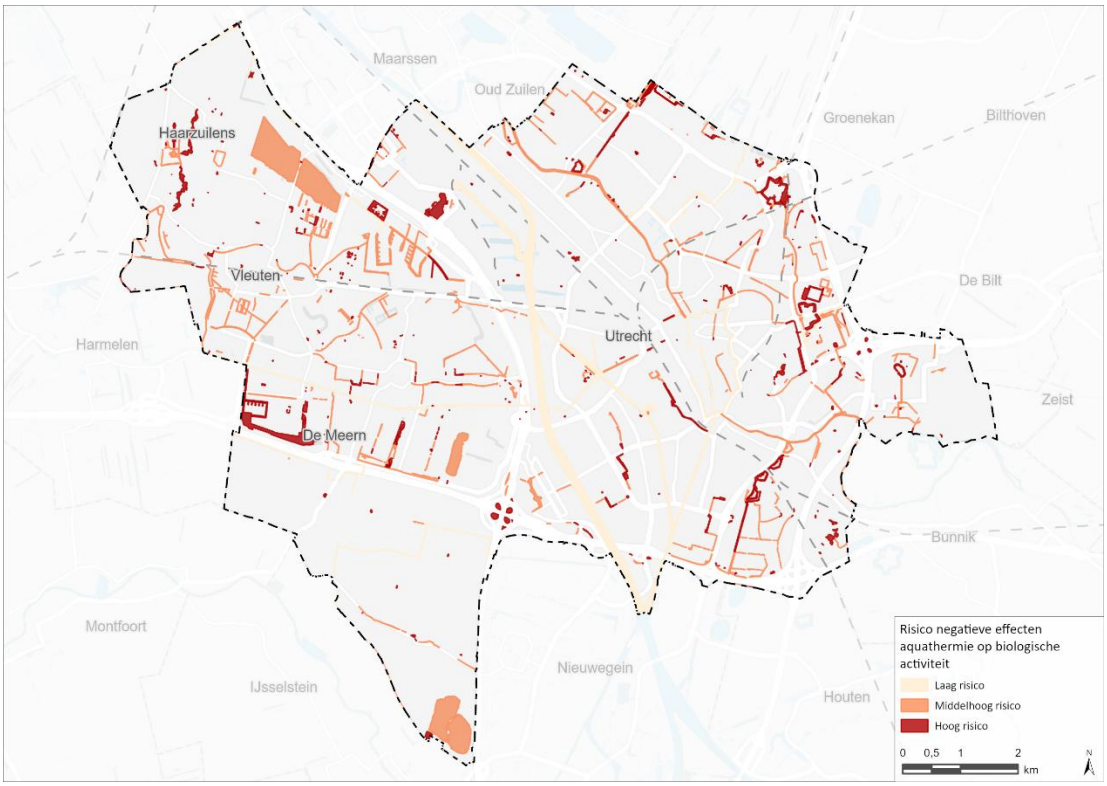
Figuur 7.2 Locatiespecifiek: luchtkwaliteit in Utrecht

Beschermde soorten



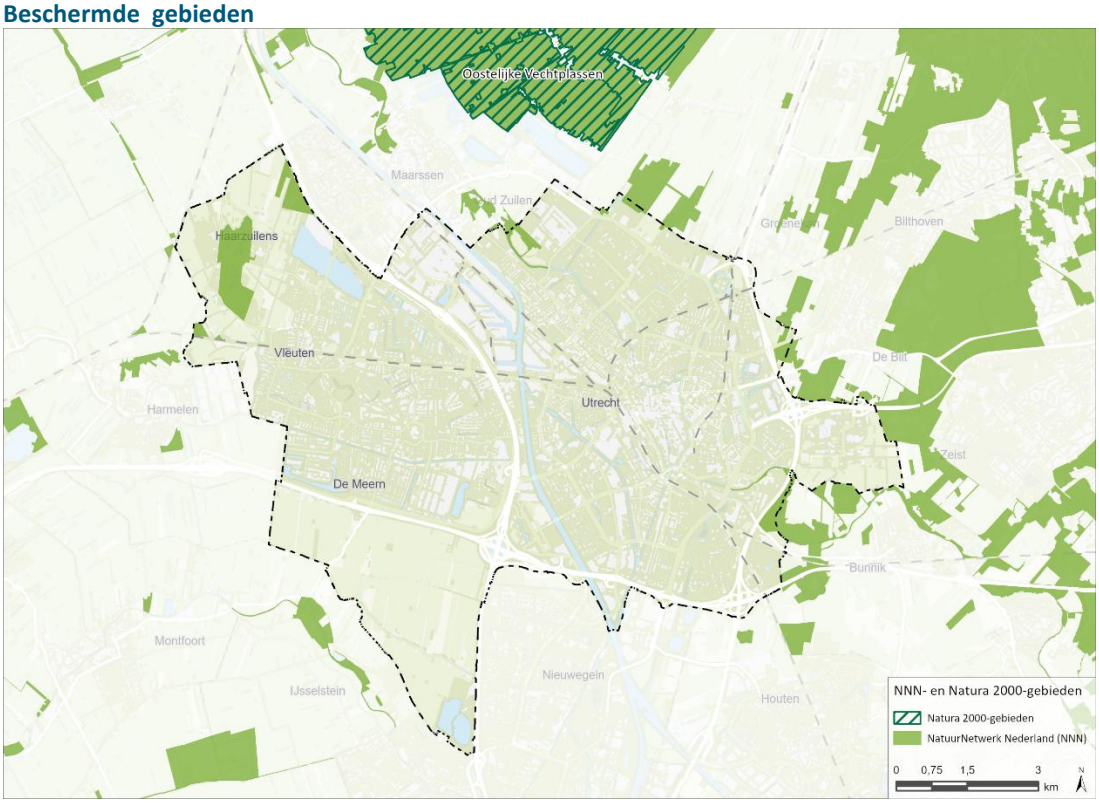
Figuur 7.3 Locatiespecifiek: leefgebieden beschermde soorten in Utrecht

Oppervlaktewater



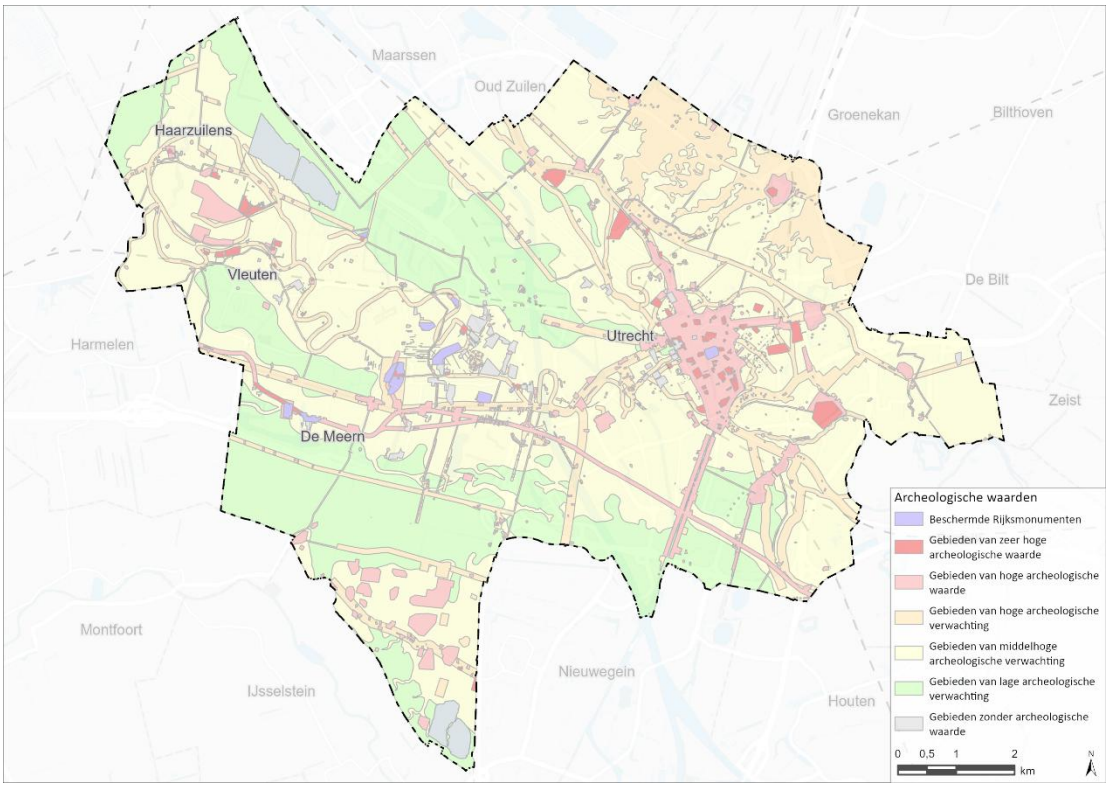
Figuur 7.4 Locatiespecifiek: oppervlaktewateren en risico indicatie in Utrecht

Beschermde gebieden



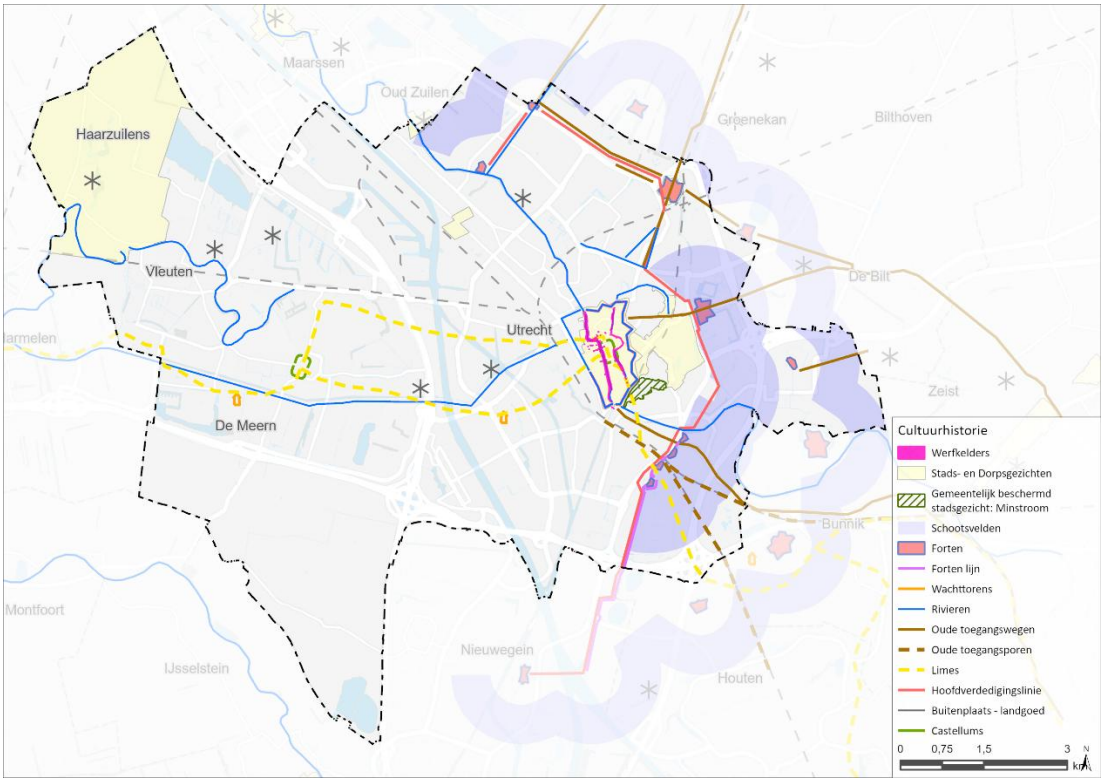
Figuur 7.5 Locatiespecifiek: NNN- en Natura 2000-gebieden

Archeologie



Figuur 7.6 Locatiespecifiek: archeologische waarden in Utrecht

Cultuurhistorie



Figuur 7.7 Locatiespecifiek: globaal overzicht cultuurhistorie in Utrecht

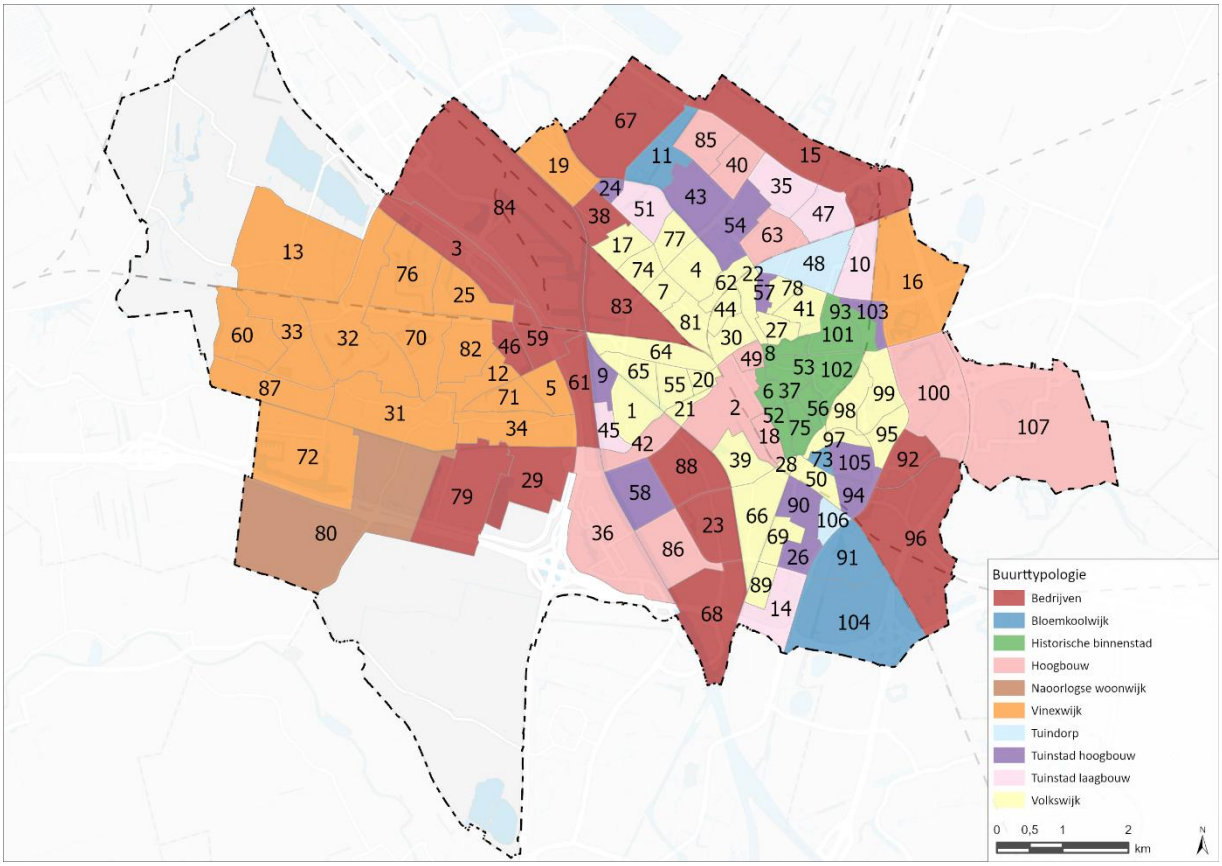
Bijlage 4. Uitwerking GIS analyse buurttypen

Bijlage 4.1 Buurten Utrecht en wijktypologie

Aan bijna alle buurten in Utrecht is een buurttypologie toegekend door de HvA. Deze zijn in onderstaande kaart terug te zien. De nummering geeft weer welke buurt zich waar bevindt. In tabel 7.12 is terug te vinden welk nummer ID bij welke buurt hoort.

Het definitieve buurttype in de tabel is het buurttype wat gebruikt is in de effectbeoordelingen in dit milieueffectrapport. Daarnaast worden in de tabel twee buurttypen met bijbehorende beoordeling gegeven, welke door de HvA is bepaald. Het buurttype met de hoogste beoordeling wordt toegekend aan de buurt. Hierbij zijn Groen en Vernieuwd een uitzondering. Deze buurttypen hebben een ambigu karakter en worden daarom niet individueel beoordeeld. In deze gevallen is er dus gekozen voor het tweede buurttype en deze is toegekend als definitief buurttype.

Één buurt vormt een uitzondering: Vechtzoom-noord, Klopvaart. Hier is het eerste toegekende buurttypen Groen en het tweede buurttype Vernieuwd. Op basis van de karakteristieken van de buurt en de buurttypen die in deze buurt zijn toegekend aan de Postcode 6 gebieden, is ervoor gekozen om deze buurt aan te duiden als Bloemkoolwijk.



Figuur 7.8 Buurttypologie - buurten Utrecht

Tabel 7.2 Buurttypologie per buurt in Utrecht

ID	Buurtcode	Buurt	Buurttype Definitief	Buurttype 1	Beoordeling 1	Buurttype 2	Beoordeling 2	Buurtoppervlak (HA)
1	BU03440112	Oog in Al	Volkswijk	Volkswijk	0,39	Groen	0,22	47,12
2	BU03440613	Hoog-Catharijne NS en Jaarbeurs	Hoogbouw	Hoogbouw	0,48	Bedrijven	0,45	104,99
3	BU03440911	Bedrijventerrein De Wetering	Bedrijven	Bedrijven	0,96	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,04	106,17
4	BU03440222	Ondiep	Volkswijk	Volkswijk	0,55	Vernieuwd	0,40	48,57
5	BU03440933	Hoge Weide	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,90	Groen	0,05	36,44
6	BU03440612	Lange Elisabethstraat, Mariaplaats en omgeving	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,83	Hoogbouw	0,08	17,10
7	BU03440224	Egelantierstraat, Mariëndaalstraat e.o.	Volkswijk	Volkswijk	0,79	Vernieuwd	0,11	22,76
8	BU03440622	Breedstraat en Plompetorengracht en omgeving	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,90	Vernieuwd	0,07	18,17
9	BU03440114	Halve Maan-Noord	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,45	Groen	0,36	24,75
10	BU03440422	Tuindorp-Oost	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,34	Groen	0,18	53,51
11	BU03440332	Vechtzoom-noord, Klopvaart	Bloemkoolwijk	Groen	0,38	Vernieuwd	0,28	58,40
12	BU03440941	Parkwijk-Noord	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,93	Groen	0,02	41,41
13	BU03441013	Vleuten	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,34	Groen	0,30	226,21
14	BU03440733	Nieuw Hoograven-Zuid	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,31	Bedrijven	0,23	64,13
15	BU03440343	Poldergebied Overvecht	Bedrijven	Groen	0,96	Bedrijven	0,03	218,07
16	BU03440423	Voordorp en Voorveldsepolder	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Groen	0,53	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,40	187,26
17	BU03440232	Elinkwijk en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,82	Vernieuwd	0,07	33,16
18	BU03440628	Hooch Boulandt	Hoogbouw	Vernieuwd	0,44	Hoogbouw	0,15	18,60
19	BU03440244	Zuilen-Noord	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Groen	0,42	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,17	77,92
20	BU03440121	Lombok-Oost	Volkswijk	Volkswijk	0,69	Vernieuwd	0,29	13,19
21	BU03440122	Leidseweg en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,38	Vernieuwd	0,21	13,02
22	BU03440412	Lauwerecht	Volkswijk	Volkswijk	0,30	Vernieuwd	0,28	24,18
23	BU03440822	Transwijk-Zuid	Bedrijven	Bedrijven	0,44	Hoogbouw	0,25	76,79
24	BU03440243	Queeckhovenplein en omgeving	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,30	Groen	0,22	11,16
25	BU03440913	Terwijde-Oost	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,94	Groen	0,02	63,15

26	BU03440732	Nieuw Hoograven-Noord	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,37	Tuinstad laagbouw	0,29	25,55
27	BU03440411	Vogelenbuurt	Volkswijk	Volkswijk	0,85	Vernieuwd	0,07	21,14
28	BU03440627	Bleekstraat en omgeving	Volkswijk	Vernieuwd	0,58	Volkswijk	0,17	4,89
29	BU03440951	Rijnvliet	Bedrijven	Bedrijven	0,70	Groen	0,29	99,38
30	BU03440211	Pijlsweerd-Zuid	Volkswijk	Volkswijk	0,46	Vernieuwd	0,46	31,36
31	BU03441031	De Meern-Noord	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,62	Groen	0,15	147,73
32	BU03441014	Máximapark	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Groen	0,81	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,07	199,09
33	BU03441022	Vleuterweide-Noord/Oost/Centrum	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,87	Naoorlogse woonwijk	0,05	99,45
34	BU03440943	Langerak	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,51	Groen	0,16	89,91
35	BU03440322	Neckardreef en omgeving	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,23	Groen	0,21	54,98
36	BU03440953	Bedrijvengebied Papendorp	Hoogbouw	Hoogbouw	0,45	Bedrijven	0,36	185,82
37	BU03440611	Domplein, Neude, Janskerkhof	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,80	Hoogbouw	0,12	24,93
38	BU03440233	Prins Bernhardplein en omgeving	Bedrijven	Bedrijven	0,37	Volkswijk	0,37	38,70
39	BU03440811	Dichterswijk	Volkswijk	Volkswijk	0,60	Vernieuwd	0,24	43,84
40	BU03440341	Zambesidreef en omgeving	Hoogbouw	Hoogbouw	0,39	Tuinstad hoogbouw	0,22	42,63
41	BU03440415	Tuinwijk-Oost	Volkswijk	Volkswijk	0,56	Groen	0,32	35,69
42	BU03440111	Welgelegen, Den Hommel	Hoogbouw	Hoogbouw	0,20	Bedrijven	0,18	39,41
43	BU03440331	Vechtzoom-zuid	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,29	Groen	0,27	68,40
44	BU03440212	Pijlsweerd-Noord	Volkswijk	Vernieuwd	0,30	Volkswijk	0,29	20,90
45	BU03440113	Halve Maan-Zuid	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,29	Villa	0,25	23,21
46	BU03440932	Grauwaart	Bedrijven	Vernieuwd	0,62	Bedrijven	0,23	29,13
47	BU03440312	Wolga- en Donaudreef en omgeving	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,41	Hoogbouw	0,21	52,66
48	BU03440421	Tuindorp en Van Lieflandlaan-West	Tuindorp	Tuindorp	0,81	Tuinstad hoogbouw	0,05	73,10
49	BU03440621	Wijk C	Hoogbouw	Hoogbouw	0,35	Vernieuwd	0,27	15,82
50	BU03440524	Watervogelbuurt	Volkswijk	Groen	0,38	Volkswijk	0,36	27,11
51	BU03440242	Schaakbuurt en omgeving	Tuinstad laagbouw	Tuinstad laagbouw	0,25	Groen	0,17	50,39
52	BU03440624	Springweg en omgeving Geertebuurt	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,72	Groen	0,15	18,85
53	BU03440623	Nobelstraat en omgeving	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,96	Volkswijk	0,02	9,40
54	BU03440321	Zamenhofdreef en omgeving	Tuinstad hoogbouw	Groen	0,20	Tuinstad hoogbouw	0,19	65,32

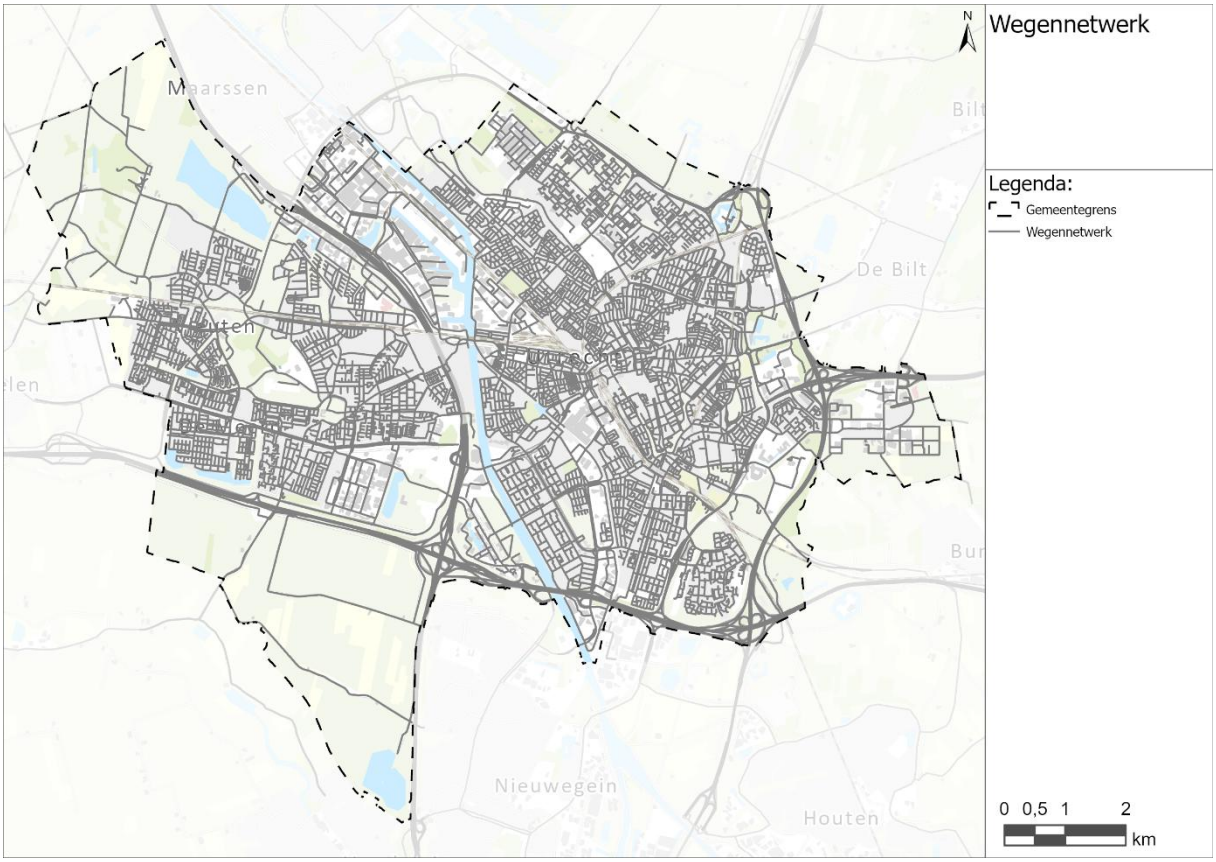
55	BU03440123	Lombok-West	Volkswijk	Volkswijk	0,89	Vernieuwd	0,06	29,68
56	BU03440626	Nieuwegracht-Oost	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,67	Groen	0,24	15,70
57	BU03440413	Staatsliedenbuurt	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,31	Vernieuwd	0,27	12,48
58	BU03440832	Kanaleneiland-Noord	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,49	Hoogbouw	0,21	66,59
59	BU03440931	Leidsche Rijn-Centrum	Bedrijven	Bedrijven	0,44	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,37	51,54
60	BU03441021	Vleuterweide-West	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,76	Vernieuwd	0,13	85,76
61	BU03440934	Leeuwesteyn	Bedrijven	Groen	0,58	Bedrijven	0,42	60,31
62	BU03440221	Nijenoord, Hoogstraat en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,39	Vooroorlogse woonwijk	0,17	22,33
63	BU03440311	Taag- en Rubicondreef en omgeving	Hoogbouw	Hoogbouw	0,30	Tuinstad laagbouw	0,27	50,39
64	BU03440131	Nieuw Engeland, Th. a. Kempisplantsoen en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,50	Groen	0,15	57,74
65	BU03440124	Laan van Nieuw-Guinea, Spinozaweg e.o.	Volkswijk	Volkswijk	0,60	Vernieuwd	0,18	34,88
66	BU03440812	Rivierenwijk	Volkswijk	Volkswijk	0,60	Vernieuwd	0,29	77,24
67	BU03440333	Bedrijventerrein en omgeving	Bedrijven	Bedrijven	0,55	Groen	0,45	184,64
68	BU03440821	Bedrijvengebied Kanaleneiland	Bedrijven	Bedrijven	0,93	Hoogbouw	0,04	130,70
69	BU03440722	Oud Hoograven-Noord	Volkswijk	Volkswijk	0,81	Groen	0,08	26,73
70	BU03440921	Het Zand-West	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,54	Villa	0,23	90,85
71	BU03440942	Parkwijk-Zuid	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,87	Groen	0,10	41,81
72	BU03441024	Veldhuizen	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,89	Groen	0,05	188,88
73	BU03440522	Sterrenwijk	Bloemkoolwijk	Vernieuwd	0,76	Bloemkoolwijk	0,18	9,67
74	BU03440231	Julianapark en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,72	Groen	0,27	28,22
75	BU03440625	Lange Nieuwstraat en omgeving	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,82	Vernieuwd	0,10	22,23
76	BU03440912	Terwijde-West	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,83	Villa	0,11	96,29
77	BU03440241	Geuzenwijk	Volkswijk	Volkswijk	0,54	Vernieuwd	0,35	30,42
78	BU03440414	Tuinwijk-West	Volkswijk	Volkswijk	0,91	Groen	0,04	16,92
79	BU03441033	Bedrijvengebied Oudenrijn	Bedrijven	Bedrijven	0,77	Vooroorlogse woonwijk	0,18	162,54
80	BU03441032	De Meern-Zuid	Naoorlogse woonwijk	Groen	0,60	Naoorlogse woonwijk	0,12	389,06
81	BU03440223	2e Daalsebuurt en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,55	Groen	0,27	37,26

82	BU03440922	Het Zand-Oost	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Vernieuwd	0,52	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,24	66,55
83	BU03440132	Schepenbuurt, Cartesiusweg e.o.	Bedrijven	Bedrijven	0,95	Tuindorp	0,03	115,92
84	BU03440133	Bedrijventerrein Lageweide	Bedrijven	Bedrijven	1,00	Groen	0,00	499,51
85	BU03440342	Tigrisdreef en omgeving	Hoogbouw	Hoogbouw	0,28	Groen	0,27	52,80
86	BU03440831	Kanaleneiland-Zuid	Hoogbouw	Hoogbouw	0,36	Tuinstad hoogbouw	0,34	75,71
87	BU03441023	Vleuterweide-Zuid	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Sub-urbane uitbreiding - VINEX	0,45	Villa	0,23	82,98
88	BU03440823	Transwijk-Noord	Bedrijven	Bedrijven	0,46	Tuinstad hoogbouw	0,20	84,40
89	BU03440723	Oud Hoograven-Zuid	Volkswijk	Vernieuwd	0,45	Volkswijk	0,34	21,19
90	BU03440721	Tolsteeg en Rotsoord	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,44	Tuinstad laagbouw	0,27	39,39
91	BU03440711	Lunetten-Noord	Bloemkoolwijk	Groen	0,52	Bloemkoolwijk	0,28	69,14
92	BU03440535	Galgenwaard en omgeving	Bedrijven	Bedrijven	0,68	Hoogbouw	0,25	47,88
93	BU03440432	Zeeheldenbuurt, Hengeveldstraat en omgeving	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,35	Volkswijk	0,28	26,08
94	BU03440525	L. Napoleonplantsoen en omgeving	Tuinstad hoogbouw	Groen	0,43	Tuinstad hoogbouw	0,22	24,51
95	BU03440531	Schildersbuurt	Volkswijk	Volkswijk	0,85	Bedrijven	0,07	31,22
96	BU03440526	Maarschalkerweerd en Mereveld	Bedrijven	Groen	0,68	Bedrijven	0,17	239,69
97	BU03440521	Abstede, Tolsteegsingel e.o.	Volkswijk	Volkswijk	0,47	Historische binnenstad	0,21	20,71
98	BU03440512	Oudwijk	Volkswijk	Volkswijk	0,82	Vernieuwd	0,07	37,77
99	BU03440532	Wilhelminapark en omgeving	Volkswijk	Volkswijk	0,51	Groen	0,41	52,78
100	BU03440534	Rijnsweerd	Hoogbouw	Hoogbouw	0,27	Groen	0,19	161,47
101	BU03440433	Wittevrouwen	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,63	Volkswijk	0,23	37,39
102	BU03440511	Buiten Wittevrouwen	Historische binnenstad	Historische binnenstad	0,47	Volkswijk	0,30	47,90
103	BU03440431	Huizingalaan, K. Doormanlaan en omgeving	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,35	Vernieuwd	0,17	19,48
104	BU03440712	Lunetten-Zuid	Bloemkoolwijk	Bloemkoolwijk	0,45	Groen	0,39	207,34
105	BU03440523	Rubenslaan en omgeving	Tuinstad hoogbouw	Tuinstad hoogbouw	0,41	Tuinstad laagbouw	0,18	36,74
106	BU03440731	Bokkenbuurt	Tuindorp	Groen	0,48	Tuindorp	0,14	19,64
107	BU03440533	Utrecht Science Park	Hoogbouw	Hoogbouw	0,37	Groen	0,32	366,75

Bijlage 4.2 Fijnmazigheid wegennet

De fijnmazigheid van het wegennet is toegekend aan de verschillende buurttypen in Utrecht om dit mee te kunnen nemen in de effectbeschrijving van geluid, bodem en verkeer. Op basis van de fijnmazigheid zijn risico's toegekend aan de buurttypen. Een hoge fijnmazigheid: veel meters weg per hectare, betekent een hoger risico. Hoe minder meters weg per hectare, hoe lager het risico. Dit heeft te maken met de aanname dat per straat een warmteleiding komt te liggen. Hoe meer warmteleidingen er nodig zijn, hoe meer werkzaamheden daarbij komen kijken. Dit heeft weer een impact op de geluids-, bodemkwaliteit- en verkeershinder effecten.

Om de fijnmazigheid per buurttype te berekenen met behulp van GIS zijn een aantal stappen genomen. Als basis is het wegennetwerk van de gemeente Utrecht genomen, zie figuur 7.9. Dit is gebruikt om per buurt de totale lengte (in meters) van het wegennet te berekenen en dit om te zetten naar meters weg per hectare. Vervolgens is per toegekend buurttype het gemiddelde genomen. Op basis hiervan is een onderverdeling in laag risico, middelhoog risico en hoog risico gemaakt. De uitkomsten zijn terug te zien in tabel 7.13.



Figuur 7.9 Wegennetwerk Utrecht

Tabel 7.3 Weglengte (meters per hectare)

Buurttype	Totale weglengte (m)	Oppervlakte (HA)	Weglengte (m/ha)	Risico	
Bedrijven	205.976,79	2.145,38	96,01	Laag risico	
Bloemkoolwijk	63.579,95	344,55	184,53	Hoog risico	
Historische binnenstad	45.124,61	237,76	189,79	Hoog risico	
Hoogbouw	100.863,60	1.114,39	90,51	Laag risico	
Naoorlogse woonwijk	36.228,90	389,06	93,12	Laag risico	
Sub-urbane uitbreiding - VINEX	250.973,74	1.821,71	137,77	Middelhoog risico	

Tuindorp	19.382,24	92,74	208,99	Hoog risico
Tuinstad hoogbouw	61.733,95	394,37	156,54	Middelhoog risico
Tuinstad laagbouw	49.659,97	298,87	166,16	Middelhoog risico
Volkswijk	180.776,30	912,04	198,21	Hoog risico

Bijlage 4.3 Type verharding per buurttype

Het type wegverharding is toegekend aan de buurttypen in Utrecht om dit mee te kunnen nemen in de effectbeschrijving van trillingen. In het type wegverharding is een onderscheid gemaakt tussen klinkers en asfalt. In tabel 7.14 is te zien welke wegtypen gedefinieerd zijn als asfalt en klinkers.

Tabel 7.4 Typen wegdek

Wegdek	Klinkers / asfalt
1-laags ZOAB	Asfalt
2-laags ZOAB	Asfalt
Dunne deklagen A	Asfalt
Dunne deklagen B	Asfalt
Glad asfalt	Asfalt
Klinkers Keperverband	Klinkers
Klinkers niet keperverband	Klinkers
Modus	Asfalt
Niet ingevuld	Asfalt
SMA-NL 8G+	Asfalt
SMA-NL5	Asfalt
ZSA-D	Asfalt

Voor de effecten van trillingen wordt aangenomen dat waar veel klinkers zijn, de negatieve effecten van trillingen verergerd worden. Dit betekent dat buurten waar een hoog percentage aan wegen met klinkers aanwezig is, het risico op negatieve effecten van trillingen hoog is. Om het percentage klinkers en asfalt per buurttype te berekenen in GIS zijn een aantal stappen genomen. Het wegennet van Utrecht is als basis genomen. Per buurt is de totale weglengte en de lengte van wegen met wegtype klinkers en asfalt berekend. Dit is omgezet naar percentages en vervolgens is het gemiddelde per buurttypen berekend. Op basis hiervan is een onderverdeling in laag risico, middelhoog risico en hoog risico gemaakt. De uitkomsten zijn terug te zien in tabel 7.15.

Tabel 7.5 Type wegdek per buurttype

Buurttype	Totale weglengte (m)	Lengte klinkers (m)	Lengte asfalt (m)	Percentage klinkers	Percentage asfalt	Risico
Bedrijven	205.976,79	21.924,01	184.052,78	10,64	89,36	Laag risico

Bloemkoolwijk	63.579,95	18.290,75	45.289,19	28,77	71,23	Middelhoog risico
Historische binnenstad	45.124,61	37.358,73	7.765,88	82,79	17,21	Hoog risico
Hoogbouw	100.863,60	13.758,99	87.104,62	13,64	86,36	Laag risico
Naoorlogse woonwijk	36.228,90	11.428,88	24.800,02	31,55	68,45	Middelhoog risico
Sub-urbane uitbreiding - VINEX	250.973,74	157.473,91	93.499,82	62,75	37,25	Hoog risico
Tuindorp	19.382,24	5.268,04	14.114,20	27,18	72,82	Middelhoog risico
Tuinstad hoogbouw	61.733,95	12.748,12	48.985,83	20,65	79,35	Laag risico
Tuinstad laagbouw	49.659,97	15.732,55	33.927,42	31,68	68,32	Middelhoog risico
Volkswijk	180.776,30	130.304,98	50.471,32	72,08	27,92	Hoog risico

Bijlage 4.4 WEQ per buurttype

Per buurttype is het aantal woningequivalenten (WEQ's) per hectare berekend om mee te nemen in de effecten van bodem, verkeer en circulariteit. Op basis van het aantal WEQ's per hectare zijn risico's toegekend aan de buurttypen. Hoe hoger het aantal WEQ's per hectare per buurttype hoe hoger het risico op negatieve effecten. Bijvoorbeeld voor bodem heeft dit te maken met de mogelijke milieueffecten op grondwater. Het aantal boringen per WEQ heeft een negatieve impact op grondwater, daarom is het risico hoger wanneer er veel WEQ's per hectare in een buurt zijn. Om het aantal WEQ's per hectare per buurttype te berekenen is de dataset van het Planbureau voor Leefomgeving[72] gebruikt. De dataset voor de gemeente Utrecht is gebruikt en gekoppeld aan de buurttypen. Zo is het gemiddelde WEQ's/ha per buurttype berekend en is op basis hiervan een laag risico, middelhoog risico of hoog risico aan de buurttypen toegekend. De uitkomsten zijn in tabel 7.16 te zien.

Tabel 7.6 WEQ's per hectare per buurttype

Buurttype	Totaal aantal WEQ	Oppervlakte (HA)	WEQ/HA	Risico
Bedrijven	26.739	2.145,38	12,46	Laag risico
Bloemkoolwijk	8.063	344,55	23,40	Laag risico
Historische binnenstad	19.160	237,76	80,59	Hoog risico
Hoogbouw	40.481	1.114,39	36,33	Middelhoog risico
Naoorlogse woonwijk	2.965	389,06	7,62	Laag risico
Sub-urbane uitbreiding - VINEX	35.355	1.821,71	19,41	Laag risico
Tuindorp	3.161	92,74	34,08	Middelhoog risico
Tuinstad hoogbouw	18.505	394,37	46,92	Middelhoog risico
Tuinstad laagbouw	11.148	298,87	37,30	Middelhoog risico
Volkswijk	53.756	912,04	58,94	Middelhoog risico

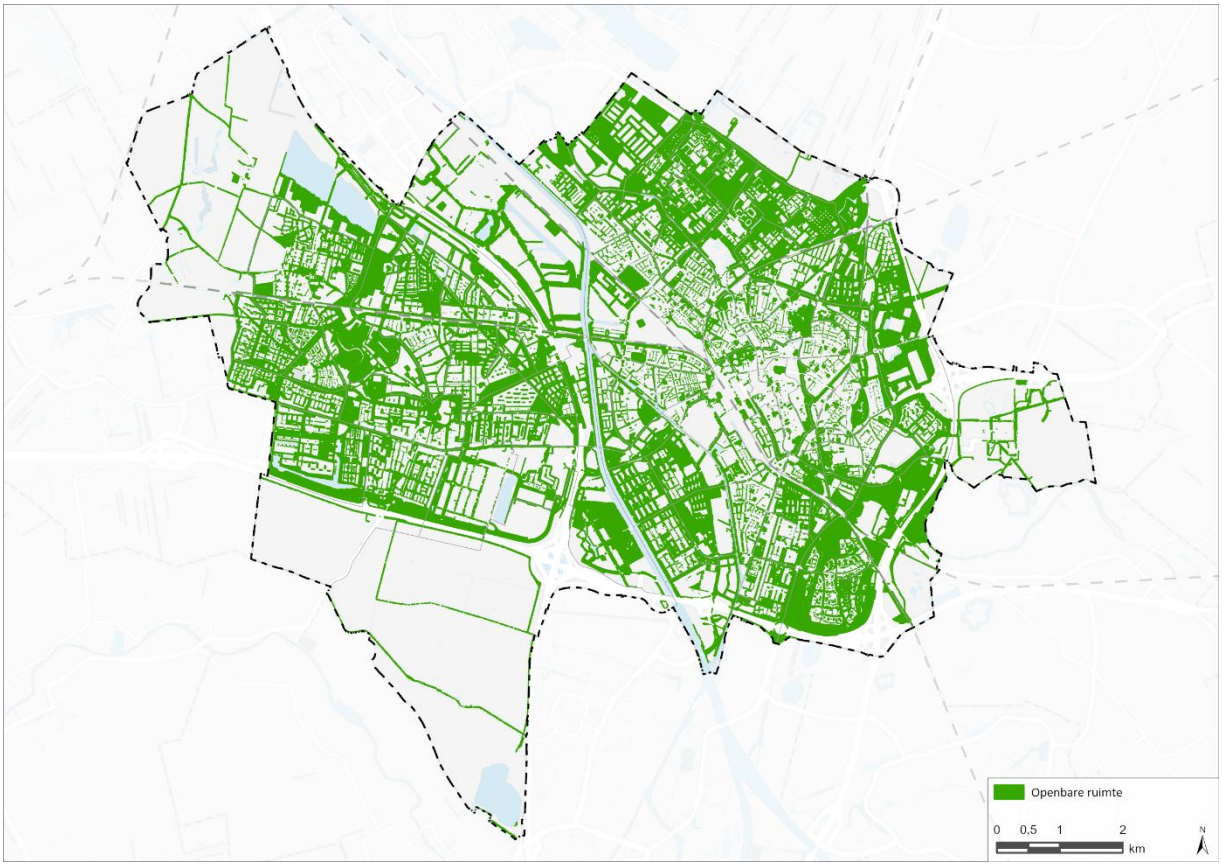
Bijlage 4.5 Openbare ruimte per buurttype

Het percentage openbare ruimte is toegekend aan de verschillende buurttypen in Utrecht om dit mee te kunnen nemen in de effectbeschrijving van geluid en ruimtelijke kwaliteit. Voor geluid betekent het dat wanneer er minder openbare ruimte is er in de gebruiksfase een hoger risico op geluidshinder door bepaalde warmte-installaties is omdat er niet aan de richtafstanden voor installaties kan worden voldaan. Wat betreft ruimtelijke

[72] Startanalyse aardgasvrije buurten, Planbureau voor de Leefomgeving.

kwaliteit wordt de inpasbaarheid bemoeilijkt wanneer er weinig openbare ruimte is. Dus hoe minder openbare ruimte, hoe hoger het risico.

Om het percentage openbare ruimte in GIS te bepalen is gebruik gemaakt van twee datasets: openbaar groen in de gemeente Utrecht en percelen in eigendom van de gemeente Utrecht. Water en wegen zijn hier vervolgens uit verwijderd en niet meegenomen. Er is geen data beschikbaar van parkeerplaatsen in Utrecht, deze zijn dus niet meegenomen in de analyse terwijl dit wel mogelijke ruimte is voor warmte-installaties. De gebieden aangemerkt als openbare ruimte zijn te zien in figuur 7.10.
De dataset openbare ruimte is opgesplitst naar de buurten in Utrecht. Per buurt is berekend hoeveel procent van het totale oppervlak uit openbare ruimte bestaat. Vervolgens is het gemiddelde per buurttype berekend. Op basis hiervan is een onderverdeling in laag risico, middelhoog risico en hoog risico gemaakt. De uitkomsten zijn terug te zien in tabel 7.17.



Figuur 7.10 openbare ruimte - Utrecht

Tabel 7.7 Openbare ruimte per buurttype

Buurttype	Openbare ruimte (m^2)	Oppervlakte (m^2)	Percentage openbare ruimte	Risico
Bedrijven	4.312.398	21.453.762	20,10	Middelhoog risico
Bloemkoolwijk	1.249.018	3.445.504	36,25	Laag risico
Historische binnenstad	219.374	2.377.604	9,23	Hoog risico
Hoogbouw	2.107.164	11.143.876	18,91	Middelhoog risico
Naoorlogse woonwijk	318.723	3.890.631	8,19	Hoog risico
Sub-urbane uitbreiding - VINEX	4.818.389	18.217.144	26,45	Middelhoog risico
Tuindorp	179.025	927.424	19,30	Middelhoog risico

Tuinstad hoogbouw	1.193.429	3.943.663	30,26	Laag risico
Tuinstad laagbouw	1.171.998	2.988.673	39,21	Laag risico
Volkswijk	1.268.676	9.120.376	13,91	Hoog risico

Bijlage 4.6 Straatbreedte per buurttype

De straatbreedte is als kenmerk aan ieder buurttype toegekend door de HvA. Op basis hiervan is een inschatting van het risico gedaan. Dit is meegenomen in de effectbeschrijving van drinkwater en verkeer. Voor drinkwater is het bijvoorbeeld gewenst om een bepaalde afstand van drinkwaterleidingen te houden. Dus hoe breder de straat, des te kleiner is het risico op te weinig ruimte om de minimale afstand van 1,0 meter aan te houden die benodigd is om opwarming van het drinkwater te beperken. De risico's zijn gekoppeld aan de buurttypen, zie tabel 7.18.

Tabel 7.8 Risico straatbreedte

Buurttype	Breedte straten	Risico
Bedrijven	Breed	Laag risico
Bloemkoolwijk	Smal	Hoog risico
Historische binnenstad	Smal	Hoog risico
Hoogbouw	Middel	Middelhoog risico
Naoorlogse woonwijk	Breed	Laag risico
Sub-urbane uitbreiding - VINEX	Breed	Laag risico
Tuindorp	Breed	Laag risico
Tuinstad hoogbouw	Breed	Laag risico
Tuinstad laagbouw	Breed	Laag risico
Volkswijk	Middel	Middelhoog risico

Bijlage 5. Uitwerking GIS analyse Utrecht breed

Aquathermie

Op basis van de kenmerken van aquathermie bronnen is er een bepaald risico gegeven aan de aquathermie bronnen in Utrecht om dit mee te kunnen nemen in de effectbeschrijving van oppervlaktewater. Op basis van de grootte, doorstroming, ecologische kwaliteit en diepte kan er een risico inschatting gegeven worden. Zo hebben wateren die ondiep zijn en geen goede doorstroming hebben, een groter risico op negatieve effecten op de ecologische activiteit. In tabel 7.19 zijn de kenmerken weergegeven die beschikbaar zijn in de dataset oppervlaktewateren van de gemeente Utrecht. Hier zijn ook de bijbehorende risico's te zien.

Tabel 7.9 Risico aquathermie bronnen

Categorie	Risico
Kanalen in overeenstemming met KRW: breedte is min. 8 m	Laag risico
Langgerekte wateren 6-8 m breed	Middelhoog risico
Langzaam stromende rivier op klei of zand	Middelhoog risico
Meren < 0,5 km^2 en diepte < 3 m	Hoog risico
Meren < 0,5 km^2 en diepte < 3 m en specifiek in fysisch geografische regio 'laagveen'	Hoog risico

Bijlage 6. N-DOK rapporten

- Grote open ontgraving (100m)
- Kleine open ontgraving (100m)
- Gestuurde boring (100m)

Stikstof
Digitaal Op de Kaart (NDOK)

QuickScan Stikstof

PlanMER Warmteprogramma Utrecht

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

www.anteagroup.nl

Stikstof Digitaal Op de kaart (NDOK)

1. Inleiding

In het kader van de Omgevingswet (Ow) moet worden beoordeeld of voor het project de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Gezien de afstand tot omliggende Natura 2000-gebieden kunnen voor wat betreft stikstofdepositie significante gevolgen niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is voor het aspect stikstofdepositie een onderzoek uitgevoerd. De overige aspecten die vallen onder de Ow worden in dit onderzoek niet beschouwd.

Ten behoeve van tijdelijke werkzaamheden zullen mobiele werktuigen, vrachtwagens en personenvoertuigen worden ingezet. Deze activiteiten leiden tot een emissie van stikstofoxiden (NO_X) en/of ammoniak (NH_3).

In het kader van de Omgevingswet wordt inzicht gegeven of het project leidt tot een bijdrage die significante gevolgen heeft op de beschermde habitats en de habitats van soorten binnen de Natura 2000-gebieden.

1.1 Werkzaamheden

Referentie: PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Datum uitvoering onderzoek: 02-12-2024 11:44
Opdracht gegeven door: Antea Nederland B.V.
Eigen kenmerk: 0495439.100

Parameters	
Jaar van uitvoering	2025
Duur van het project	1 weken
Korte beschrijving	Gestuurde boring
Opgegeven activiteiten	Kleine gestuurde boring en Transport

In de onderstaande figuur is de ligging van het project aangegeven.



Figuur 1: Locatie werkzaamheden ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

In onderstaande figuur zijn eventuele natuurgebieden rondom het projectgebied weergegeven.



Figuur 2: Locatie werkzaamheden ten opzichte van eventuele omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

2. Conclusies en resultaten

Vanwege het voornemen moet in het kader van de Omgevingswet worden beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor de Natura 2000-gebieden. Om dit te kunnen onderbouwen is een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de werkzaamheden en de (eventuele) effecten. Dit onderzoek is uitgevoerd met AERIUS Calculator.

2.1 Resultaten

Met behulp van AERIUS-Calculator is de mogelijke stikstofdepositie ter plaatse van Nederlandse Natura 2000-gebieden bepaald. Uit de berekening blijkt dat de werkzaamheden **niet leiden tot een stikstofdepositie** van meer dan 0,00 mol N per hectare per jaar.

2.2 Conclusie

Uit de berekeningen blijkt dat het project niet leidt tot een toename van stikstofdepositie ter plaatse van één of meerdere Nederlandse Natura 2000-gebied(en) van meer dan 0,00 mol/ha/jaar. Derhalve kunnen significante gevolgen voor de habitats in Nederlandse Natura 2000-gebieden worden uitgesloten. Het project is voor het aspect stikstofdepositie **niet** vergunningplichtig op grond van de Omgevingswet.

3. Uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van de berekening weergegeven. Om de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden te berekenen wordt gebruik gemaakt van AERIUS Calculator. Gerekend is met het jaar 2025. Gezien het voornemen enkel tijdelijke werkzaamheden betreft, kent het voornemen geen dan wel een verwaarloosbare gebruiksfase en is enkel de realisatiefase in beeld gebracht. De realisatie zal plaatsvinden gedurende 1 weken.

Voor het in beeld brengen van de emissie als gevolg van de realisatie is rekening gehouden met een aantal stikstof emitterende bronnen. Een uitwerking van de desbetreffende bronnen is gegeven in de onderstaande paragrafen.

3.1 Verkeer

Ten behoeve van de werkzaamheden zullen voertuigen van en naar de locatie bewegen in verband met het vervoer van personeel, materiaal en materieel. In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het verkeer weergegeven. Deze uitgangspunten zijn ingeschat op basis van vergelijkbare projecten en de totale lengte van het tracé en de duur van werkzaamheden.

Tabel 1: Voertuigbewegingen tijdelijke werkzaamheden

Voertuigcategorie	Totaal aantal bewegingen [#/jaar]
Licht verkeer	None
Middelzwaar verkeer	None
Zwaar vrachtverkeer	None

Voor de modellering van het wegverkeer geldt dat hierbij gebruik is gemaakt van de sectorgroep ‘Wegverkeer’ in AERIUS. Het verkeer is gemodelleerd als lijnbron(nen) vanaf de projectlocatie tot het is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Voor een overzicht van de gekozen wegtypen wordt verwezen naar de AERIUS-bijlage.

Worst-case scenario is aangenomen dat al het vertrekkende verkeer vanaf de beoogde locatie een koude start maakt. Hierdoor is 50% van de verkeersgeneratie gemodelleerd als een puntbron op de locatie van het vertrek.

3.2 Laden en lossen

Gedurende de werkzaamheden wordt materiaal en materieel geleverd en/of afgevoerd. Naast de emissies die vrijkomen bij het rijden op de openbare weg komen er ook emissies vrij bij het stationaire gebruik van de motor tijdens het laden/lossen. Tijdens het laden en/of lossen van de vrachtvoertuigen wordt de motor van het vrachtvoertuig ingezet om de lading te lossen (met bijvoorbeeld een kiepbak/kraan). In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter tracélengte weergegeven.

Tabel 2: Emissie NO_x en NH_3 bij laden en lossen vrachtvoertuigen (per 100 meter tracélengte)

Activiteit	Stof	Emissieduur	Emissiefactor[1]	Emissie
	[-]	[uur/jaar]	[g/uur]	[kg/jaar]
Stationair draaien, laden en lossen	NO_x	11	91,5372	1,01
	NH_3	11	0,9156	0,01

De emissies worden verdeeld als vlak- en/of puntbron en over de gehele locatie gemodelleerd. Hierbij wordt voor de modellering gebruik gemaakt van de sectorgroep 'Anders' met de volgende kenmerken:

- Wijze van ventilatie: niet geforceerd
- Uittreedhoogte: 0 meter
- Warmte-inhoud: 0 MW
- Temporele variatie: continue emissie

3.3 Mobiele werktuigen

Voor de inzet van mobiele werktuigen is gerekend met de inzet van STAGE IIIb (bouwjaar vanaf 2011) werktuigen. De uitgangspunten zijn in navolgende paragrafen weergegeven. De uitgangspunten zijn per activiteit weergegeven en omwille van de overzichtelijkheid is tevens een eenheid (vaak 100 meter) gehanteerd. De uitgangspunten met betrekking tot het dieselverbruik zijn gebaseerd op een onderzoek van TNO[2]. Voor het vermogen van de gemodelleerde mobiele werktuigen wordt uitgegaan van een bovengemiddeld vermogen.

3.3.1 Kleine gestuurde boring

Op punten waar het tracé kruist met belangrijke infrastructuur of landschapselementen wordt de kabelverbinding aangelegd door middel van een gestuurde boring. In totaal vind(en) er 1 kleine gestuurde boring(en) plaats. Tijdens een gestuurde boring wordt gebruik gemaakt van verschillende werktuigen. Het betreft de volgende werktuigen:

- Boorstelling
- Graafmachine
- Aggregaat
- Lier
- Bemalingspomp
- Heistelling
- Overige werktuigen < 40 kW

De berekende emissie per mobiel werktuig en de bijbehorende uitgangspunten zijn weergegeven in bijlage 1. In onderstaande tabel zijn de invoergegevens per gestuurde boring weergegeven.

Tabel 4: Invoergegevens kleine gestuurde boring per 100 meter tracédeel.

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Ditch Witch	130	57	4	1
Gorman pomp	50	17	4	n.v.t.
Boosterpomp	151	47	4	1
BBA pomp	40	14	4	n.v.t.

[1] Rekeninstructie stationaire emissies wegverkeer, d.d. 2022 van BIJ12 met bijbehorend Excel sheet
[2] AUB (AdBlue verbruik, Uren en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van de NO_x en NH_3 uitstoot van mobiele werktuigen met bijbehorend Excel sheet.

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Boorrig	250	107	4	3
Aggregaat	175	54	4	1
Mob kraan	105	48	4	1
Zuigwagen	300	128	4	3

De emissie is in AERIUS gemodelleerd met behulp van de sectorgroep ‘Mobiele werktuigen’ en de sector ‘Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning’. Hierbij zijn de standaardbronkenmerken zoals uitstoothoogte en warmte-inhoud aangehouden. De emissie is als puntbron gemodelleerd op de locatie van het intredepunt van de gestuurde boring.

4. Wettelijk kader

Binnen de EU worden de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland zijn uitgewerkt in de Omgevingswet en de Omgevingsregeling (Or). Per gebied worden voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen (behouds-, uitbreidings- of verbeteringsdoelstellingen) bepaald.

Het is verplicht om plannen en projecten te beoordelen op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben op een Natura 2000-gebied (art. 5.1 lid 1 onder e, Ow). Bij vaststelling van plannen moet het bevoegd gezag rekening houden met de gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden (art. 1.2 lid 2 onder h, Ow).

Bij plannen of projecten in of in de nabijheid van een Natura 2000-gebied dient in een oriënterende fase onderzocht te worden of de ontwikkeling een significant (negatief) gevolg op het betreffende Natura 2000-gebied kan hebben. Indien na dit onderzoek op voorhand niet kan worden uitgesloten dat de activiteit een significant gevolg heeft, dient meer gedetailleerd dan in de oriënterende fase in kaart gebracht te worden wat de effecten van de activiteit kunnen zijn.

Deze analyse heet een ‘passende beoordeling’. Wanneer uit de passende beoordeling alsnog de zekerheid wordt verkregen dat de activiteit geen significant gevolg heeft, staat de Omgevingswet besluitvorming (voor wat betreft gebiedsbescherming) niet in de weg.

AERIUS Calculator
De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator[3]. Van de te berekenen situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van stikstofgevoelige habitats.

4.1 Servicedesk

Mocht u vragen hebben over de uitkomst van dit rapport of een vervolgonderzoek wensen?
U kunt hiervoor contact opnemen met de servicedesk via omgevingsonderzoek@anteagroup.nl.

4.2 Disclaimer

Het auteursrecht en het databankrecht op dit rapport en onderdelen daarvan berust bij Antea Nederland B.V. U mag dit rapport en de daarin opgenomen informatie voor uzelf gebruiken. De afnemer van dit rapport komt het gebruik toe overeenkomstig de gemaakte afspraken uit de gesloten overeenkomst. Wij sluiten alle aansprakelijkheid en die van onze toeleveranciers uit voor enige schade als gevolg van onjuistheden, fouten of omissies in de informatie of daarop gebaseerde beslissingen.

[3] Artikel 4.15 lid 2 Omgevingsregeling

Deze rapportage is uitsluitend bedoeld als eerste indicatie voor de vraag of er stikstofdepositie plaatsvindt als gevolg van een activiteit. De opgegeven indicatie betreft een inschatting, waarbij is uitgegaan van een maximaal verwachte inzet die gekoppeld is aan de opgegeven activiteiten. Indien de daadwerkelijk uitgevoerde activiteiten niet (geheel) overeenkomen met de opgegeven activiteiten, kan de indicatie in het rapport onjuist of onvolledig zijn. Het is uitsluitend de verantwoordelijkheid van de gebruiker om juiste gegeven aan te leveren. Antea Group garandeert niet dat de betreffende informatie in het rapport volledig, nauwkeurig of juist is. Het onderzoek is geautomatiseerd uitgevoerd met de, op moment van uitvoering, meest recente versie van AERIUS. Indien na uitvoering een nieuwe versie van AERIUS verschijnt wordt het actualiseren van het onderzoek aangeraden. Het actualiseren van het onderzoek is de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

Bijlage: AERIUS Berekening

AERIUS Kenmerk: RtE1hXLb4w5s

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Copyright © 2024
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

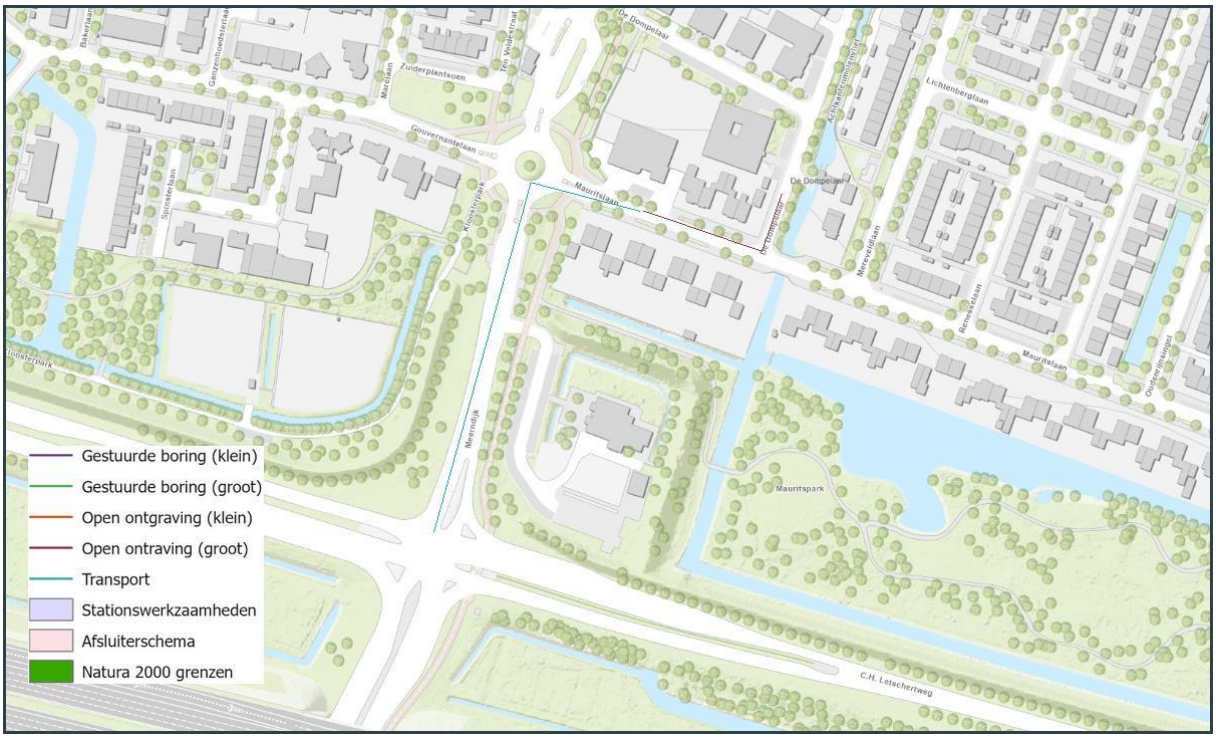
www.anteagroup.nl

Memo

Datum	2024-10-30
Opdrachtgever	Antea Nederland B.V.
Auteur	Antea Group
Project	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Betreft	Aanleg warmtenet
Aspect	Stikstofdepositie
Kenmerk	0495439.100

1. Inleiding

In het kader van de Omgevingswet (Ow) moet worden beoordeeld of voor het project PlanMER Warmteprogramma Utrecht de werkzaamheden ten behoeve van Aanleg warmtenet leiden tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Gezien de afstand tot omliggende Natura 2000-gebieden kunnen voor wat betreft stikstofdepositie significante gevolgen niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is voor het aspect stikstofdepositie een onderzoek uitgevoerd. De overige aspecten die vallen onder de Ow worden in dit onderzoek niet beschouwd. In de onderstaande figuur is de ligging van het project aangegeven.

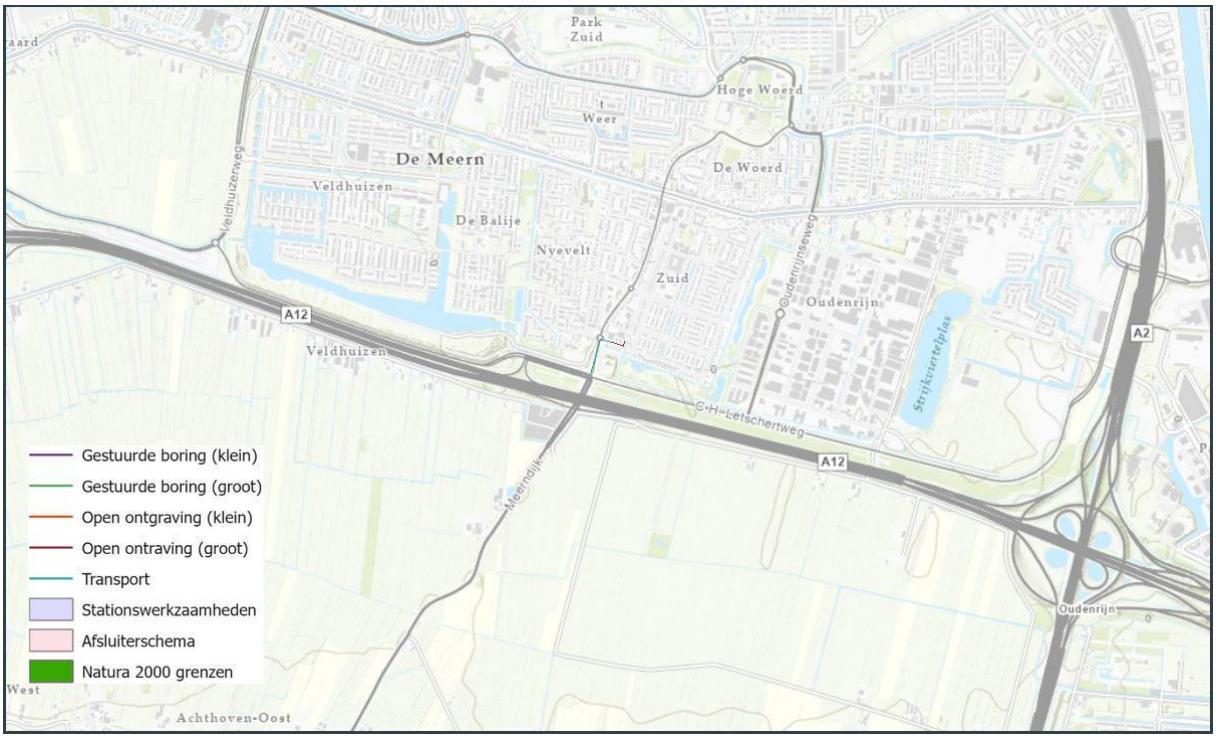


Figuur 1: Locatie werkzaamheden ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

Dit document is vertrouwelijk. Bezoek onze website voor de volledige disclaimer: Algemene voorwaarden en privacyverklaring

Ten behoeve van tijdelijke werkzaamheden zullen mobiele werktuigen, vrachtwagens en personenvoertuigen worden ingezet. Deze activiteiten leiden tot een emissie van stikstofoxiden (NO_X) en/of ammoniak (NH_3).

In het kader van de Omgevingswet wordt inzicht gegeven of het project leidt tot een bijdrage die significante gevolgen heeft op de beschermde habitats en de habitats van soorten binnen de Natura 2000-gebieden. In onderstaande figuur zijn eventuele natuurgebieden rondom het projectgebied weergegeven.



Figuur 2: Locatie werkzaamheden ten opzichte van eventuele omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

2. Wettelijk kader

Binnen de EU worden de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland zijn uitgewerkt in de Omgevingswet en de Omgevingsregeling (Or). Per gebied worden voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen (behouds-, uitbreidings- of verbeteringsdoelstellingen) bepaald.

Het is verplicht om plannen en projecten te beoordelen op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben op een Natura 2000-gebied (art. 5.1 lid 1 onder e, Ow). Bij vaststelling van plannen moet het bevoegd gezag rekening houden met de gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden (art. 1.2 lid 2 onder h, Ow).

Bij plannen of projecten in of in de nabijheid van een Natura 2000-gebied dient in een oriënterende fase onderzocht te worden of de ontwikkeling een significant (negatief) gevolg op het betreffende Natura 2000-gebied kan hebben. Indien na dit onderzoek op voorhand niet kan worden uitgesloten dat de activiteit een significant gevolg heeft, dient meer gedetailleerd dan in de oriënterende fase in kaart gebracht te worden wat de effecten van de activiteit kunnen zijn.

Deze analyse heet een ‘passende beoordeling’. Wanneer uit de passende beoordeling alsnog de zekerheid wordt verkregen dat de activiteit geen significant gevolg heeft, staat de Omgevingswet besluitvorming (voor wat betreft gebiedsbescherming) niet in de weg.

AERIUS Calculator
De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator[1]. Van de te berekenen situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van stikstofgevoelige habitats.

[1] Artikel 4.15 lid 2 Omgevingsregeling

3. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de berekening weergegeven. Om de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden te berekenen wordt gebruik gemaakt van AERIUS Calculator. Gerekend is met het jaar 2025. Gezien het voornemen enkel tijdelijke werkzaamheden betreft, kent het voornemen geen dan wel een verwaarloosbare gebruiksfase en is enkel de realisatiefase in beeld gebracht. De realisatie zal plaatsvinden gedurende 3 dagen.

Voor het in beeld brengen van de emissie als gevolg van de realisatie is rekening gehouden met een aantal stikstof emitterende bronnen. Een uitwerking van de desbetreffende bronnen is gegeven in de onderstaande paragrafen.

3.1 Verkeer

Ten behoeve van de werkzaamheden zullen voertuigen van en naar de locatie bewegen in verband met het vervoer van personeel, materiaal en materieel. In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het verkeer weergegeven. Deze uitgangspunten zijn ingeschat op basis van vergelijkbare projecten en de totale lengte van het tracé en de duur van werkzaamheden.

Tabel 1: Voertuigbewegingen tijdelijke werkzaamheden

Voertuigcategorie	Totaal aantal bewegingen [#/jaar]
Licht verkeer	24
Middelzwaar verkeer	12
Zwaar vrachtverkeer	12

Voor de modellering van het wegverkeer geldt dat hierbij gebruik is gemaakt van de sectorgroep ‘Wegverkeer’ in AERIUS. Het verkeer is gemodelleerd als lijnbron(nen) vanaf de projectlocatie tot het is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Voor een overzicht van de gekozen wegtypen wordt verwezen naar de AERIUS-bijlage.

Worst-case scenario is aangenomen dat al het vertrekkende verkeer vanaf de beoogde locatie een koude start maakt. Hierdoor is 50% van de verkeersgeneratie gemodelleerd als een puntbron op de locatie van het vertrek.

3.2 Laden en lossen

Gedurende de werkzaamheden wordt materiaal en materieel geleverd en/of afgevoerd. Naast de emissies die vrijkomen bij het rijden op de openbare weg komen er ook emissies vrij bij het stationaire gebruik van de motor tijdens het laden/lossen. Tijdens het laden en/of lossen van de vrachtvoertuigen wordt de motor van het vrachtvoertuig ingezet om de lading te lossen (met bijvoorbeeld een kiepbak/kraan). In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter tracélengte weergegeven.

Tabel 2: Emissie NO_x en NH_3 bij laden en lossen vrachtvoertuigen (per 100 meter tracélengte)

Activiteit	Stof	Emissieduur	Emissiefactor[2]	Emissie
	[-]	[uur/jaar]	[g/uur]	[kg/jaar]
Stationair draaien, laden en lossen	NO_x	11	91,5372	1,01
	NH_3	11	0,9156	0,01

[2] Rekeninstructie stationaire emissies wegverkeer, d.d. 2022 van BIJ12 met bijbehorend Excel sheet

De emissies worden verdeeld als vlak- en/of puntbron en over de gehele locatie gemodelleerd. Hierbij wordt voor de modellering gebruik gemaakt van de sectorgroep 'Anders' met de volgende kenmerken:

- Wijze van ventilatie: niet geforceerd
- Uittreedhoogte: 0 meter
- Warmte-inhoud: 0 MW
- Temporele variatie: continue emissie

3.3 Mobiele werktuigen

Voor de inzet van mobiele werktuigen is gerekend met de inzet van STAGE IIIb (bouwjaar vanaf 2011) werktuigen. De uitgangspunten zijn in navolgende paragrafen weergegeven. De uitgangspunten zijn per activiteit weergegeven en omwille van de overzichtelijkheid is tevens een eenheid (vaak 100 meter) gehanteerd. De uitgangspunten met betrekking tot het dieselverbruik zijn gebaseerd op een onderzoek van TNO[3]. Voor het vermogen van de gemodelleerde mobiele werktuigen wordt uitgegaan van een bovengemiddeld vermogen.

3.3.1 Grote open ontgravingen

Het tracé wordt deels door een grote open ontgraving aangelegd. Tijdens het ontgraven wordt gebruik gemaakt van verschillende werktuigen. Het betreft de volgende werktuigen:

- Graafmachine
- Aggregaat
- Lier
- Shovel
- Bemalingspomp
- Overige werktuigen < 50 kW

De berekende emissie per mobiel werktuig wordt op basis van de in onderstaande tabel opgenomen uitgangspunten door AERIUS bepaald.
Op basis van de lengte van de open ontgraving is per werktuig het aantal uren bepaald. In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter gegeven. De totale lengte van de open ontgraving(en) is 101 meter.

Tabel 3: Invoergegevens van mobiele werktuigen open ontgraving (per 100 meter)

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Aanbrengen werkput filters 3+1 met zand	50	25	6	n.v.t.
Aanleg afvoerleiding	50	31	6	n.v.t.
Tie-in truck compleet	120	15	1	0,5
Compressor	40	7	1	n.v.t.
Rupskraan	150	16	1	0,5
Draadkraan	100	13	1	0,5
Rupskraan 1.500 ltr	120	145	1	4
Bemalings pomp	20	8	3	n.v.t.
Truck 4x4 met Hiab	100	20	2	0,6

[3] AUB (AdBlue verbruik, Uren en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van de NO_X en NH_3 uitstoot van mobiele werktuigen met bijbehorend Excel sheet.

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Veegmachine (achter tractor)	100	31	2	1

De emissie is in AERIUS gemodelleerd met behulp van de sectorgroep ‘Mobiele werktuigen’ en de sector ‘Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning’. Hierbij zijn de standaardbronkenmerken zoals uitstoothoogte en warmte-inhoud aangehouden. De emissie is als lijnbron gemodelleerd op de locatie van de open ontgraving.

4. Resultaten en conclusie

Vanwege het voornemen moet in het kader van de Omgevingswet worden beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor de Natura 2000-gebieden. Om dit te kunnen onderbouwen is een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de werkzaamheden en de (eventuele) effecten. Dit onderzoek is uitgevoerd met AERIUS Calculator.

4.1 Resultaten

Met behulp van AERIUS-Calculator is de mogelijke stikstofdepositie ter plaatse van Nederlandse Natura 2000-gebieden bepaald. Uit de berekening blijkt dat de werkzaamheden **niet leiden tot een stikstofdepositie** van meer dan 0,00 mol N per hectare per jaar.

4.2 Conclusie

Uit de berekeningen blijkt dat het project niet leidt tot een toename van stikstofdepositie ter plaatse van één of meerdere Nederlandse Natura 2000-gebied(en) van meer dan 0,00 mol/ha/jaar. Derhalve kunnen significante gevolgen voor de habitats in Nederlandse Natura 2000-gebieden worden uitgesloten. Het project is voor het aspect stikstofdepositie **niet** vergunningplichtig op grond van de Omgevingswet.

Bijlage: AERIUS Berekening

Kenmerk: RkmhVeRrA13R

Gebruikersvoorwaarden en disclaimer

Het auteursrecht en het databankrecht op dit rapport en de onderdelen daarvan berusten bij Antea Group en haar licentiegevers. U mag dit rapport en de daarin opgenomen informatie uitsluitend voor uzelf en conform het beoogde doel gebruiken. Antea Group sluit iedere aansprakelijkheid van haar en die van haar toeleveranciers uit voor enige schade als gevolg van onjuistheden, fouten of omissies in de informatie of daarop gebaseerde beslissingen. Deze rapportage is uitsluitend bedoeld als eerste indicatie voor de vraag of er stikstofdepositie plaatsvindt als gevolg van een activiteit. De opgegeven indicatie betreft een inschatting, waarbij is uitgegaan van een maximaal verwachte inzet die gekoppeld is aan de opgegeven activiteiten. Indien de daadwerkelijk uitgevoerde activiteiten niet (geheel) overeenkomen met de opgegeven activiteiten, kan de indicatie in het rapport onjuist of onvolledig zijn. Het is uitsluitend de verantwoordelijkheid van de gebruiker om juiste gegevens aan te leveren. Antea Group garandeert niet dat de betreffende informatie in het rapport volledig, nauwkeurig of juist is. Het onderzoek is geautomatiseerd uitgevoerd met de, op moment van uitvoering, meeste recente versie van AERIUS. Indien na uitvoering een nieuwe versie van AERIUS verschijnt wordt het actualiseren van het onderzoek aangeraden. Het actualiseren van het onderzoek is de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

Wij gaan ervan uit u hierbij voldoende te hebben geïnformeerd. Voor eventuele vragen en/of inlichtingen kunt u zich wenden tot Antea Group.

www.anteagroup.nl/diensten/lucht-geluid/stikstofdepositie

A member of INOGEN®

Stikstof
Digitaal Op de Kaart (NDOK)

QuickScan Stikstof

PlanMER Warmteprogramma Utrecht

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

www.anteagroup.nl

Stikstof Digitaal Op de kaart (NDOK)

1. Inleiding

In het kader van de Omgevingswet (Ow) moet worden beoordeeld of voor het project de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Gezien de afstand tot omliggende Natura 2000-gebieden kunnen voor wat betreft stikstofdepositie significante gevolgen niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is voor het aspect stikstofdepositie een onderzoek uitgevoerd. De overige aspecten die vallen onder de Ow worden in dit onderzoek niet beschouwd.

Ten behoeve van tijdelijke werkzaamheden zullen mobiele werktuigen, vrachtwagens en personenvoertuigen worden ingezet. Deze activiteiten leiden tot een emissie van stikstofoxiden (NO_X) en/of ammoniak (NH_3).

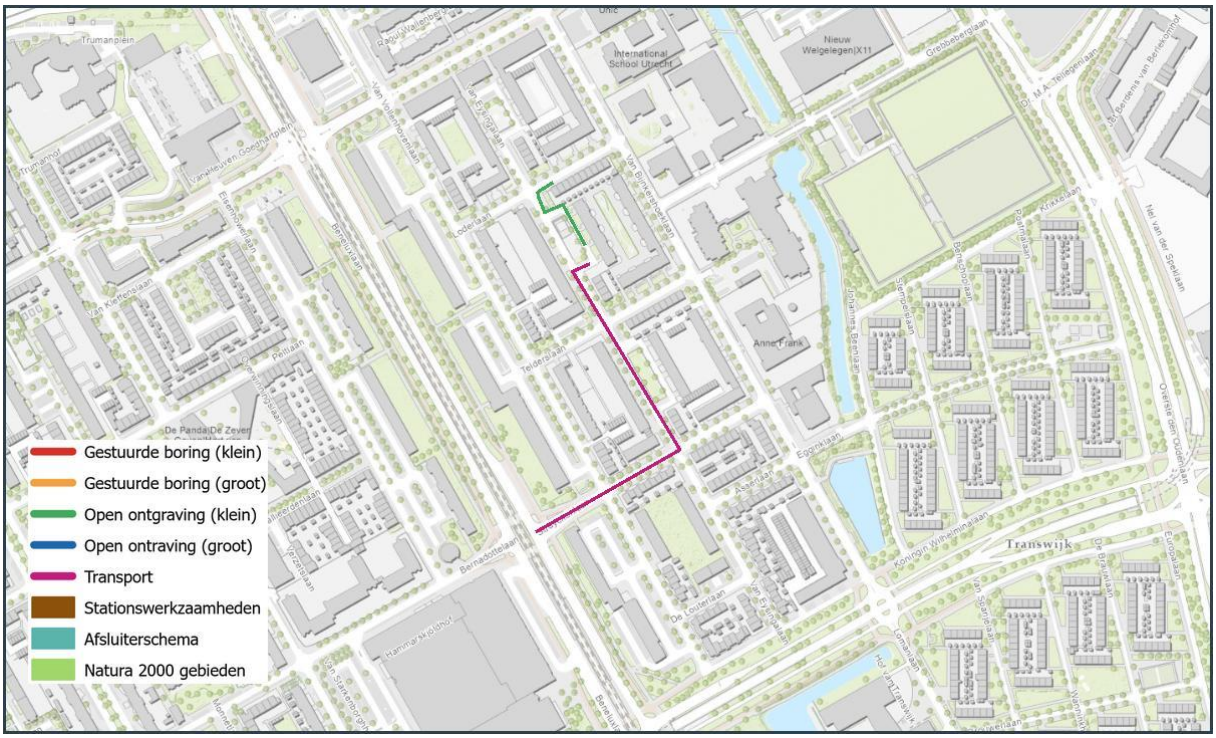
In het kader van de Omgevingswet wordt inzicht gegeven of het project leidt tot een bijdrage die significante gevolgen heeft op de beschermde habitats en de habitats van soorten binnen de Natura 2000-gebieden.

1.1 Werkzaamheden

Referentie: PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Datum uitvoering onderzoek: 02-12-2024 11:42
Opdracht gegeven door: Antea Nederland B.V.
Eigen kenmerk: 0495439.100

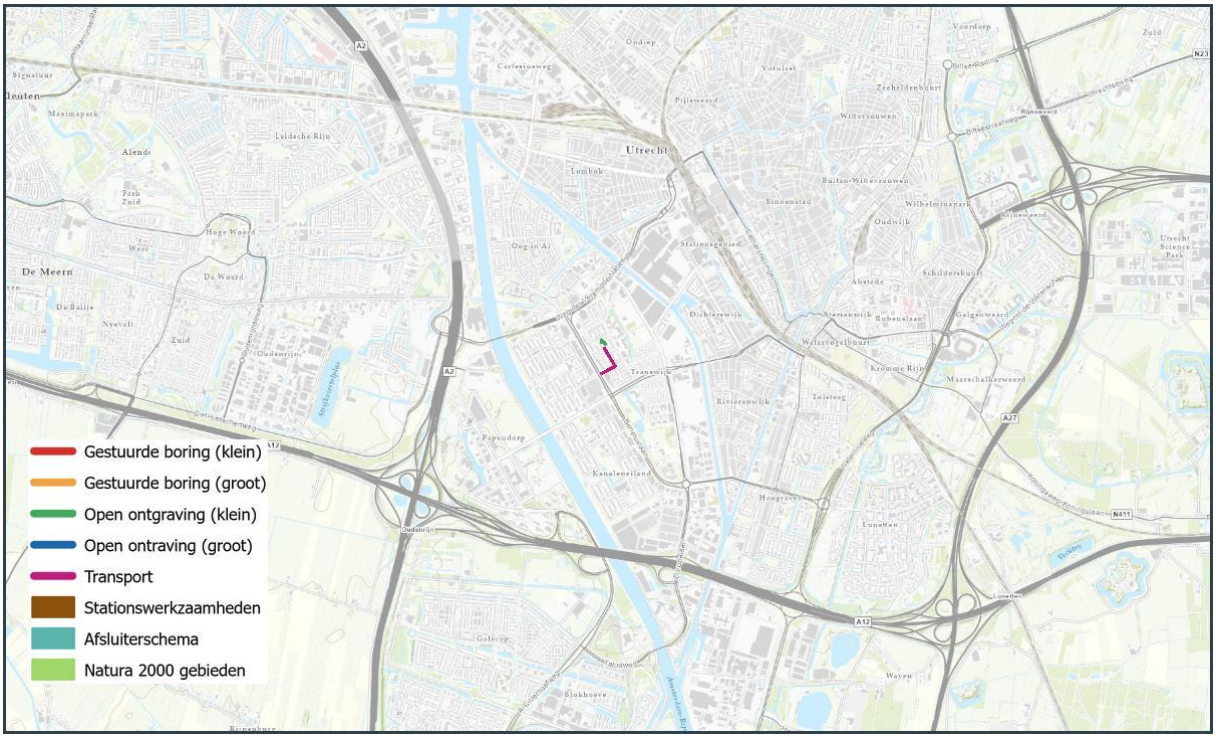
Parameters	
Jaar van uitvoering	2025
Duur van het project	1 weken
Korte beschrijving	Kleine ontgraving
Opgegeven activiteiten	Kleine open ontgraving en Transport

In de onderstaande figuur is de ligging van het project aangegeven.



Figuur 1: Locatie werkzaamheden ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

In onderstaande figuur zijn eventuele natuurgebieden rondom het projectgebied weergegeven.



Figuur 2: Locatie werkzaamheden ten opzichte van eventuele omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

2. Conclusies en resultaten

Vanwege het voornemen moet in het kader van de Omgevingswet worden beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor de Natura 2000-gebieden. Om dit te kunnen onderbouwen is een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de werkzaamheden en de (eventuele) effecten. Dit onderzoek is uitgevoerd met AERIUS Calculator.

2.1 Resultaten

Met behulp van AERIUS-Calculator is de mogelijke stikstofdepositie ter plaatse van Nederlandse Natura 2000-gebieden bepaald. Uit de berekening blijkt dat de werkzaamheden **niet leiden tot een stikstofdepositie** van meer dan 0,00 mol N per hectare per jaar.

2.2 Conclusie

Uit de berekeningen blijkt dat het project niet leidt tot een toename van stikstofdepositie ter plaatse van één of meerdere Nederlandse Natura 2000-gebied(en) van meer dan 0,00 mol/ha/jaar. Derhalve kunnen significante gevolgen voor de habitats in Nederlandse Natura 2000-gebieden worden uitgesloten. Het project is voor het aspect stikstofdepositie **niet** vergunningplichtig op grond van de Omgevingswet.

3. Uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van de berekening weergegeven. Om de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden te berekenen wordt gebruik gemaakt van AERIUS Calculator. Gerekend is met het jaar 2025. Gezien het voornemen enkel tijdelijke werkzaamheden betreft, kent het voornemen geen dan wel een verwaarloosbare gebruiksfase en is enkel de realisatiefase in beeld gebracht. De realisatie zal plaatsvinden gedurende 1 weken.

Voor het in beeld brengen van de emissie als gevolg van de realisatie is rekening gehouden met een aantal stikstof emitterende bronnen. Een uitwerking van de desbetreffende bronnen is gegeven in de onderstaande paragrafen.

3.1 Verkeer

Ten behoeve van de werkzaamheden zullen voertuigen van en naar de locatie bewegen in verband met het vervoer van personeel, materiaal en materieel. In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het verkeer weergegeven. Deze uitgangspunten zijn ingeschat op basis van vergelijkbare projecten en de totale lengte van het tracé en de duur van werkzaamheden.

Tabel 1: Voertuigbewegingen tijdelijke werkzaamheden

Voertuigcategorie	Totaal aantal bewegingen [#/jaar]
Licht verkeer	None
Middelzwaar verkeer	None
Zwaar vrachtverkeer	None

Voor de modellering van het wegverkeer geldt dat hierbij gebruik is gemaakt van de sectorgroep ‘Wegverkeer’ in AERIUS. Het verkeer is gemodelleerd als lijnbron(nen) vanaf de projectlocatie tot het is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Voor een overzicht van de gekozen wegtypen wordt verwezen naar de AERIUS-bijlage.

Worst-case scenario is aangenomen dat al het vertrekkende verkeer vanaf de beoogde locatie een koude start maakt. Hierdoor is 50% van de verkeersgeneratie gemodelleerd als een puntbron op de locatie van het vertrek.

3.2 Laden en lossen

Gedurende de werkzaamheden wordt materiaal en materieel geleverd en/of afgevoerd. Naast de emissies die vrijkomen bij het rijden op de openbare weg komen er ook emissies vrij bij het stationaire gebruik van de motor tijdens het laden/lossen. Tijdens het laden en/of lossen van de vrachtvoertuigen wordt de motor van het vrachtvoertuig ingezet om de lading te lossen (met bijvoorbeeld een kiepbak/kraan). In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter tracélengte weergegeven.

Tabel 2: Emissie NO_x en NH_3 bij laden en lossen vrachtvoertuigen (per 100 meter tracélengte)

Activiteit	Stof	Emissieduur	Emissiefactor[1]	Emissie
	[-]	[uur/jaar]	[g/uur]	[kg/jaar]
Stationair draaien, laden en lossen	NO_x	11	91,5372	1,01
	NH_3	11	0,9156	0,01

De emissies worden verdeeld als vlak- en/of puntbron en over de gehele locatie gemodelleerd. Hierbij wordt voor de modellering gebruik gemaakt van de sectorgroep 'Anders' met de volgende kenmerken:

- Wijze van ventilatie: niet geforceerd
- Uittreedhoogte: 0 meter
- Warmte-inhoud: 0 MW
- Temporele variatie: continue emissie

3.3 Mobiele werktuigen

Voor de inzet van mobiele werktuigen is gerekend met de inzet van STAGE IIIb (bouwjaar vanaf 2011) werktuigen. De uitgangspunten zijn in navolgende paragrafen weergegeven. De uitgangspunten zijn per activiteit weergegeven en omwille van de overzichtelijkheid is tevens een eenheid (vaak 100 meter) gehanteerd. De uitgangspunten met betrekking tot het dieselverbruik zijn gebaseerd op een onderzoek van TNO[2]. Voor het vermogen van de gemodelleerde mobiele werktuigen wordt uitgegaan van een bovengemiddeld vermogen.

3.3.1 Kleine open ontgravingen

Het tracé wordt deels door een kleine open ontgraving aangelegd. Tijdens het ontgraven wordt gebruik gemaakt van verschillende werktuigen. Het betreft de volgende werktuigen:

- Rupskraan
- Mobiele kraan
- Aggregaat pompen

De berekende emissie per mobiel werktuig wordt op basis van de in onderstaande tabel opgenomen uitgangspunten door AERIUS bepaald.
Op basis van de lengte van de open ontgraving is per werktuig het aantal uren bepaald. In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter gegeven. De totale lengte van de kleine open ontgraving(en) is 101 meter.

Tabel 3: Invoergegevens van mobiele werktuigen open ontgraving (per 100 meter).

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Rupskraan	140	454	30	13
Mobiele kraan	105	48	4	1
Aggregaat pompen	60	1.179	240	n.v.t.

De emissie is in AERIUS gemodelleerd met behulp van de sectorgroep 'Mobiele werktuigen' en de sector 'Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning'. Hierbij zijn de standaardbronkenmerken zoals

[1] Rekeninstructie stationaire emissies wegverkeer, d.d. 2022 van BIJ12 met bijbehorend Excel sheet
[2] AUB (AdBlue verbruik, Uren en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van de NO_X en NH_3 uitstoot van mobiele werktuigen met bijbehorend Excel sheet.

uitstoothoogte en warmte-inhoud aangehouden. De emissie is als lijnbron gemodelleerd op de locatie van de open ontgraving.

4. Wettelijk kader

Binnen de EU worden de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland zijn uitgewerkt in de Omgevingswet en de Omgevingsregeling (Or). Per gebied worden voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen (behouds-, uitbreidings- of verbeteringsdoelstellingen) bepaald.

Het is verplicht om plannen en projecten te beoordelen op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben op een Natura 2000-gebied (art. 5.1 lid 1 onder e, Ow). Bij vaststelling van plannen moet het bevoegd gezag rekening houden met de gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden (art. 1.2 lid 2 onder h, Ow).

Bij plannen of projecten in of in de nabijheid van een Natura 2000-gebied dient in een oriënterende fase onderzocht te worden of de ontwikkeling een significant (negatief) gevolg op het betreffende Natura 2000-gebied kan hebben. Indien na dit onderzoek op voorhand niet kan worden uitgesloten dat de activiteit een significant gevolg heeft, dient meer gedetailleerd dan in de oriënterende fase in kaart gebracht te worden wat de effecten van de activiteit kunnen zijn.

Deze analyse heet een ‘passende beoordeling’. Wanneer uit de passende beoordeling alsnog de zekerheid wordt verkregen dat de activiteit geen significant gevolg heeft, staat de Omgevingswet besluitvorming (voor wat betreft gebiedsbescherming) niet in de weg.

AERIUS Calculator
De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator[3]. Van de te berekenen situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van stikstofgevoelige habitats.

4.1 Servicedesk

Mocht u vragen hebben over de uitkomst van dit rapport of een vervolgonderzoek wensen?
U kunt hiervoor contact opnemen met de servicedesk via omgevingsonderzoek@anteagroup.nl.

4.2 Disclaimer

Het auteursrecht en het databankrecht op dit rapport en onderdelen daarvan berust bij Antea Nederland B.V. U mag dit rapport en de daarin opgenomen informatie voor uzelf gebruiken. De afnemer van dit rapport komt het gebruik toe overeenkomstig de gemaakte afspraken uit de gesloten overeenkomst. Wij sluiten alle aansprakelijkheid en die van onze toeleveranciers uit voor enige schade als gevolg van onjuistheden, fouten of omissies in de informatie of daarop gebaseerde beslissingen.

[3] Artikel 4.15 lid 2 Omgevingsregeling

Deze rapportage is uitsluitend bedoeld als eerste indicatie voor de vraag of er stikstofdepositie plaatsvindt als gevolg van een activiteit. De opgegeven indicatie betreft een inschatting, waarbij is uitgegaan van een maximaal verwachte inzet die gekoppeld is aan de opgegeven activiteiten. Indien de daadwerkelijk uitgevoerde activiteiten niet (geheel) overeenkomen met de opgegeven activiteiten, kan de indicatie in het rapport onjuist of onvolledig zijn. Het is uitsluitend de verantwoordelijkheid van de gebruiker om juiste gegeven aan te leveren. Antea Group garandeert niet dat de betreffende informatie in het rapport volledig, nauwkeurig of juist is. Het onderzoek is geautomatiseerd uitgevoerd met de, op moment van uitvoering, meest recente versie van AERIUS. Indien na uitvoering een nieuwe versie van AERIUS verschijnt wordt het actualiseren van het onderzoek aangeraden. Het actualiseren van het onderzoek is de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

Bijlage: AERIUS Berekening

AERIUS Kenmerk: RsAAfJtPeAhp

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Copyright © 2024
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Stikstof
Digitaal Op de Kaart (NDOK)

QuickScan Stikstof

PlanMER Warmteprogramma Utrecht

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

www.anteagroup.nl

Stikstof Digitaal Op de kaart (NDOK)

1. Inleiding

In het kader van de Omgevingswet (Ow) moet worden beoordeeld of voor het project de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Gezien de afstand tot omliggende Natura 2000-gebieden kunnen voor wat betreft stikstofdepositie significante gevolgen niet op voorhand worden uitgesloten. In dit kader is voor het aspect stikstofdepositie een onderzoek uitgevoerd. De overige aspecten die vallen onder de Ow worden in dit onderzoek niet beschouwd.

Ten behoeve van tijdelijke werkzaamheden zullen mobiele werktuigen, vrachtwagens en personenvoertuigen worden ingezet. Deze activiteiten leiden tot een emissie van stikstofoxiden (NO_X) en/of ammoniak (NH_3).

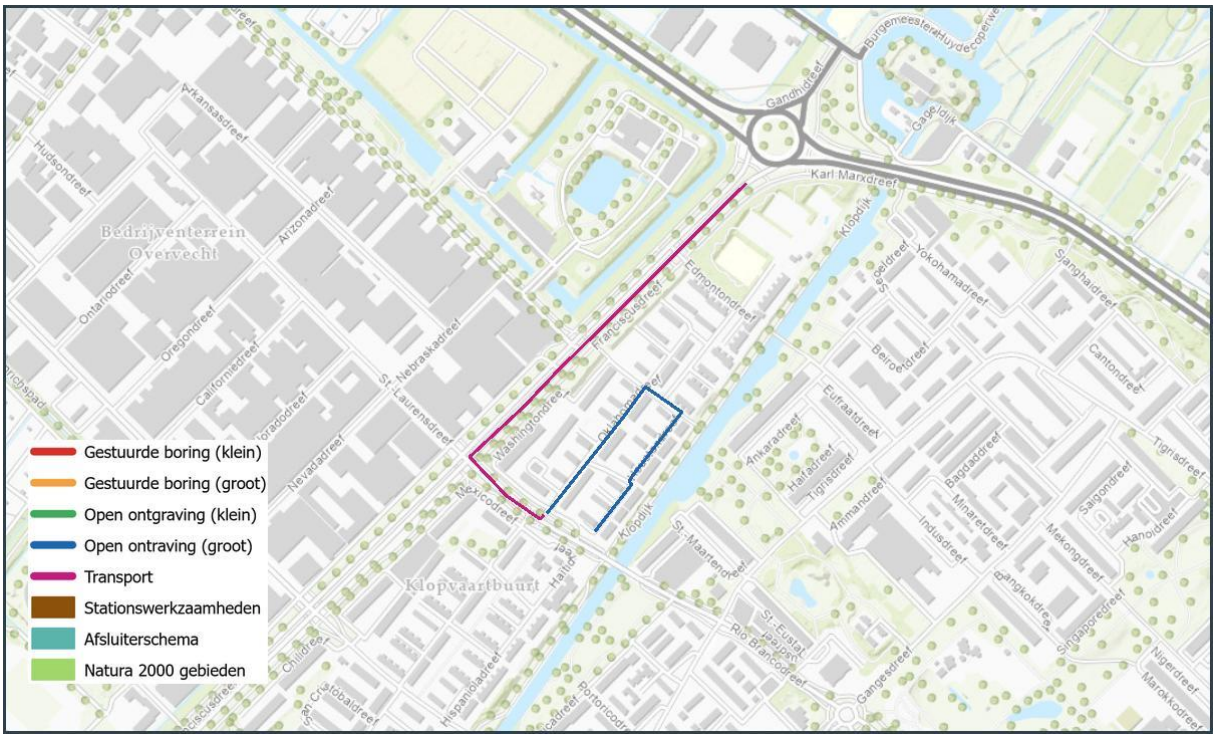
In het kader van de Omgevingswet wordt inzicht gegeven of het project leidt tot een bijdrage die significante gevolgen heeft op de beschermde habitats en de habitats van soorten binnen de Natura 2000-gebieden.

1.1 Werkzaamheden

Referentie: PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Datum uitvoering onderzoek: 14-02-2025 15:12
Opdracht gegeven door: Antea Nederland B.V.
Eigen kenmerk: 0495439.100

Parameters	
Jaar van uitvoering	2025
Duur van het project	5 weken
Korte beschrijving	Aanleg warmtenet in open ontgraving; 500 meter.
Opgegeven activiteiten	Open ontgraving en Transport

In de onderstaande figuur is de ligging van het project aangegeven.



Figuur 1: Locatie werkzaamheden ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

In onderstaande figuur zijn eventuele natuurgebieden rondom het projectgebied weergegeven.



Figuur 2: Locatie werkzaamheden ten opzichte van eventuele omliggende Natura 2000-gebieden (bron: Antea Group)

2. Conclusies en resultaten

Vanwege het voornemen moet in het kader van de Omgevingswet worden beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot significante gevolgen voor de Natura 2000-gebieden. Om dit te kunnen onderbouwen is een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd naar de werkzaamheden en de (eventuele) effecten. Dit onderzoek is uitgevoerd met AERIUS Calculator.

2.1 Resultaten

Met behulp van AERIUS-Calculator is de mogelijke stikstofdepositie ter plaatse van Nederlandse Natura 2000-gebieden bepaald. Uit de berekening blijkt dat de werkzaamheden **niet leiden tot een stikstofdepositie** van meer dan 0,00 mol N per hectare per jaar.

2.2 Conclusie

Uit de berekeningen blijkt dat het project niet leidt tot een toename van stikstofdepositie ter plaatse van één of meerdere Nederlandse Natura 2000-gebied(en) van meer dan 0,00 mol/ha/jaar. Derhalve kunnen significante gevolgen voor de habitats in Nederlandse Natura 2000-gebieden worden uitgesloten. Het project is voor het aspect stikstofdepositie **niet** vergunningplichtig op grond van de Omgevingswet.

3. Uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van de berekening weergegeven. Om de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden te berekenen wordt gebruik gemaakt van AERIUS Calculator. Gerekend is met het jaar 2025. Gezien het voornemen enkel tijdelijke werkzaamheden betreft, kent het voornemen geen dan wel een verwaarloosbare gebruiksfase en is enkel de realisatiefase in beeld gebracht. De realisatie zal plaatsvinden gedurende 5 weken.

Voor het in beeld brengen van de emissie als gevolg van de realisatie is rekening gehouden met een aantal stikstof emitterende bronnen. Een uitwerking van de desbetreffende bronnen is gegeven in de onderstaande paragrafen.

3.1 Verkeer

Ten behoeve van de werkzaamheden zullen voertuigen van en naar de locatie bewegen in verband met het vervoer van personeel, materiaal en materieel. In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het verkeer weergegeven. Deze uitgangspunten zijn ingeschat op basis van vergelijkbare projecten en de totale lengte van het tracé en de duur van werkzaamheden.

Tabel 1: Voertuigbewegingen tijdelijke werkzaamheden

Voertuigcategorie	Totaal aantal bewegingen [#/jaar]
Licht verkeer	280
Middelzwaar verkeer	140
Zwaar vrachtverkeer	140

Voor de modellering van het wegverkeer geldt dat hierbij gebruik is gemaakt van de sectorgroep ‘Wegverkeer’ in AERIUS. Het verkeer is gemodelleerd als lijnbron(nen) vanaf de projectlocatie tot het is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Voor een overzicht van de gekozen wegtypen wordt verwezen naar de AERIUS-bijlage.

Worst-case scenario is aangenomen dat al het vertrekkende verkeer vanaf de beoogde locatie een koude start maakt. Hierdoor is 50% van de verkeersgeneratie gemodelleerd als een puntbron op de locatie van het vertrek.

3.2 Laden en lossen

Gedurende de werkzaamheden wordt materiaal en materieel geleverd en/of afgevoerd. Naast de emissies die vrijkomen bij het rijden op de openbare weg komen er ook emissies vrij bij het stationaire gebruik van de motor tijdens het laden/lossen. Tijdens het laden en/of lossen van de vrachtvoertuigen wordt de motor van het vrachtvoertuig ingezet om de lading te lossen (met bijvoorbeeld een kiepbak/kraan). In de onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter tracélengte weergegeven.

Tabel 2: Emissie NO_x en NH_3 bij laden en lossen vrachtvoertuigen (per 100 meter tracélengte)

Activiteit	Stof	Emissieduur	Emissiefactor[1]	Emissie
	[-]	[uur/jaar]	[g/uur]	[kg/jaar]
Stationair draaien, laden en lossen	NO_x	11	91,5372	1,01
	NH_3	11	0,9156	0,01

De emissies worden verdeeld als vlak- en/of puntbron en over de gehele locatie gemodelleerd. Hierbij wordt voor de modellering gebruik gemaakt van de sectorgroep 'Anders' met de volgende kenmerken:

- Wijze van ventilatie: niet geforceerd
- Uittreedhoogte: 0 meter
- Warmte-inhoud: 0 MW
- Temporele variatie: continue emissie

3.3 Mobiele werktuigen

Voor de inzet van mobiele werktuigen is gerekend met de inzet van STAGE IIIb (bouwjaar vanaf 2011) werktuigen. De uitgangspunten zijn in navolgende paragrafen weergegeven. De uitgangspunten zijn per activiteit weergegeven en omwille van de overzichtelijkheid is tevens een eenheid (vaak 100 meter) gehanteerd. De uitgangspunten met betrekking tot het dieselverbruik zijn gebaseerd op een onderzoek van TNO[2]. Voor het vermogen van de gemodelleerde mobiele werktuigen wordt uitgegaan van een bovengemiddeld vermogen.

3.3.1 Grote open ontgravingen

Het tracé wordt deels door een grote open ontgraving aangelegd. Tijdens het ontgraven wordt gebruik gemaakt van verschillende werktuigen. Het betreft de volgende werktuigen:

- Graafmachine
- Aggregaat
- Lier
- Shovel
- Bemalingspomp
- Overige werktuigen < 50 kW

De berekende emissie per mobiel werktuig wordt op basis van de in onderstaande tabel opgenomen uitgangspunten door AERIUS bepaald.
Op basis van de lengte van de open ontgraving is per werktuig het aantal uren bepaald. In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten per 100 meter gegeven. De totale lengte van de open ontgraving(en) is 503 meter.

Tabel 3: Invoergegevens van mobiele werktuigen open ontgraving (per 100 meter)

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Aanbrengen werkput filters 3+1 met zand	50	25	6	n.v.t.
Aanleg afvoerleiding	50	31	6	n.v.t.
Tie-in truck compleet	120	15	1	0,5

[1] Rekeninstructie stationaire emissies wegverkeer, d.d. 2022 van BIJ12 met bijbehorend Excel sheet
[2] AUB (AdBlue verbruik, Uren en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van de NO_x en NH_3 uitstoot van mobiele werktuigen met bijbehorend Excel sheet.

Werktuigen	Vermogen	Dieselverbruik	Draaiuren	AdBlue-verbruik
	[kW]	[liter/jaar]	[uur/jaar]	[liter/jaar]
Compressor	40	7	1	n.v.t.
Rupskraan	150	16	1	0,5
Draadkraan	100	13	1	0,5
Rupskraan 1.500 ltr	120	145	1	4
Bemalings pomp	20	8	3	n.v.t.
Truck 4x4 met Hiab	100	20	2	0,6
Veegmachine (achter tractor)	100	31	2	1

De emissie is in AERIUS gemodelleerd met behulp van de sectorgroep ‘Mobiele werktuigen’ en de sector ‘Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning’. Hierbij zijn de standaardbronkenmerken zoals uitstoothoogte en warmte-inhoud aangehouden. De emissie is als lijnbron gemodelleerd op de locatie van de open ontgraving.

4. Wettelijk kader

Binnen de EU worden de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland zijn uitgewerkt in de Omgevingswet en de Omgevingsregeling (Or). Per gebied worden voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen (behouds-, uitbreidings- of verbeteringsdoelstellingen) bepaald.

Het is verplicht om plannen en projecten te beoordelen op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben op een Natura 2000-gebied (art. 5.1 lid 1 onder e, Ow). Bij vaststelling van plannen moet het bevoegd gezag rekening houden met de gevolgen van het plan voor Natura 2000-gebieden (art. 1.2 lid 2 onder h, Ow).

Bij plannen of projecten in of in de nabijheid van een Natura 2000-gebied dient in een oriënterende fase onderzocht te worden of de ontwikkeling een significant (negatief) gevolg op het betreffende Natura 2000-gebied kan hebben. Indien na dit onderzoek op voorhand niet kan worden uitgesloten dat de activiteit een significant gevolg heeft, dient meer gedetailleerd dan in de oriënterende fase in kaart gebracht te worden wat de effecten van de activiteit kunnen zijn.

Deze analyse heet een ‘passende beoordeling’. Wanneer uit de passende beoordeling alsnog de zekerheid wordt verkregen dat de activiteit geen significant gevolg heeft, staat de Omgevingswet besluitvorming (voor wat betreft gebiedsbescherming) niet in de weg.

AERIUS Calculator
De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator[3]. Van de te berekenen situatie wordt een model gemaakt met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Het rekenprogramma bepaalt zelf de rekenpunten op de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van stikstofgevoelige habitats.

4.1 Servicedesk

Mocht u vragen hebben over de uitkomst van dit rapport of een vervolgonderzoek wensen?
U kunt hiervoor contact opnemen met de servicedesk via codok@anteagroup.nl.

4.2 Disclaimer

Het auteursrecht en het databankrecht op dit rapport en onderdelen daarvan berust bij Antea Nederland B.V. U mag dit rapport en de daarin opgenomen informatie voor uzelf gebruiken. De afnemer van dit rapport komt het gebruik toe overeenkomstig de gemaakte afspraken uit de gesloten overeenkomst. Wij sluiten alle aansprakelijkheid en die van onze toeleveranciers uit voor enige schade als gevolg van onjuistheden, fouten of omissies in de informatie of daarop gebaseerde beslissingen.

[3] Artikel 4.15 lid 2 Omgevingsregeling

Deze rapportage is uitsluitend bedoeld als eerste indicatie voor de vraag of er stikstofdepositie plaatsvindt als gevolg van een activiteit. De opgegeven indicatie betreft een inschatting, waarbij is uitgegaan van een maximaal verwachte inzet die gekoppeld is aan de opgegeven activiteiten. Indien de daadwerkelijk uitgevoerde activiteiten niet (geheel) overeenkomen met de opgegeven activiteiten, kan de indicatie in het rapport onjuist of onvolledig zijn. Het is uitsluitend de verantwoordelijkheid van de gebruiker om juiste gegeven aan te leveren. Antea Group garandeert niet dat de betreffende informatie in het rapport volledig, nauwkeurig of juist is. Het onderzoek is geautomatiseerd uitgevoerd met de, op moment van uitvoering, meest recente versie van AERIUS. Indien na uitvoering een nieuwe versie van AERIUS verschijnt wordt het actualiseren van het onderzoek aangeraden. Het actualiseren van het onderzoek is de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

Bijlage: AERIUS Berekening

AERIUS Kenmerk: RwdcxkL3FP5Y

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Copyright © 2025
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Bijlage 7. AERIUS-rapportage

Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

AERIUS kenmerk Projectberekening: RtE1hXLb4w5s

Dit document is een bijlage, behorende bij een Projectberekening uitgevoerd met AERIUS Calculator. De bijlage is een hulpmiddel bij het beoordelen van projecten waar sprake is van hexagonen met een hersteldoel. De bijlage bevat daartoe een overzicht van de maximale bijdrage per gebied. Voor meer uitleg over 'hexagonen met een hersteldoel' in AERIUS, zie het handboek Calculator.



- Overzicht
- Resultaten

Deze PDF is geen digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS, maar alleen een bijlage. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Bijbehorende projectberekening

Omschrijving projectberekening	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
AERIUS kenmerk projectberekening	RtE1hXLb4w5s
Datum projectberekening	02 december 2024, 11:44

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	34,8 g/j	3,5 kg/j

Resultaten hexagonen met hersteldoel situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Activiteit

Omschrijving	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Toelichting	Gestuurde boring

Berekening

AERIUS kenmerk	RtE1hXLb4w5s
Datum berekening	02 december 2024, 11:44
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	34,8 g/j	3,5 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Situatie 1 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Situatie 1 (Beoogd), rekenjaar 2025

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Gestuurde Boring Klein	26,0 g/j	2,9 kg/j
3 Verkeer | Koude start: overig | Koude start	8,2 g/j	0,6 kg/j
Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	30,6 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald

- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Situatie 1, Rekenjaar 2025

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Gestuurde Boring Klein	NO_x	2,9 kg/j
		NH_3	26,0 g/j
Locatie	X:131928,87 Y:454900,24		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Ditch Witch	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	14 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,4 kg/j
					NH_3	3,4 g/j
Gorman pomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	3 l/j	1 u/j		NO_x	65,0 g/j
					NH_3	0,0 kg/j
Boosterpomp	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	12 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,3 kg/j
					NH_3	2,9 g/j
BBA pomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	4 l/j	1 u/j		NO_x	85,0 g/j
					NH_3	0,0 kg/j
Boorrig	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	26 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,7 kg/j
					NH_3	6,2 g/j
Aggregaat	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	13 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,3 kg/j
					NH_3	3,1 g/j
Mob kraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	12 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,3 kg/j
					NH_3	2,9 g/j
Zuigwagen	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	31 l/j	1 u/j	0 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	7,4 g/j

2 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Transport/Verkeer				NO_x	30,6 g/j
Locatie	X:131852,27 Y:454923,12	Type scherm	-	-	NO_2	7,5 g/j
Lengte	148,82 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,0 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	56,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	28,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	28,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

3 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:131809,41 Y:454947,14	NH_3	8,2 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

AERIUS kenmerk Projectberekening: RkmhVeRrA13R

Dit document is een bijlage, behorende bij een Projectberekening uitgevoerd met AERIUS Calculator. De bijlage is een hulpmiddel bij het beoordelen van projecten waar sprake is van hexagonen met een hersteldoel. De bijlage bevat daartoe een overzicht van de maximale bijdrage per gebied. Voor meer uitleg over 'hexagonen met een hersteldoel' in AERIUS, zie het handboek Calculator.



- Overzicht
- Resultaten

Deze PDF is geen digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS, maar alleen een bijlage. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Bijbehorende projectberekening

Omschrijving projectberekening	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
AERIUS kenmerk projectberekening	RkmhVeRrA13R
Datum projectberekening	30 oktober 2024, 17:15

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	42,6 g/j	5,9 kg/j

Resultaten hexagonen met hersteldoel situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Activiteit

Omschrijving	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Toelichting	Aanleg warmtenet

Berekening

AERIUS kenmerk	RkmhVeRrA13R
Datum berekening	30 oktober 2024, 17:15
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	42,6 g/j	5,9 kg/j

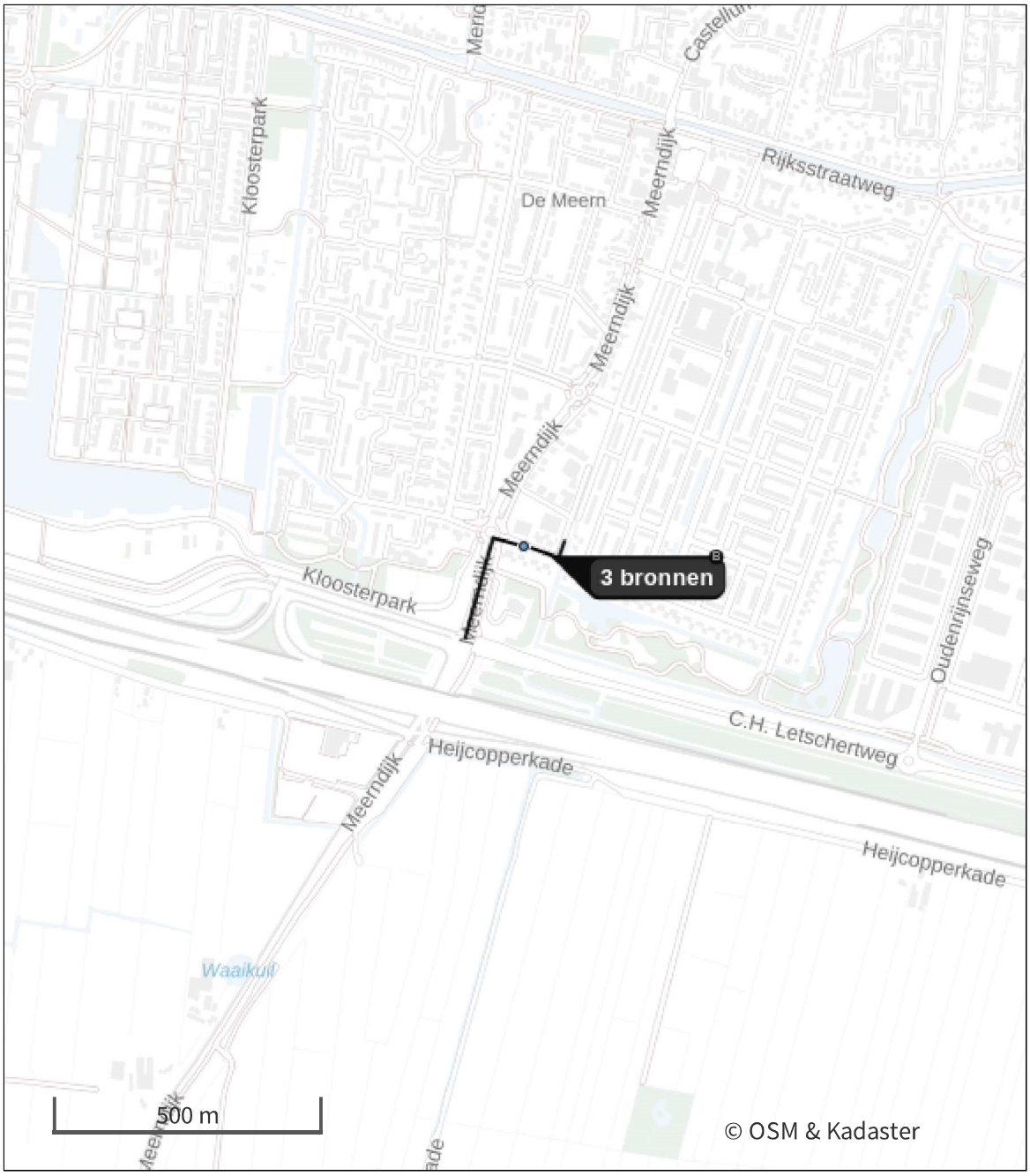
Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Situatie 1 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Situatie 1 (Beoogd), rekenjaar 2025

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Open Ontgraving	28,4 g/j	4,6 kg/j
3 Verkeer | Koude start: overig | Koude start	3,5 g/j	0,3 kg/j
4 Anders... | Anders... | laden/lossen	10,2 g/j	1,0 kg/j
Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	22,6 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald

- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Situatie 1, Rekenjaar 2025

1 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Transport/Verkeer				NO_x	22,6 g/j
Locatie	X:130630,26 Y:454153,94	Type scherm	-	-	NO_2	5,5 g/j
Lengte	256,98 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,0 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	24,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	12,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	12,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Open Ontgraving	NO_x	4,6 kg/j
Locatie	X:130756,87 Y:454187,51	NH_3	28,4 g/j
Lengte	100,90 m		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Aanbrengen werkput filters 3+1 met zand	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	26 l/j	7 u/j		NO_x NH_3	0,6 kg/j 0,0 kg/j
Aanleg afvoerleiding per m	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	32 l/j	7 u/j		NO_x NH_3	0,7 kg/j 0,0 kg/j
Tie-in truck compleet	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	16 l/j	2 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,4 kg/j 3,8 g/j
Compressor	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	8 l/j	2 u/j		NO_x NH_3	0,2 kg/j 0,0 kg/j
Rupskraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	17 l/j	2 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,4 kg/j 4,1 g/j
Draadkraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	14 l/j	2 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,4 kg/j 3,4 g/j
Rupskraan 1.500 ltr	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	16 l/j	2 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,4 kg/j 3,8 g/j
Bemalings pomp	Stage-IIIB, 2011-2013, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	9 l/j	4 u/j		NO_x NH_3	0,2 kg/j 0,0 kg/j
Truck 4x4 met Hiab	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	21 l/j	3 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,5 kg/j 5,0 g/j
Veegmachine (achter tractor)	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	32 l/j	3 u/j	0 l/j	NO_x NH_3	0,8 kg/j 7,7 g/j

3 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start	NO_x	0,3 kg/j
Locatie	X:130707,25 Y:454203,56	NH_3	3,5 g/j

4 Anders... | Anders...

Naam	laden/lossen	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:130756,87 Y:454187,51	Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	10,2 g/j
Lengte	100,90 m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

AERIUS kenmerk Projectberekening: RsAAfJtPeAhp

Dit document is een bijlage, behorende bij een Projectberekening uitgevoerd met AERIUS Calculator. De bijlage is een hulpmiddel bij het beoordelen van projecten waar sprake is van hexagonen met een hersteldoel. De bijlage bevat daartoe een overzicht van de maximale bijdrage per gebied. Voor meer uitleg over 'hexagonen met een hersteldoel' in AERIUS, zie het handboek Calculator.



- Overzicht
- Resultaten

Deze PDF is geen digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS, maar alleen een bijlage. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Bijbehorende projectberekening

Omschrijving projectberekening	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
AERIUS kenmerk projectberekening	RsAAfJtPeAhp
Datum projectberekening	02 december 2024, 11:41

Totale emissie

Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	0,1 kg/j	32,4 kg/j

Resultaten hexagonen met hersteldoel situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Antea Nederland B.V.
Inrichtingslocatie	diversen, diversen diversen

Activiteit

Omschrijving	PlanMER Warmteprogramma Utrecht
Toelichting	Kleine ontgraving

Berekening

AERIUS kenmerk	RsAAfJtPeAhp
Datum berekening	02 december 2024, 11:41
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Situatie 1 - Beoogd	2025	0,1 kg/j	32,4 kg/j

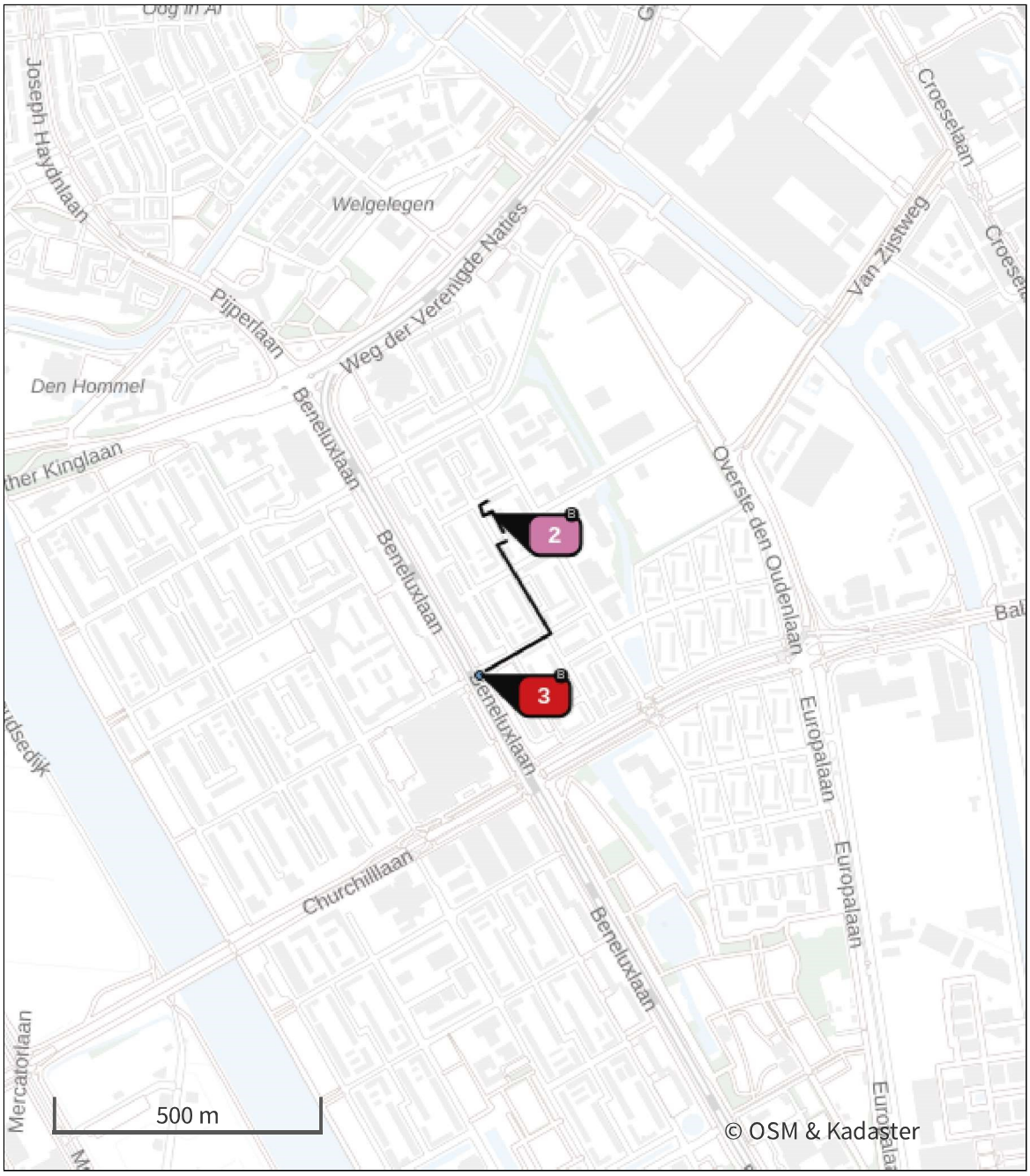
Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Situatie 1 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Situatie 1 (Beoogd), rekenjaar 2025

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Open Ontgraving Klein	0,1 kg/j	31,7 kg/j
3 Verkeer | Koude start: overig | Koude start	8,2 g/j	0,6 kg/j
Verkeersnetwerk	1,6 g/j	76,5 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Situatie 1, Rekenjaar 2025

1 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Transport/Verkeer				NO_x	76,5 g/j
Locatie	X:135132,43 Y:454329,77	Type scherm	-	-	NO_2	18,7 g/j
Lengte	372,27 m	Hoogte	-	-	NH_3	1,6 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	56,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	28,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	28,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Open Ontgraving	NO_x	31,7 kg/j
	Klein	NH_3	0,1 kg/j
Locatie	X:135030,43 Y:454534		
Lengte	100,41 m		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
rupskraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	183 l/j	13 u/j	5 l/j	NO_x	2,3 kg/j
					NH_3	43,9 g/j
rupskraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	122 l/j	9 u/j	3 l/j	NO_x	1,7 kg/j
					NH_3	29,3 g/j
rupskraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	152 l/j	11 u/j	4 l/j	NO_x	2,0 kg/j
					NH_3	36,5 g/j
mob. Kraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	49 l/j	5 u/j	1 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	11,8 g/j
aggregaat pompen	Stage-IIIB, 2011-2013, 56-75 kW, diesel, SCR: nee	1184 l/j	241 u/j		NO_x	24,9 kg/j
					NH_3	8,9 g/j

3 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:135010,75 Y:454227,34	NH_3	8,2 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl