BASISDOCUMENT: Regionale energiestrategie regio Rotterdam Den Haag

Betaalbare, betrouwbare, schone en veilige energievoorziening in 2050

DEFINITIEF
31 augustus 2018

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 2

1.1 ACHTERGROND 2
1.2 DOEL BASISDOCUMENT 2
1.3 DOELGROEP, STATUS EN GEBRUIK DOCUMENT 3

2 DE REGIONALE ENERGIESTRATEGIE 4

2.1 DOEL EN WERKING VAN DE RES 4
2.2 RESULTAAT 4
2.3 SCOPE EN AFBAKENING 5
2.4 UITGANGSPUNTEN TOTSTANDKOMING 6
2.5 MEERWAARDE VAN REGIONALE SAMENWERKING 8

3 HOOFDLIJN 9

3.1 ENERGIEVRAAG 9
3.2 AANBOD VAN HERNIEUWBARE ENERGIE 11
3.3 SYNERGIE 13

4 RUIMTELIJKE & ENERGETISCHE ANALYSE 16

4.1 INLEIDING 16
4.2 HUIDIGE ENERGIEVRAAG 16
4.3 TOEKOMSTIGE ENERGIEVRAAG 18
4.6 CONVERSIE EN OPSLAG 32

5 BIBLIOGRAFIE 35

A KAARTBIJLAGE 38

B WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN 57

C ONDERBOUWING VRAAGONTWIKKELING 61

C.1 WONEN EN UTILITEIT 61
C.2 GLASTUINBOUW 62
C.3 INDUSTRIE 63
C.4 VERKEER EN VERVOER 63

D VERGELIJKING POTENTIE RES MET ENERGIEMIX INVENTARISATIE VAN OVERMORGEN 65

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De energietransitie is volop aan de gang. Ontwikkelingen volgen elkaar in snel tempo op. De publieke partijen in de regio Rotterdam Den Haag hebben de ambitie uitgesproken om in 2050 een betaalbare, betrouwbare, schone en veilige energievoorziening te hebben: een vrijwel CO_2 vrije energievoorziening in 2050.

Om deze ambitie te verwezenlijken zijn de regiopartijen aan de slag met een Regionale Energiestrategie (RES). Bestuurlijke afspraken zijn hierover begin 2018 gemaakt. In dit kader is het consortium van APPM, CE Delft en Generation.Energy ingeschakeld. Het opgestelde Plan van Aanpak biedt procesmatige en inhoudelijke handvatten voor de totstandkoming van de RES. Hierbij wordt nadrukkelijk aangesloten op hetgeen al gebeurt en uitgezocht is in de regio.

1.2 Doel basisdocument

Dit Basisdocument heeft als doel om het gezamenlijke vertrekpunt voor de regiopartijen te markeren, van waaruit de RES verder ontwikkeld wordt. Dit is de basis voor keuzes over de regionale ambitie, ontwikkel- en oplossingsrichtingen. In het genoemde Plan van Aanpak (PvA) is dit nader toegelicht. Door de aard van de opgave en de organisatorische/bestuurlijke context hiervan is het belangrijk om een gezamenlijk beeld te formuleren. Dat is nodig samen stappen te kunnen zetten rondom deze opgave.

Om te bewerkstelligen dat dit Basisdocument dient als gezamenlijk vertrekpunt, geeft het antwoord op de volgende twee vragen:

1. Wat is en doet de RES?
   Dit document geeft een beschrijving en kleuring van doel, scope, werking en uitgangspunten, zoals eerder geformuleerd in de uitgangspuntennotie 'Energiestrategie Regio Rotterdam Den Haag, dd. 18-12-2017'.

2. Wat is de opgave in energetische en ruimtelijke zin?
   Dit document geeft een ruimtelijk-energetische analyse van de regio, die de opgave duidt. Dat gebeurt door de huidige energievraag en –aanbod in beeld te en te laten zien waar de ruimtelijk limieten liggen t.a.v. opwekking van warmte en stroom.

Hoofdstuk 2 van dit document gaat in op de eerste bovenstaande vraag, hoofdstuk 3 gaat kort in op de tweede. Aansluitend geeft hoofdstuk 4 een uitgebreider inzicht in de analyses die zijn toegelicht in hoofdstuk 3.

1.3 Doelgroep, status en gebruik document

In het verlengde van hetgeen in voorgaande paragraaf is vermeld, is dit document primair bedoeld voor de betrokkenen bij de vorming van de Regionale Energiestrategie en hun achterbannen (door een gezamenlijk vertrekpunt te markeren voor keuzes in de vorming van de RES). Het is niet opgesteld met het doel om extern te communiceren rondom deze opgave.

Om het beoogde doel van dit document goed te kunnen vervullen, is het nodig om dit ambtelijk te verankeren. In deze versie zijn de opmerkingen en reacties rondom het ambtelijke atelier van 14 juni jl. verwerkt.

2 De Regionale Energiestrategie

Dit hoofdstuk geeft, in aanvulling op hetgeen hierover vermeld is in het plan van aanpak, nadere invulling aan hetgeen de RES behelst. Hierbij sluiten we aan op de tot nu toe ingezette lijn in de regio. Daarmee is de eerder opgestelde uitgangspuntennotitie een belangrijk vertrekpunt. Tegelijkertijd is bekend dat er – bijvoorbeeld rondom het traject van het klimaatakkoord – veel inzichten in ontwikkeling zijn. Precies daarom is het goed om een gezamenlijk beeld te definiëren. Onderstaande zal met het oog daarop getoetst worden bij de deelnemers aan het ateliers.

2.1 Doel en werking van de RES

Het doel van de RES is om concreet te maken op welke manier de regio werkt aan de doelstellig van een vrijwel CO_2 vrije energievoorziening in 2050. Het vormt daarmee het gezamenlijke fundament voor regiopartijen om invulling te geven aan die ambitie.

Dit doet de RES door te:

- *Verbinden*: Het bijeenbrengen van partijen, sectoren, opgaves en schaalniveaus rondom. De energietransitie doorsnijdt allerlei traditionele bestaande ordeningen en vormt hiermee met recht een integrale opgave.
- *Versnellen*: Er gebeurt al veel in de regio. De RES zoekt naar kansen en combinaties, verbindingen en opschalingsmogelijkheden, waarbij we aansluiten op bestaande initiatieven en plannen.
- *Concretiseren*: Van abstracte (ver weg) opgaven en ambities naar (de basis voor) concrete plannen en afspraken. Inzichtelijk maken wat nodig is in energetische en ruimtelijke zin, en concrete keuzes adresseren, interventies en plannen benoemen.
- *Toedelen van eigenaarschap*: Wie gaat over welk deel van de opgave en wie gaat nu waar wat doen? Hoe de opgave verdelen over de tijd? En over schaalniveaus? Wie kunnen we waarop aanspreken?

2.2 Resultaat

De RES beschrijft…

- *wat de omvang van de regionale bijdrage is aan de opgave om tot een vrijwel CO_2 vrije energievoorziening voor de regio te komen*. Het concretiseert hiermee de regionale ambitie en omvang van de regionale bijdrage aan de CO_2-reductie.
- *hoe de regio (strategisch) deze ambitie op hoofdlijnen gaat bewerkstelligen*: hoe vertaalt de regionale ambitie rond CO_2 zich naar een ruimtelijke en energetische opgave? Waarop zet de regio in, welke principes, interventies, maatregelen, en wie dat gaat doen? Dat omvat in elk geval:
  - een samenhangend handelingsperspectief voor de regio: de voorgenomen route richting het einddoel en de bijbehorende principiële (ontwerp-)keuzes.
  - een aanzet tot een uitvoeringsagenda/-programma: een beschrijving van wie (welke partij) gaat wat wanneer doen met welke CO_2-impact. Dit hoeft nog geen sluitend verhaal te zijn,

maar biedt wel inzicht in de ambitie. Ook als basis voor de regionale inzet richting het Klimaatakkoord.

Bovenstaande krijgt gaandeweg vorm, op basis van tussenproducten. Dit basisdocument vormt daarin het eerste, door een beschrijving te geven van de omvang van de opgave en de ruimtelijke consequenties hiervan. Aansluitend ontwikkelen de deelnemende partijen verschillende perspectieven, als mogelijk ontwikkelingspaden naar de doelstelling.
De RES vormt het vertrekpunt voor (verdere) uitvoering van de genoemde agenda. De RES is dan ok geen eindstation. De RES vormt het vertrekpunt voor een langjarige opgave, waarbij de strategie en maatregelen zo nodig op basis van monitoring kunnen worden bijgesteld (adaptief).
Daarbij geldt dat publieke regiopartijen zich verbonden hebben aan deelname aan het opstellen van de RES, hetgeen gebeurt in een samenwerking op vrijwillige basis. Het instemmen met de resultaten en de wijze waarop deze wordt benut voor gemeentelijk energiebeleid en uitvoering daarvan, blijft aan de lokale besturen.

2.3 Scope en afbakening

Onderstaande geeft de hoofdlijn van de voorgenomen scope van de RES. De specifiekere inhoudelijke uitgangspunten, ook te behoeve dan de regio-analyse, komen in hoofdstuk 3 aan de orde.

- Haven Industrieel Complex (HIC): Dit kent een eigen gebiedsopgave met eigen verantwoordelijken. De regio treedt niet in de uitvoering daarvan. De RES stemt af op raakvlakken en afhankelijkheden in de vorm van netto stromen (elektriciteit, warmte, CO2, etc): hier liggen mogelijk kansen voor opwekking, levering, conversie en buffering van stroom en warmte die benut kan worden in b.v. de gebouwde omgeving of voor transport. Dit gebeurt via het Havenbedrijf als vertegenwoordigers van deze opgave.
- Glastuinbouw: De glastuinbouw kent een eigen sectorale opgave vanuit de klimaattafel landbouw en landgebruik, waarvan de uitvoer belegd is bij de Greenport West-Holland. In de Greenport zijn ook de betrokken gemeenten en de provincie aangesloten. De Glastuinbouwbedrijven maken echter wel onderdeel uit van de gebouwde omgeving en de bijbehorende energievraag en –aanbod zijn hiermee wel onderdeel van de RES. Er vindt nauwe afstemming plaats (via de Greenport West-Holland) over het benutten van kansen voor gebruik, opwekking cq. levering van warmte en stroom voor de gebouwde omgeving.

- Mobiliteit: Emissies van zeevaart en luchtvaart vallen buiten de scope. Het wegverkeer en de binnenscheepvaart worden meegenomen voor wat betreft de energievraag die het genereert. In de RES wordt niet gekeken naar hoe gemeenten de emissies van mobiliteit kunnen reduceren. Deze opgave is belegd bij de MRDH, waarmee afstemming kan plaatsvinden.

- Thema's klimaatakkoord: In lijn met de nu bekende ontwikkelingen rondom het Klimaatakkoord:

- Wordt gefocust op de onderdelen 'Gebouwde Omgeving' en 'Elektriciteit'.
- Wordt 'Mobiliteit' meegenomen voor wat betreft de energievraag die het genereert;
- Wordt 'Industrie' voor zover deze onder een eigen gebiedsaanpak of sectorafspraken vallen enkel meegenomen vanuit hun raakvlakken met Gebouwde Omgeving en Elektriciteit (zie ter illustratie het HIC). Verspreide industrie die niet onder de sectorafspraken vallen vormen onderdeel van de RES.
- Wordt 'Landbouw en Landgebruik' buiten beschouwing gelaten met uitzondering van de glastuinbouw. In deze regio is er voor gekozen om de energievraag en –aanbod van de glastuinbouw mee te nemen in de RES.

- CO_2 / PJ: De RES focust op (reductie van) CO_2 en richt zich dan ook op de bijdragen hierin. Het energieverbruik (PJ) en -voorziening (bronnen) zijn hierbij sterk bepalend.

- Schaal: De RES richt zich primair op bovenlokale en regionale interventies en bijdragen die kansen bieden mb.t. het bereiken van de doelstelling. Gemeentelijke / lokale bijdragen zijn ook hierbij randvoorwaardelijk: de regionale opgave wordt ook gedefinieerd door hetgeen lokaal invulling krijgt. Tevens kan de RES een verzoek (claim) richting het Rijk omvatten.

- Wind op zee: Voor de productie van windenergie is alleen de potentie van wind op land berekend. In het proces van de RES zal samen met het Rijk antwoord moeten worden gevonden over gebruik van wind op zee binnen een RES.

- Governance: Vanuit het klimaatakkoord wordt aangestuurd op een vorm van aansturing, afstemming en monitoring. De huidige opzet van de RES voorziet daar niet in. De governance vormt geen onderdeel van huidige opdracht en werkzaamheden.

2.4 Uitgangspunten totstandkoming

De RES komt tot stand in een interactief proces met de betrokken regiopartijen: De RES is van regiopartijen en zal daarmee door, met en voor regiopartijen moeten worden opgesteld. De ambtelijke en bestuurlijke ateliers vormen hierin de sleutelmomenten.
Voor wat betreft de bijdragen aan de opgave geldt 'lokaal wat kan, bovenlokaal en regionaal wat moet en/of effectiever kan.' Zie hierbij ook het punt 'schaal' in 2.3.

Besluitvorming vindt plaats via huis van Thorbecke, hetgeen wil zeggen dat elke individuele partij over zijn of haar betrokkenheid in de doelstellingen van de RES gaat. Dit vraagt om een zorgvuldig proces rondom het betrekken van de achterbannen door elke partij.

Beleidsvolgend / -bepalend?
Voor de potentie-inschatting (zie hoofdstuk ruimtelijk-energetische analyse) zijn de huidige kaders en regels het vertrekpunt. Tegelijkertijd willen we bij het verkennen van oplossingsrichtingen ('perspectieven') ook ingaan op benodigde en beïnvloedbare aanpassing van de kaders.

Dit bepaalt mogelijk een deel van de (aanzet voor de) uitvoeringsagenda: welke kaders, regels en instrumenten moeten worden ontwikkeld en/of aangepast.

2.5 Meerwaarde van regionale samenwerking

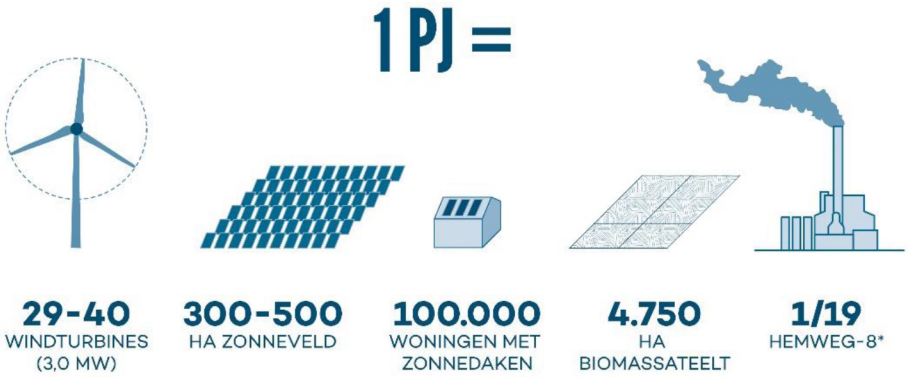
De regionale samenwerking rondom de RES biedt – mogelijk ten overvloede – op hoofdlijnen de volgende voordelen mee:

- Mogelijkheden synergie te vinden en zo te komen tot een sterker en slimmer (energie-)systeem. De regio vormt het juiste niveau om kansen, slimme oplossingen, combinaties en schaalvoordelen te vinden en oogsten om impact te hebben. Slimme, efficiënte keuzes en inrichting van het energiesysteem vragen ook beschouwing vanuit regionaal niveau. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de ontsluiting van duurzame bronnen, ontwikkeling netwerken, opslag en conversie, afwegingen rondom robuustheid van het systeem (leveringszekerheid, balancering, etc).
- De opgave brengt bovenlokale / regionale ruimtelijke afwegingen mee.
- Gezamenlijkheid in de strategie en plannen zorgt voor impact, ook bij regionale stakeholders en andere gesprekspartners (Provincie, andere regio's, Rijk, etc). Denk hierbij mogelijk ook aan lobby.
- Samenwerking biedt schaalvoordeel (ook in advies en onderzoek) dit geldt onder andere voor samenwerking kennisontwikkeling en kennisuitwisseling.
- Daarnaast volgt de RES de ingezette lijn vanuit het IBP en het klimaatakkoord op de schaal van regio's.

3 Hoofdlijn

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste hoofdlijn van de ruimtelijke en energetische analyse weergegeven. De nadere uitwerking van deze hoofdlijn is te vinden in hoofdstuk 4. Alle energievraag en aanbod is uitgedrukt in PJ. Zie Figuur 1 voor een duiding van de omvang van 1 PJ energie.

Figuur 1. De energie-inhoud van 1 PJ.

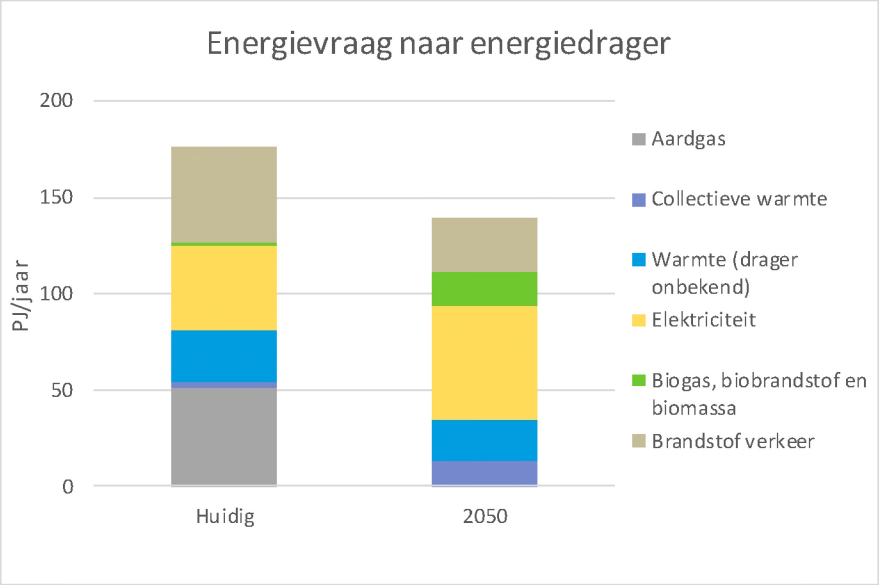


3.1 Energievraag

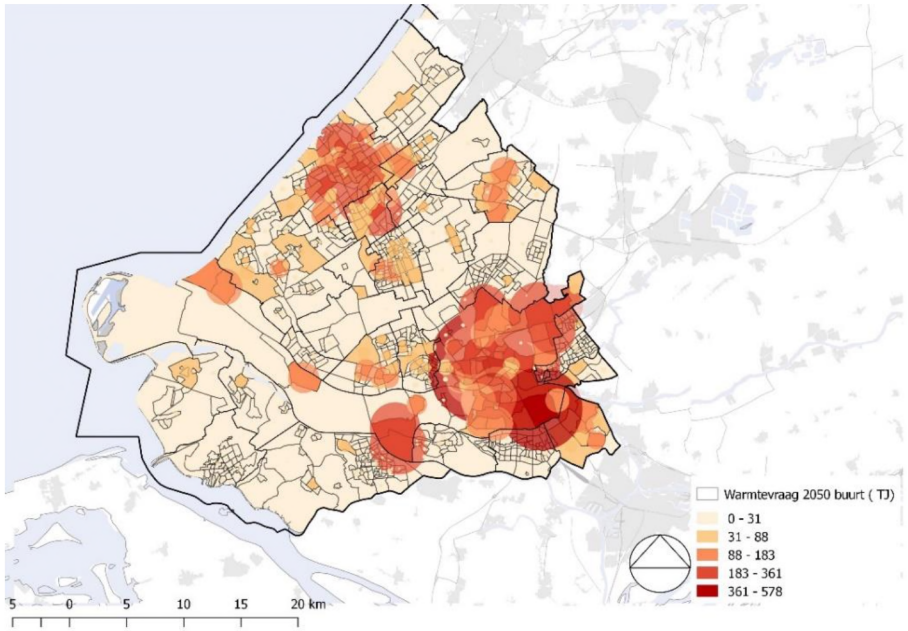
Figuur 2. geeft de energievraag weer van de regio, nu en in 2050. In deze weergave zijn de emissies buiten de scope van landbouw, het HIC, scheepvaart en luchtvaart (goed voor een aanvullende vraag van 630 PJ) niet opgenomen.

De verwachte toekomstige energievraag in de regio is berekend met behulp van het CEGOIA model van CE Delft. Hierbij is voor woningen en utiliteit een prognose gemaakt van het besparingspercentage en de toekomstige energiedragers. De prognose van verkeer sluit aan op de studie naar de ontwikkelingen van mobiliteit in de regio (CE Delft, 2018), waarbij de trend is geëxtrapoleerd op basis van de WLO (PBL & CPB, 2015/2016). De verdeling van de energiedragers van het verkeer is afgeleid uit scenario's uit de WLO. Voor de glastuinbouw is een toename van 30% op de elektriciteitsvraag en een besparingspercentage van 30% verondersteld voor de warmtevraag. In totaal daalt hiermee de totale energievraag in de regio met zo'n 20% tot circa 140 PJ per jaar.

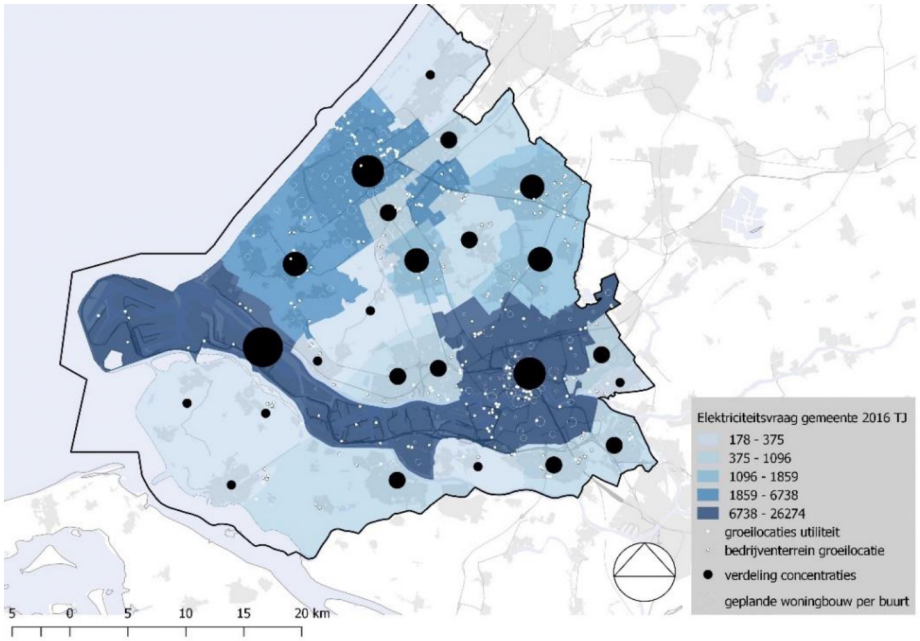
Figuur 2. Energievraag regio Rotterdam Den Haag, nu en in 2050.



Figuur 3. Ruimtelijke verdeling van de warmtevraag in 2050 (exclusief glastuinbouw en industrie)



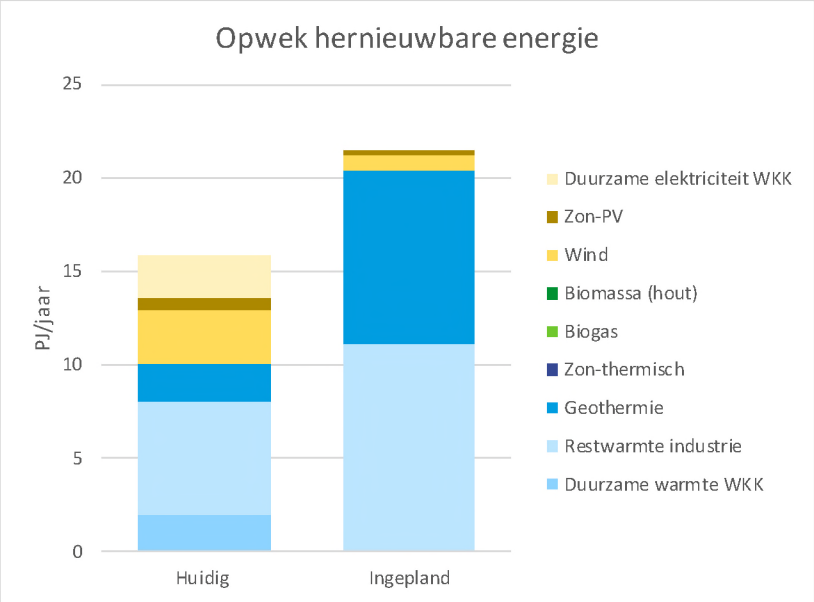
Figuur 4. Ruimtelijke verdeling van de huidige elektriciteitsvraag. met een projectie van de geplande groei voor wonen en utiliteit.



3.2 Aanbod van hernieuwbare energie

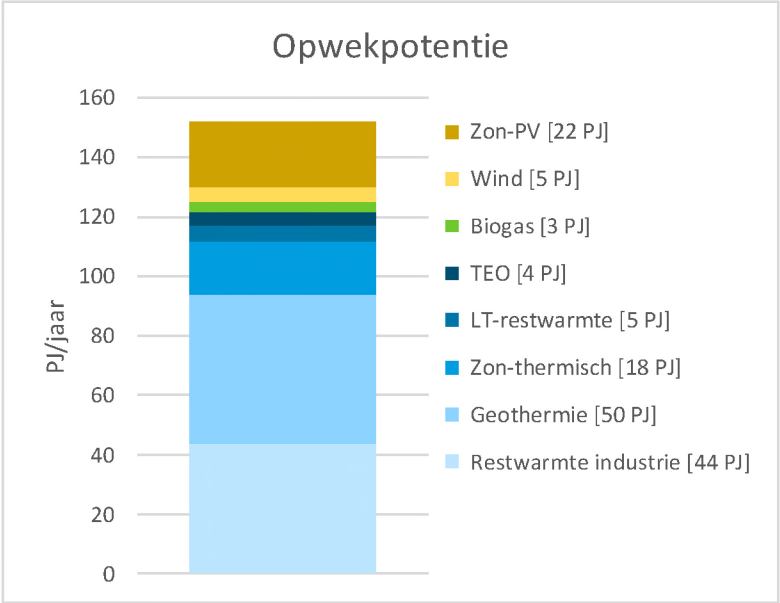
In onderstaand figuur zijn de huidige duurzame energiebronnen weergegeven, en de ingeplande en gerealiseerde projecten die zijn aangedragen door de gemeenten in de regio. Er zit een onbekende mate van overlap tussen deze beide inventarisaties, maar deze kunnen, zeker voor de ingeplande warmteprojecten, bij elkaar worden opgeteld. Momenteel wordt er ca 16 PJ aan hernieuwbare energie in de regio opgewekt. De huidige – en ook toekomstige – energievraag overstijgt de huidige productie met een factor 4-9.

Figuur 5. Huidige en ingeplande projecten aan hernieuwbare energie. Er zit een overlap tussen deze twee staafdiagrammen.

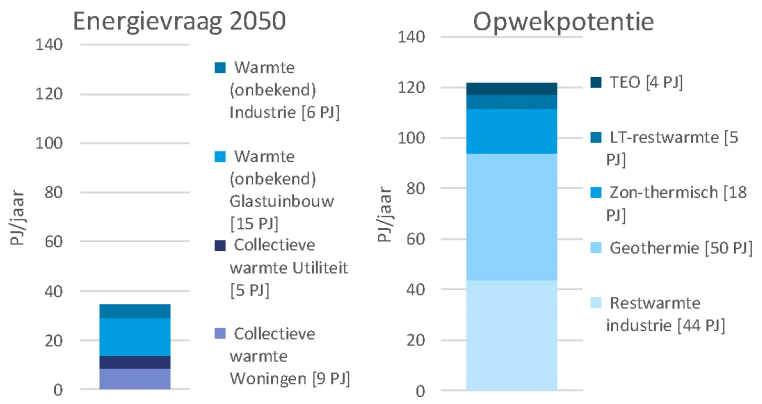


In dit document is het maximale aanbod berekend van de duurzame energiebronnen in de regio. In de berekeningen is rekening gehouden met de bestaande (beleids)kaders. Zie verder bijlage B voor een nadere uitleg van de gehanteerde uitgangspunten. Wanneer het beschikbaar potentieel maximaal wordt ingezet, is er voor ca 152 PJ aan energie beschikbaar. Hiervan is 125 PJ warmte, en een veel kleiner deel (ca 30 PJ) elektriciteit. De potentie in de regio om brandstoffen te maken uit biomassa zijn beperkt.

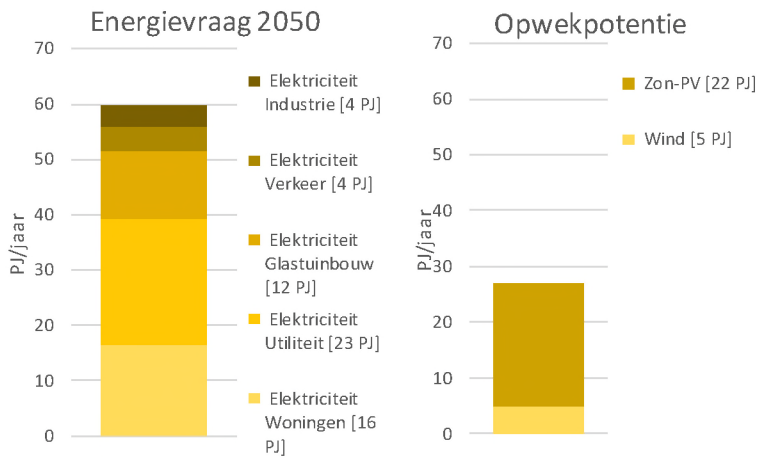
Figuur 6. Maximaal realiseerbare potentie van hernieuwbare energie in de regio Rotterdam-Den Haag



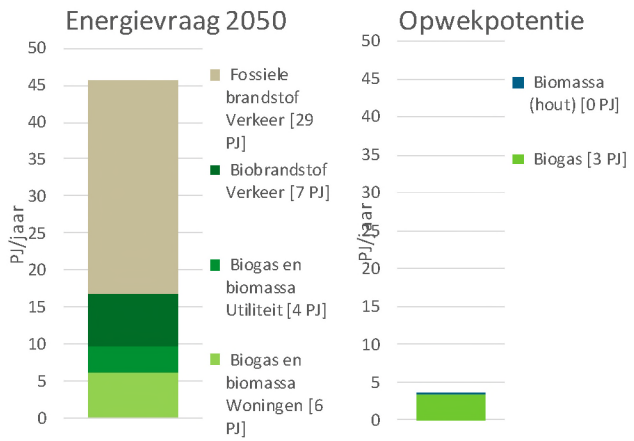
Figuur 7. Vraag en opwekpotentie van warmte in 2050



Figuur 8 Vraag en opwekpotentie van elektriciteit in 2050



Figuur 9 Vraag en opwekpotentie van (bio)brandstoffen in 2050



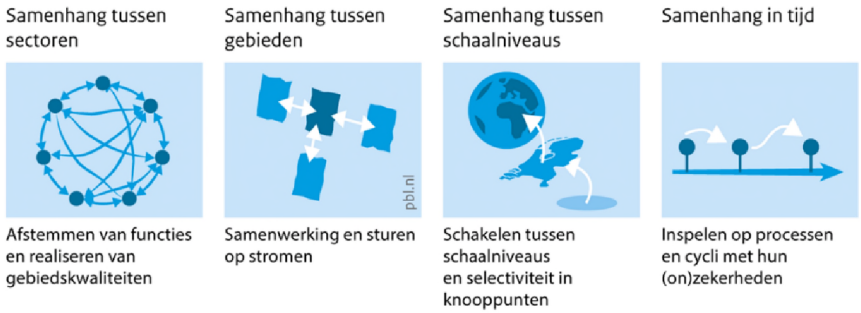
De totale opwekpotentie van 152 PJ is vele malen hoger dan wat er momenteel gerealiseerd wordt. Enkel kijkend naar PJ's lijkt dit voldoende om de energievraag van de regio in 2050 (140 PJ) op te vangen. Echter, uit Figuur 7-Figuur 9 blijkt dat er hierbij een mismatch is tussen energiedragers; opgewekte warmte kan niet zomaar worden ingezet voor de elektriciteitsvraag. Hiernaast zal dit maximale aanbod nooit volledig kunnen worden ingezet, aangezien dit zou betekenen dat bijna alle ruimte in de regio minimaal ook een energetische bestemming krijgt. Wetende dat er meerdere ruimtelijke opgaven (woningbouw, natuur, water, etc…) spelen in de regio, zullen hier dus belangrijke afwegingen moeten worden gemaakt. Dit betekent ook dat de ruimtelijke kant van de energietransitie bijna overal zichtbaar zal zijn. Op beide punten gaan wij zo nader in.

3.3 Synergie

De in dit document geschetste energiegebruiken en -aanbodpotentiëlen kennen een belangrijke mate van onderlinge samenhang. Juist deze samenhang kan ons helpen de energietransitie te realiseren. In de volgende paragrafen duiden we deze (mogelijke) samenhang nader. Dit is bedoeld als aanzet voor het ontwikkelen van de perspectieven voor de RES (zie ook plan van aanpak) door mogelijkheden te schetsen voor ordenende principes voor de RES: hoe willen we ontwikkelen richting een (vrijwel) CO_2-vrije regio?

Hierbij volgen wij de vormen van samenhang van energiesystemen zoals gehanteerd in de Verkenning omgevingsopgaven voor de Nationale Omgevingsvisie (PBL, 2016) en voegen we samenhang tussen energiedragers toe.

Figuur 10.Vormen van samenhang in het energiesysteem (PBL, 2016)



Bron: PBL

3.3.1 Samenhang tussen sectoren

In de regio zit een breed palet aan functies met elk onderscheidende energieprofielen. Warmtenetten kunnen deze sectoren met elkaar verbinden en zo optimaal gebruik maken van de verschillende energieprofielen. Bij slimme combinaties kan zo bijvoorbeeld de industrie restwarmte gaan leveren aan de gebouwde omgeving. De energietransitie kan hiermee op gang gebracht worden en zo worden er veel betere kansen gecreëerd voor geothermie. Koppelingen zijn ook denkbaar tussen de glastuinbouwsector en de gebouwde omgeving.

3.3.2 Samenhang tussen gebieden

Het is niet per definitie zo dat bovengenoemde sectoren geografisch goed op elkaar aansluiten. Uitbreidingsplannen voor woning- en utiliteitsbouw kunnen bijvoorbeeld o.a. daar gezocht worden waar bijvoorbeeld warmte in de buurt aanwezig is. Ook liggen de locaties waar duurzame energie geproduceerd kan worden niet per definitie in de buurt bij de huidige energievragers. Duurzame energieproductie heeft een groot effect op de ruimte en het landschap. De beschikbare ruimte is beperkt dus is het zaak deze ruimte slim te gebruiken, want:

- Inefficiënt ruimtegebruik kost geld;
- Met aandacht en e.v.t. meerkosten voor ruimtelijke kwaliteit kan uiteindelijk meer ruimte worden benut;
- Transitie kan iets structureels bijdragen aan de ontwikkeling van een gebied (zie bijvoorbeeld ruimte voor de rivier);
- Combineren met andere ruimtelijke opgaven is gewenst.

In het verlengde hiervan kan – desgewenst - een viertal ruimtelijke principes worden gehanteerd om efficiënt met ruimte om te gaan. Die kunnen een mogelijke leidraad vormen voor de uitwerking van perspectieven voor de RES in de volgende processtap:

- Streef naar zuinig en meervoudig ruimtegebruik;
- Breng vraag naar en aanbod van hernieuwbaar opgewekte energie zoveel mogelijk dicht bij elkaar;
- Combineer opgaven en ga indien nodig over tot uitruilen en herbestemmen.
- Sluit zo goed mogelijk aan bij gebied specifieke ruimtelijke kwaliteit;

Zorgvuldige locatiekeuze en inpassing kunnen leiden tot een plus op ruimte en op andere opgaven.

3.3.3 Samenhang tussen energiedragers

In de regio Rotterdam Den Haag bestaat een ongelijkheid in de vraag en het aanbod tussen verschillende energiedragers. Zo is er een zeer groot warmtepotentieel, maar wordt op basis van het CEGOIA model een dalende warmtevraag voorzien vanwege isolatie en gedeeltelijke elektrificatie van de warmtevoorziening. In de elektriciteitsvoorziening is echter onvoldoende potentieel om in de stijgende elektriciteitsvraag te voorzien. De regio is daarmee, zelfs wanneer de elektriciteitsvraag van de industrie niet wordt meegenomen, afhankelijk van import naar de regio, zelfs als alle mogelijke potentie in de regio wordt benut voor elektriciteitsopwekking. Ten slotte is de vraag naar transportbrandstoffen wat de WLO verwacht in 2050 (PBL & CPB, 2015/2016) vele malen groter dan het potentieel aan biobrandstoffen in de regio. Deze mismatch van energiedragers geeft een noodzaak aan vraagsturing (bijvoorbeeld het beperken van elektrificatie van warmtevraag) en/of conversie (bijvoorbeeld power-to-gas) of het accepteren van import van energie in de regio.

3.3.4 Samenhang in de tijd (vermogen, conversie en opslag)

Zelfs als het gemiddeld jaarverbruik en -opwek overeenkomt, is er binnen de functionaliteiten/energiedragers een mismatch in tijd. De warmtevraag concentreert zich in de winter, terwijl het grootschalige aanbod gedurende het jaar min of meer constant is. Het aanbod aan elektriciteit is het grootst in de zomer. De omvang van deze disbalans, en wat het betekent voor het opgesteld vermogen, is in deze studie niet bepaald.

Het energiesysteem zal zodanig gedimensioneerd moeten worden dat er voldoende vermogen geleverd kan worden (basislast en pieklast). Ook moet rekening gehouden worden met de leverings(on)zekerheid van de bronnen. Dit zal deels opgevangen moeten worden door overdimensionering.

De resterende mismatch vraagt om tijdsturing van vraag en/of aanbod, (seizoens)opslag of conversie naar andere energiedragers. Ook conversie en opslag nemen, afhankelijk van het type, in meer- of mindere mate ruimte in (zie hiervoor ook hoofdstuk 4.6). Hierbij is de locatie van de productie bepalend voor de ruimtelijke vraag voor opslag en het netwerk.

Hiernaast is het zo dat het energiesysteem tijdelijk meer ruimte zal gaan innemen dan de situatie in 2050. Het huidige - fossiele - energiesysteem zal immers nog blijven bestaan terwijl het nieuwe – duurzame – energiesysteem nog opgebouwd moet worden.

3.3.5 Samenhang tussen schaalniveaus

Voor de verschillende energiedragers bestaat niet per definitie hetzelfde schaalniveau. Wat is de juiste schaal voor een warmtenet? (wijk, buurt of regio?). Ook de keuze om doelstellingen technologieneutraal (een doelstelling in vermogen of jaaropbrengst) te maken kan leiden te extra ruimtebeslag. Zon en wind hebben namelijk elk verschillende pieken die weer tot extra ruimte voor opslag of netverzwaring kunnen leiden.

4 Ruimtelijke & Energetische analyse

4.1 Inleiding

De ruimtelijke energetische analyse is een inventarisatie van de huidige energievraag en –aanbod, en een verkenning naar waar de ruimtelijk limieten liggen t.a.v. opwekking van warmte en stroom. Deze inventarisatie dient als vertrekpunt voor het gesprek in de regio. Dit document bevat geen keuzes over welk deel van de potentie voortkomend uit de ruimtelijke limieten daadwerkelijk *wenselijk* wordt geacht of wordt benut. Een overzicht van alle uitgangspunten bij deze berekeningen zijn weergegeven in bijlage B.

4.2 Huidige energievraag

De huidige energievraag (2016) is in beeld gebracht door gebruik te maken van de Klimaatmonitor, gelijk aan hoe Overmorgen zijn huidige energiemix heeft opgesteld. Voor de sectoren industrie en verkeer zijn andere echter andere bronnen gebruikt:

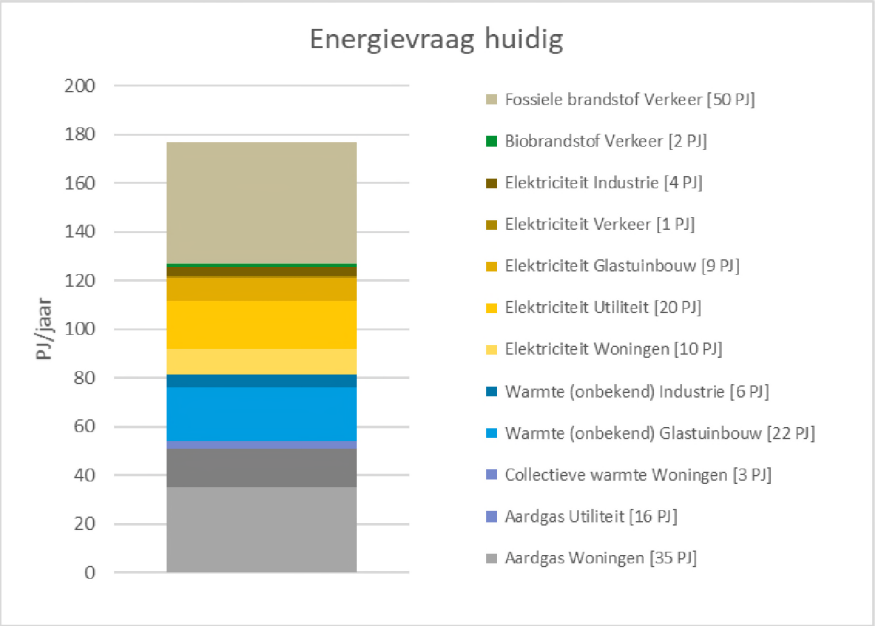
- In de industrie wordt in de klimaatmonitor geen rekening gehouden met de vraag naar energiebronnen niet zijnde aardgas en elektriciteit. Vanuit een studie van het Wuppertal instituut is het mogelijk om hier wel een inschatting van te maken. Deze inschatting is toegevoegd in dit overzicht
- De klimaatmonitor berekent de CO_2 uitstoot middels een modelmatige verdeling van alle in Nederland getankte brandstof. CE Delft heeft in een eerdere studie (CE Delft, 2018) een berekening gemaakt van de emissies op basis van de verkeersmodellen van het voormalig Stadsgewest Haaglanden en Stadsregio Rotterdam, en zijn daarmee preciezer. Deze cijfers zijn gehanteerd in de berekening van de huidige energievraag.

Allereerst brengen wij in beeld wat de totale energievraag is van de regio Rotterdam Den Haag wanneer wij de scope van de RES hanteren[1]. Deze is weergegeven in Figuur 11. In totaal is de energievraag van deze regio 177 PJ. Deze hoeveelheid wijkt licht af van de Energiemix 2015 van Overmorgen. Dit komt doordat wij in deze analyse een ander basisjaar hebben gehanteerd, en een andere bron hebben gebruikt voor de berekening van de emissies van Verkeer. Een nadere uitleg van verschillen is te vinden in bijlage D.

De energievraag wordt gedomineerd door de warmtevraag (bestaande uit aardgas, warmte en collectieve warmte voor woningen). Gevolgd door het brandstofverbruik van het verkeer. De huidige elektriciteitsvraag heeft het laagste aandeel in de huidige energievraag.

[1] In het traject van opstellen van het basisdocument is ten eerste de gehele energievraag en bijbehorende CO_2 emissies in beeld gebracht. Deze zijn in overleg met de regio Rotterdam- Den Haag niet in dit document opgenomen.

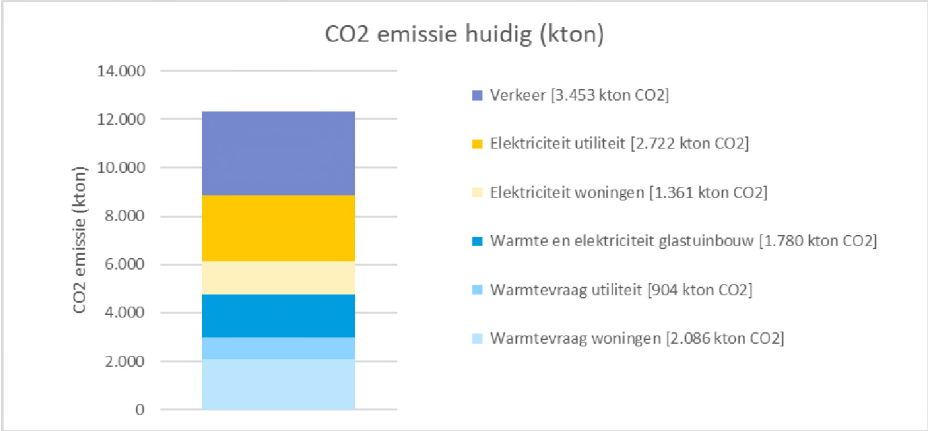
Figuur 11. Energievraag regio Rotterdam Den Haag



CO_2-emissies energievraag

Het huidige energieverbruik veroorzaakt CO_2 emissies. In Figuur 12 zijn deze emissies weergegeven. De emissies van deze regio zijn goed voor ca 6% van de Nederlandse uitstoot[2].

Figuur 12. CO_2 emissies regio Rotterdam Den Haag



[2] Wanneer we kijken naar *alle* emissies op het grondgebied, inclusief emissies van het HIC en lucht- en scheepvaart, dan komt deze regio uit op ca 30% van de CO_2 emissies van Nederland.

4.3 Toekomstige energievraag

4.3.1 Uitgangspunten

- Gebouwde omgeving: om de energievraag in 2050 te bepalen is met behulp van het CEGOIA model van CE Delft een prognose gemaakt van de energiebesparing en warmte-invulling in de gebouwde omgeving (woningen en utiliteitsgebouwen).
- Verkeer: de inschatting van de energievraag sluit aan op de studie naar de ontwikkelingen van mobiliteit in de regio tot 2025 (CE Delft, 2018), aangevuld met de ontwikkelingen voor mobiliteit vanuit het 2-graden scenario van de WLO (PBL & CPB, 2015/2016) voor de periode na 2025.
- Glastuinbouw: uitgangspunt is dat de ambitie van de glastuinbouwsector (30% besparing op warmte en 30% toename in elektriciteitsvraag in 2050).

In bijlage C is een verdere omschrijving van de berekeningen van de toekomstige vraag voor de gebouwde omgeving en verkeer opgenomen.

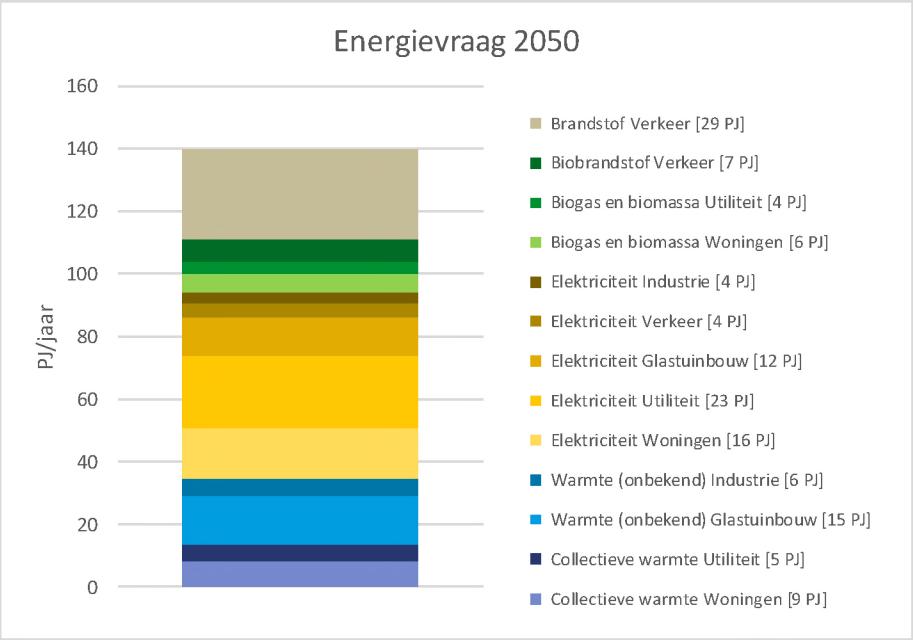
4.3.2 Resultaten

De resultaten van deze prognose zijn zichtbaar in Figuur 13.. Er is een afname zichtbaar van ca 35 PJ (20%). De warmtevraag van woningen utiliteit en industrie is goed voor 25% van de toekomstige energievraag, elektriciteit voor 43%, en verkeer voor 31%, waarbij de brandstofsoort nog veelal onbekend is.

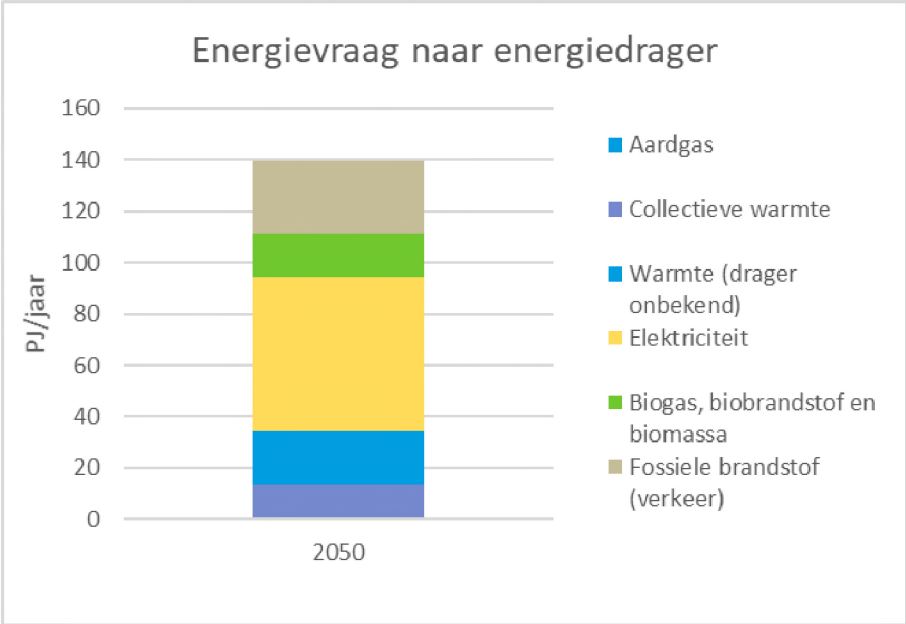
De exacte energiedragers voor de toekomst zijn nog ongewis. Voor de gebouwde omgeving is een inschatting gemaakt van de invulling van de warmtevraag met het CEGOIA model. Voor verkeer geeft de WLO (PBL & CPB, 2015/2016) geen uitsluitsel over de onderverdeling in energiedragers, met uitzondering van het personenvervoer. Daarom resteert in 2050 nog een groot aandeel onbekende brandstoffen; dit kunnen fossiele brandstoffen zijn maar ook innovatieve technieken zoals waterstof. De tuinbouw zal voor warmte overstappen op geothermie, restwarmte of groengas. De exacte verhouding hiertussen is nog onbekend, en de warmtevraag van de tuinbouw is om deze reden separaat weergegeven.

De is vervolgens onderverdeeld in de energiedragers zoals weergegeven in Figuur 14. Uit deze figuur is te zien dat de warmtevraag (LT) is goed voor 25% van de toekomstige energievraag, elektriciteit voor 43%, en motorbrandstoffen nog voor 21%. De elektriciteitsvraag wordt daarmee in 2050 naar verwachting de meest dominante energievraag.

Figuur 13. Inschatting van de toekomstige energievraag in 2050



Figuur 14. Energievraag 2050 onderverdeeld naar energiedrager



4.4 Aanbod (ruimtelijk limieten opwek)

Het maximale aanbod aan hernieuwbare energie dat uit de regio kan worden betrokken is bepaald door middel van ruimtelijke analyses. In deze rapportage zijn in overleg met de regio enkel de uitkomsten van deze analyses weergegeven, kaartbeelden van de ruimtelijke mogelijkheden zijn wel gemaakt, maar niet opgenomen in deze rapportage.

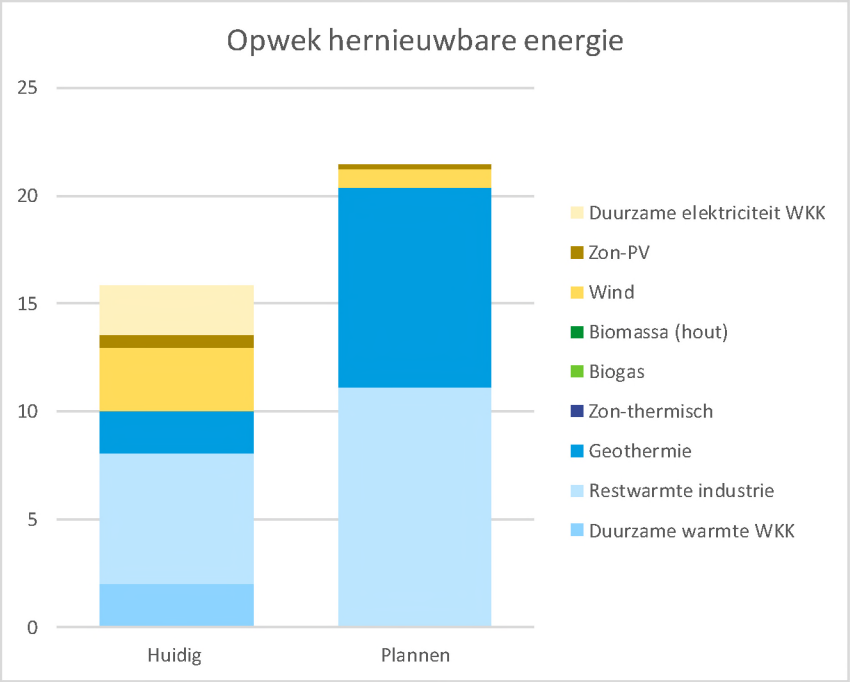
4.4.1 Huidige opwek hernieuwbare energie

Het huidige aanbod aan hernieuwbare energie is in beeld gebracht met behulp van data uit de Klimaatmonitor (RVO, 2018). In totaal wordt er 16 PJ aan hernieuwbare energie in de regio opgewekt. Dit is voldoende om in ca 9% van de huidige energievraag te voldoen.

Hiernaast is ook in beeld gebracht wat de bijdrage is van lopende en bekende plannen op het gebied van hernieuwbare energie in de regio. Deze plannen zijn aangeleverd door de gemeenten in de regio Rotterdam Den Haag. Waar mogelijk zijn deze op een gelijke wijze vertaald in een energetische potentie in PJ. Dit is niet voor alle projecten mogelijk gebleken. In de regio zijn 80 projecten aangeleverd, waarbij het voor 36 projecten is gelukt om hier de potentie van te bepalen. Dit zijn met name projecten rondom windenergie, zonne-energie en warmteopwekking. Bij warmteprojecten moet worden opgemerkt dat de besparing pas plaatsvindt als de warmte wordt geleverd aan afnemers.

Er zit een onbekende mate van overlap tussen deze beide inventarisaties, maar deze kunnen, zeker voor de geplande warmteprojecten, voor het grootste deel bij elkaar worden opgeteld. Het totaal is dan 37 PJ.

Figuur 15. Huidige opwek hernieuwbare energie en potentiele opwekpotentie van huidige en geplande hernieuwbare energieprojecten van de gemeenten in de regio Rotterdam Den Haag[3].



[3] NB: er zit een overlap tussen het linker staafdiagram en het rechter diagram.

4.4.2 Wind

Uitgangspunten

Voor de productie van windenergie is alleen gekeken naar wind op land berekend. In dit basisdocument wordt ervan uit gegaan dat windenergie op de Noordzee voornamelijk bestemd is voor (gebruikers in de buurt aan de kust en dan met name):

- De elektrificatie van de industrie in de kustzone en dus ook in deze regio, en/of
- Omzetting naar waterstof of vergelijkbaar bestemd voor de industrie (NL)
- Omzetting naar waterstof of vergelijkbaar om pieken in de elektriciteitsvraag mee op te vangen.

In het proces van de RES zal samen met het Rijk antwoord moeten worden gevonden over gebruik van wind op zee binnen de regio.

De maximale opwekmogelijkheden voor windenergie op land zijn gebaseerd op basis van beschikbare ruimte, rekening houdend met de generieke afstandseisen voor plaatsing windturbines m.b.t.:

- Veiligheid (handboek risicozonering windturbines (Rijkswaterstaat)
- Milieu (geluidsoverlast woonkernen)

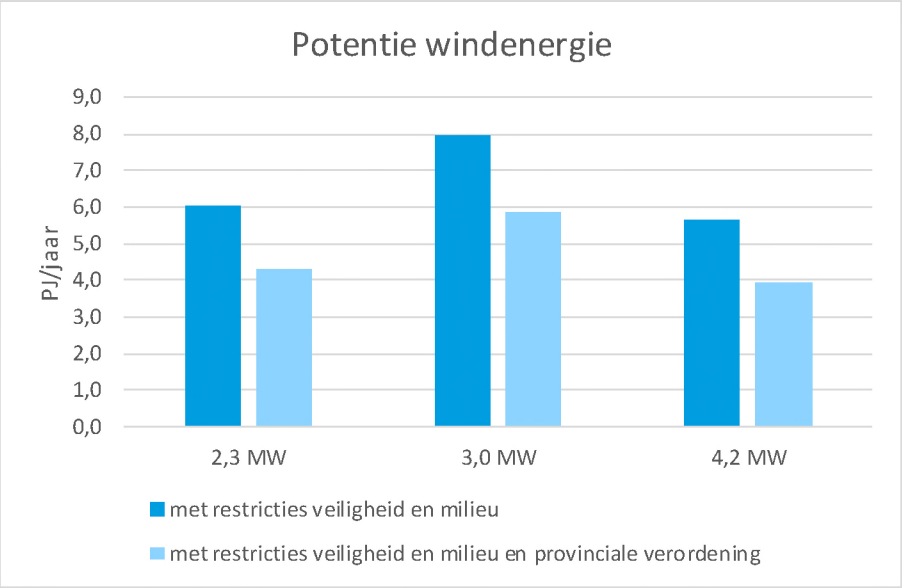
Een uitgebreide lijst van beperkingen die zijn meegenomen zijn te vinden in bijlage B. Een ruimtelijke indicatie van deze beperkingen in Figuur 42 op p52.

Binnen de in deze regio potentieel beschikbare ruimte voor windenergie wordt gekeken hoeveel turbines geplaatst kunnen worden per type. Onderlinge beïnvloeding van turbines zorgen ervoor dat de opstelling-mogelijkheden verschillen per type. Zowel de beschikbare ruimte als de onderlinge afstanden worden berekend op basis van de afmetingen van het type. Daarnaast is de locatie van de turbine bepalend voor de potentie, op plekken waar de wind krachtiger is kunnen meer vollasturen worden behaald en is de potentie hoger.

Resultaat

De berekeningen (Figuur 16) laten zien dat met 3 MW-turbines het hoogste aantal PJ behaald kan worden binnen de regio. Van dit type zouden er in totaal ongeveer 270 turbines kunnen worden geplaatst en dat levert 8 PJ/jaar op als we enkel rekening houden met de veiligheid en milieu restricties. Nemen we de provinciale regelgeving erbij, dan wordt het aantal vermindert tot ongeveer 200 turbines, wat neerkomt op 6 PJ/jaar.

Figuur 16. Maximale aanbod voor windenergie, met verschillende turbinegrootten, en met en zonder aanvullende restricties uit de provinciale verordening Ruimte van de Provincie Zuid-Holland.



4.4.3 Zon

Uitgangspunten

Voor het berekenen van het maximale aanbod van zonnevelden in 2050 wordt verondersteld dat 10% van het huidige agrarische areaal kan worden ingezet voor de opwek van elektriciteit met PV-cellen.

Voor daken zijn we uitgegaan voor een verdeling van een inzet van 85% voor de opwekking van elektriciteit en 15% voor de opwekking van warmte op daken.

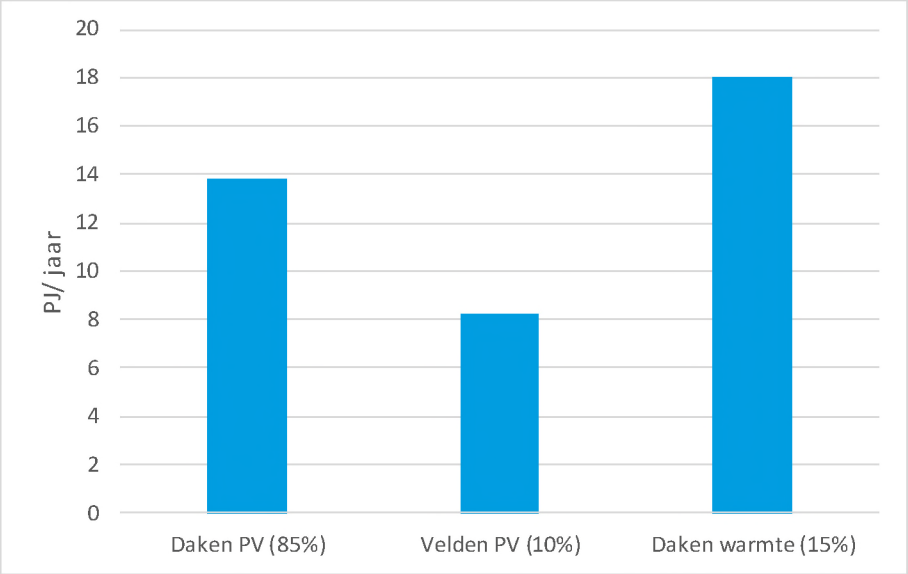
Voor schuine daken is uitgegaan van een beschikbaarheid van 25% van het totale oppervlak en voor platte daken 30%. Op monumenten en binnen beschermd stadsgezicht zijn de mogelijkheden beperkt.

Zon op water is niet meegenomen.

Resultaten

De grootste potentie uit zonne-energie kan worden gehaald uit zonnevelden. In deze berekening zijn we er van uitgegaan dat 10% van het akkerland en grasland kan worden benut voor de benutting van zonne-energie in 2050. Dit betekent in de praktijk dat 10% van het huidige agrarische gebied haar functie inruilt voor zonne-energie. Hierbij is geen rekening gehouden met toekomstige ruimteclaims van mogelijke uitbreidingsgebieden. Als we 10% van het gebied inzetten kan er in 2050 circa 8,2 PJ/jaar worden opgewekt.

Figuur 17. Maximale aanbod zonne-energie in de regio Rotterdam Den-Haag



De ruimtelijke mogelijkheden voor zon op dak en zon in veldopstellingen zijn onderzocht. Een groot deel van de regio is een verstedelijkt gebied. Op het totale dakoppervlak zou de potentie voor zonne-energie uitkomen op een totaal van 14 PJ/jaar in 2050 aan elektriciteit en 18 PJ/jaar aan warmte. Een groot deel van het gebied bestaat uit kassen. Deze kassen zijn niet meegerekend als geschikt dakoppervlak.

4.4.4 *Geothermie*

Uitgangspunten

Geothermie of aardwarmte kan in verschillende bodemlagen en op verschillende bodemdieptes gewonnen worden. Hoe dieper de warmte aangeboord en gewonnen wordt, hoe hoger de temperatuur. Zie onderstaande tabel.

	ONDIEPE GEOTHERMIE	DIEPE GEOTHERMIE	ULTRADIEPE GEOTHERMIE
DIEPTE	<1500 m	1.000 - 4.000 m	> 4.000 m
T (°C)	20-40°C	40-100°C	> 100°C

Voor al deze soorten zijn potentieelkaarten beschikbaar. Voor diepe en ultradiepe geothermie zijn deze in bezit van de provincie Zuid-Holland (IF Technology, 2016). Het potentieel voor ondiepe geothermie is afkomstig uit een (nog niet gepubliceerde) studie van CE Delft en IF Technology voor RVO en TKI Urban Energy (CE Delft & IF Technology, 2018). In deze berekeningen ligt de focus op (diepe) geothermie, omdat over deze vorm van geothermie de meeste zekerheid bestaat.

Het is belangrijk te realiseren dat de jaarlijkse potentiëlen maar een beperkt aantal jaar beschikbaar zijn. Afhankelijk van het ontwerp van de bron, de bodem en de jaarlijks onttrokken warmte, zal na verloop van tijd de bodemtemperatuur bij de productiebron dalen doordat het afgekoelde water in dezelfde bodemlaag wordt teruggebracht.

Voor (diepe) geothermie wordt gewoonlijk uitgegaan van een zogenoemde doorbraaktijd van 30 jaar. De bron is hierna nog steeds bruikbaar, maar de onttrekkingstemperaturen zullen lager zijn.

Resultaten

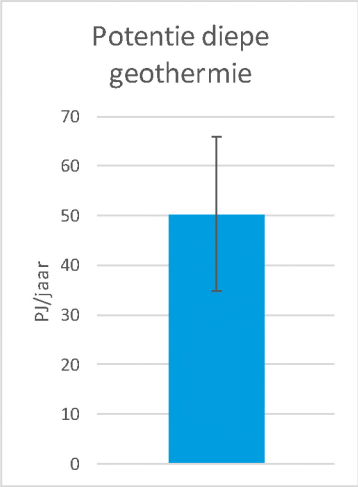
Huidige bronnen

In de regio zijn reeds diverse geothermiebronnen gerealiseerd. Deze zijn momenteel goed voor een opgesteld vermogen van ca 90 MW (RVO, 2018), wat overeenkomt met 1,94 PJ[4].

M*aximale aanbod (diepe) geothermie*

Een indicatie voor het potentieel is hiernaast weergegeven. De totale potentie voor geothermie in de hele regio Rotterdam-Den Haag is 35-65 PJ/jaar.

Het gaat hierbij om het totale potentieel van alle geschikte bodemlagen, ongeacht mogelijke hindernissen in de bovengrond.



[4] Hierbij is uitgegaan dat een geothermiebron 6000 uur per jaar in bedrijf is (ECN, DNV GL, 2017).

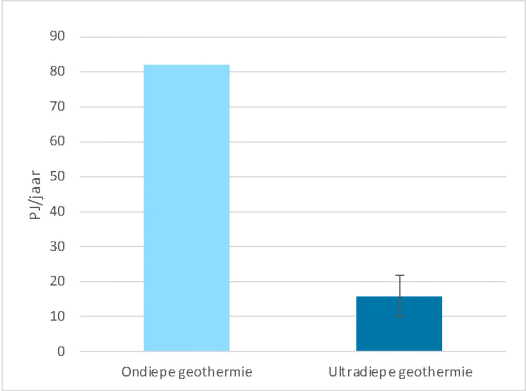
Maximale aanbod andere dieptes van geothermie

Ook het maximale aanbod van ondiepe en ultradiepe geothermie is bepaald. Voor ultradiepe geothermie is hierbij een vergelijkbare methode gevolgd als voor reguliere geothermie. Ondiepe geothermie is lage temperatuurwarmte. De potentie van deze bron is bepaald door de potentie voor ondiepe geothermie voor alle geschikte bodemlagen enkel in het stedelijk gebied van de regio mee te nemen. Dit leidt tot het volgende indicatieve maximale aanbod:

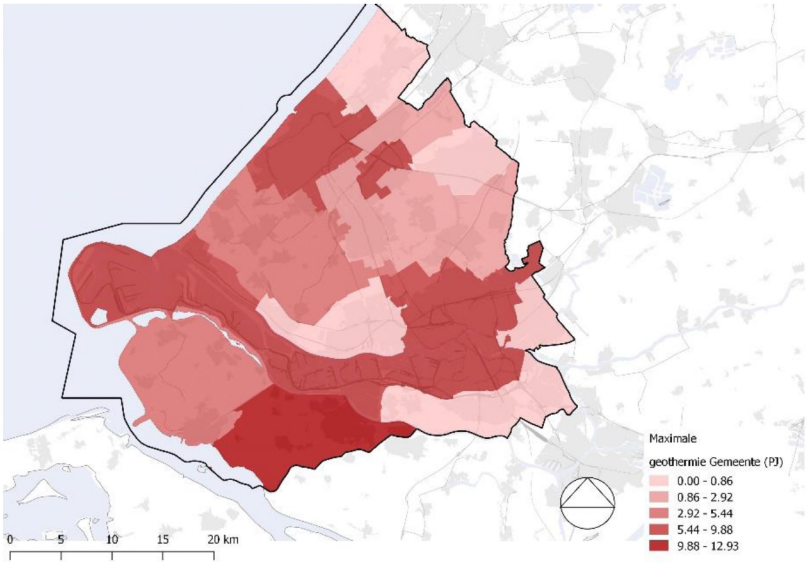
- Ultra diepe geothermie: 10 - 22 PJ/jaar
- Ondiepe geothermie: 82 PJ/jaar

De mate van onzekerheid voor de daadwerkelijke potentie van ultradiepe en ondiepe geothermie is zeer groot. Dit komt omdat er nog weinig bekend is over de daadwerkelijke potentie van deze vormen van geothermie. Om deze reden zijn deze potenties niet verder opgenomen in de overzicht voor het maximale aanbod in de regio.

Figuur 18. Indicatie van het maximale aanbod van ondiepe en diepe geothermie



Figuur 19. Potentie diepe geothermie per gemeente in de regio Rotterdam-Den Haag



4.4.5 Restwarmte

Het maximale aanbod aan beschikbare restwarmte van de industrie is moeilijk in te schatten. Het verschilt per industrieel proces hoe warmte wordt gebruikt en omgezet en hoe het beschikbaar gemaakt kan worden. Daarnaast zullen economische ontwikkelingen ertoe leiden dat sommige sectoren zeer anders omgaan met energie terwijl andere sectoren verdwijnen of verschijnen.

De restwarmte op hoge temperatuur (>70°C) is ingeschat op basis van de warmtevraag per bedrijf, welke bekend is bij de emissieregistratie. Per sector is een inschatting gehanteerd van het percentage beschikbare restwarmte in verhouding tot de warmtevraag. Deze inschatting is eerder gevalideerd met het Havenbedrijf Rotterdam.

Tabel 1. Percentage van de warmtevraag die als restwarmte beschikbaar kan komen, verdeeld in een scenario met hoge en met lage beschikbaarheid.

SECTOR	WARMTEVRAAG (PJ/JAAR)	HOOG	LAAG
AFVALVERWIJDERING	24	60%	30%
ENERGIESECTOR	77	60%	30%
RAFFINADERIJEN	115	20%	0%
OVERIGE INDUSTRIE	14	40%	20%
CHEMISCHE INDUSTRIE	52	40%	20%
BOUW	0	0%	0%
HANDEL, DIENSTEN EN OVERHEID (HDO)	0,6	0%	0%
LANDBOUW	0	0%	0%
RIOLERING EN WATERZUIVERINGSINSTALLAT	1	0%	0%
VERKEER EN VERVOER	0,2	0%	0%

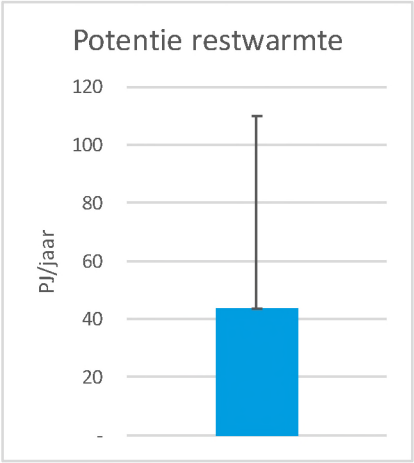
Twee belangrijke uitgangspunten bij de berekening zijn:

- De restwarmte is CO_2-vrij: De CO_2 die in de industrie vrijkomt, wordt toegerekend aan de primaire productieprocessen. De warmte die vrijkomt is een puur restproduct.
- De restwarmte bestaat ook in 2050, na het verduurzamen en mogelijk verdwijnen van bepaalde industrie

In deze inschatting is daarom rekening gehouden met een afname in warmte uit fossiele industrie zoals raffinaderijen en fossiele energiecentrales. De sectoren die overblijven worden verwacht te worden vervangen door nieuwe industrieën, bijvoorbeeld bio-based industrie, of over te gaan op hernieuwbare bronnen of CCS. Ook wordt uitgegaan van een afname van warmte van afvalverbranding, terwijl ook bij een meer circulaire economie een deel van de afvalproductie zal blijven bestaan.

In deze studie wordt het lage scenario getoond als potentie. Deze cijfers leiden samen tot een potentie aan restwarmte van ongeveer 44 PJ/jaar.

Figuur 20. Potentie restwarmte in de regio Rotterdam-Den Haag. Staafje geeft bandbreedte van hoge scenario aan.

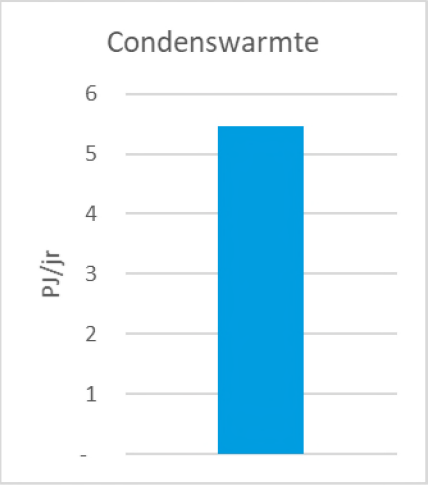


4.4.6 LT-restwarmte

Bedrijven kunnen ook restwarmte beschikbaar hebben van lage temperatuur (30-45°C). Deze warmte komt met name van koelprocessen (condenswarmte). Sectoren met veel koelprocessen zijn bijvoorbeeld koel- en vrieshuizen, slachterijen, datacenters en supermarkten.

In de Warmteatlas van RVO (RVO, 2018) is deze warmte in kaart gebracht. Het totale maximale aanbod van condenswarmte in de regio Rotterdam-Den Haag is 5,5 PJ/jaar.

Figuur 21. Maximale aanbod condensatiewarmte in de regio Rotterdam-Den Haag



In de praktijk is de potentie gelimiteerd door de afstand tot de warmtevragers. Omdat het een lagetemperatuurbron betreft, kan de warmte niet over grote afstanden getransporteerd worden.

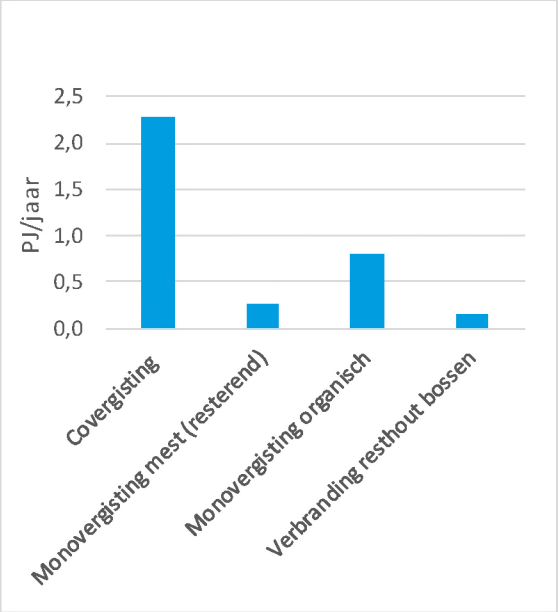
Figuur 22. Lagetemperatuur restwarmtebronnen in de regio Rotterdam-Den Haag

4.4.7 Biomassa

Binnen deze studie is allereerst het maximale aanbod berekend voor co-vergisting, waarbij de reststoffen van gras en akkerland worden samengevoegd met rundermest. Voor de resterende potentiële reststromen van rundermest, varkensmest, pluimveemest, gft-afval en slib uit RWZI is het maximale aanbod voor biogas berekend aan de hand van monovergisting. Het resthout uit bossen wordt ingezet voor verbranding.

Het maximale aanbod is berekend aan de hand van een volledige beschikbaarheid van reststromen voor biomassa en deze zijn gebaseerd op de bestaande huidige reststromen en in de berekening is geen sprake van extra teelt voor biomassa. Voor veel reststromen geldt dat deze op dit moment al geclaimd worden door andere toepassingen in plaats van energie. Als we naar het maximale aanbod kijken (Figuur 23) dan komen we voor deze regio uit op 3,3 PJ/Jaar voor vergisting en 0,2 PJ voor verbranding.

Figuur 23. Maximale aanbod biomassa in de regio Rotterdam Den Haag

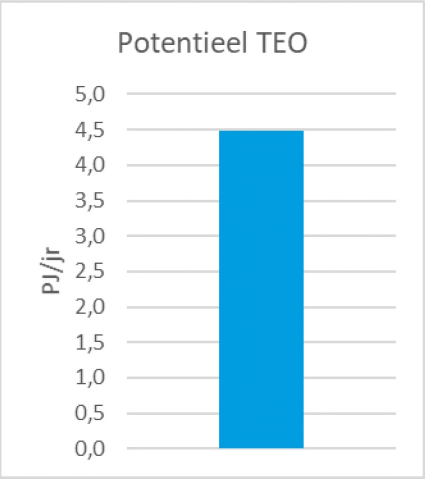


4.4.8 Aquathermie

Aquathermie is warmte uit water. Hieronder valt:
- Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)
- Thermische energie uit afvalwater
- Thermische energie uit drinkwater

Deze warmte is voornamelijk seizoensafhankelijk en wordt daarom benut in combinatie met WKO. De potentie van aquathermie overlapt daarom met de potentie van WKO.

Figuur 24. Maximale aanbod thermische energie uit oppervlaktewater in de regio Rotterdam-Den Haag



<u>Thermische energie uit oppervlaktewater</u>
Oppervlaktewater van sloten en kanalen kan in combinatie met WKO (zie ook paragraaf 4.6) worden ingezet voor het verwarmen en/of koelen van gebouwen.

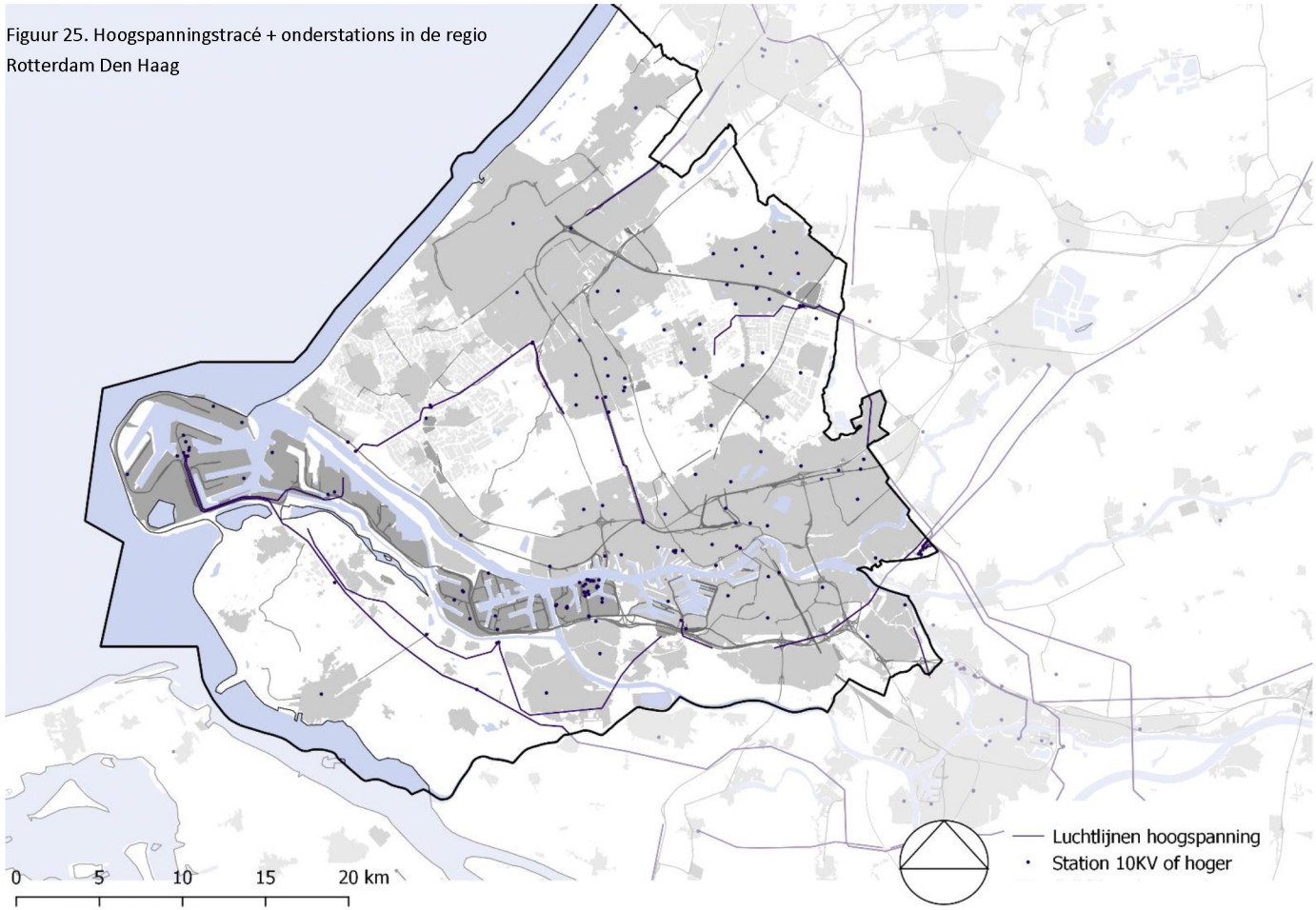
Hiervoor zal een pompinstallatie in de nabijheid van de afnemer worden geplaatst waarmee met een klein temperatuurverschil energie uit het water wordt gewonnen.

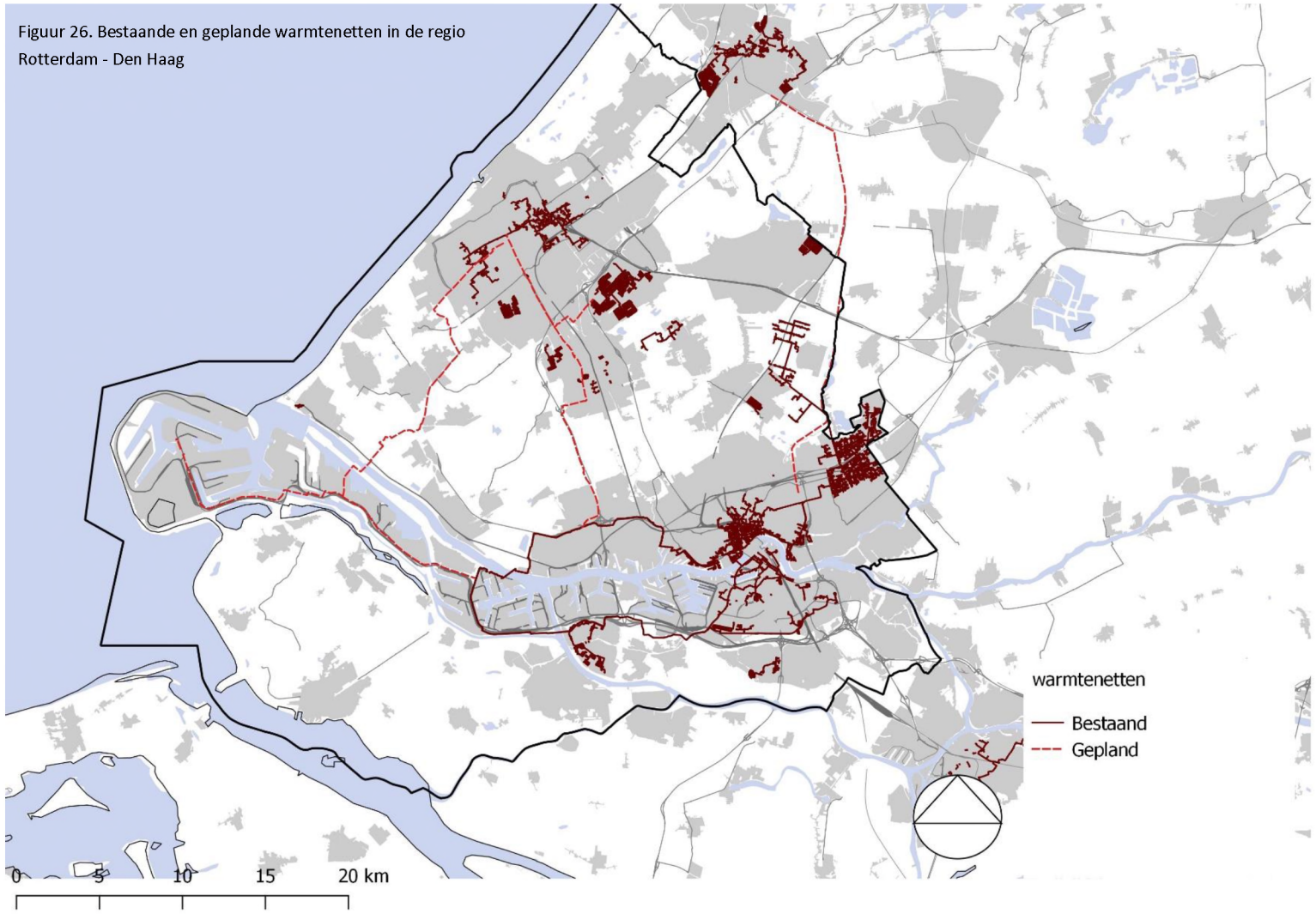
Het maximale aanbod voor energie uit oppervlaktewater is afgeleid uit (IF Technology, 2016). De potentie voor deze vorm van energie is ongeveer 4,5 PJ.

4.5 Infrastructuur

De huidige infrastructuur voor elektriciteit en warmte is in beeld gebracht in onderstaande kaartbeelden.

Figuur 25. Hoogspanningstracé + onderstations in de regio Rotterdam Den Haag





Figuur 26. Bestaande en geplande warmtenetten in de regio Rotterdam - Den Haag

4.6 Conversie en opslag

In de berekening van de energievraag en -aanbod is uitgegaan van totalen op jaarniveau. Echter, de verschillende energievragers en -bronnen hebben verschillende profielen door het jaar heen. Geothermie is bijvoorbeeld een zeer constante leverancier van warmte terwijl elektriciteit uit wind en zon afhangen van het weer. Aan de vraagkant is de warmtevraag het grootst in de winter. Deze mismatch is een additionele uitdaging in het toekomstige energiesysteem.

Mismatches tussen energievraag en -aanbod moeten worden opgelost door slimme aansturing, opslag en conversie. Slimme aansturing is het aan- en uitzetten van bronnen en energievragers. Op de schaal van een huishouden kan dit bijvoorbeeld door huishoudelijke apparaten automatisch aan te zetten als een zonnepaneel energie levert. Op grote schaal kan de productie van sommige industrieën worden aangepast. Ook kunnen geplaatste WKK's strategisch worden aan- en uitgezet.

Slimme aansturing van vraag en aanbod is voor elektriciteit op dit moment vele malen goedkoper dan batterijopslag. Verwacht wordt dan ook dat met name het strategisch inregelen van de productieprocessen in de industrie een belangrijke rol gaat spelen in de tijdssturing.

De meest gangbare vormen van opslag en conversie zijn in Tabel 3 en Tabel 2 beschreven.

Tabel 2: Technieken voor energieconversie

Conversie	Techniek	Eigenschappen
Elektriciteit → Warmte	Warmtepompen	Efficiëntie ca. 200-500% afhankelijk van temperatuurverschil.
Elektriciteit → Gas	Power-to-gas (Watersstof)	Energieverlies door omzetting. Benodigde infra
	Ammoniak of mierenzuur	

Tabel 3: Technieken voor energie-opslag

Energiedrager	Techniek	Tijdschaal	Schaal-niveau	Randvoorwaarden en consequenties
Elektriciteit	Batterij (bijv. PowerWall)	Dag-nacht	Huis	Hoge kosten
	Auto-accu	Dag-nacht	Huis	Complex systeem ivm wisselende locatie
	Buurtbatterij	Dag-nacht	Buurt	Ontwikkeling in pilotfase
Warmte	LT-buffervat (bijv. Ecovat)	Seizoen	Buurt	Veel ruimte nodig. Eerste pilots in Nederland.
	Warmwater buffervat	Dag-nacht	Huis	Ruimte in woning voor vat van 100-500 liter voor warmtapwater
	Thermochemische opslag (warmtebatterij)	Seizoen	Huis	Enkele m^3 nodig. Techniek is nog niet commercieel.
	Warmte-koude opslag (WKO)	Seizoen	Huis/ Buurt	Beperkingen in ondergrond. Warmte is

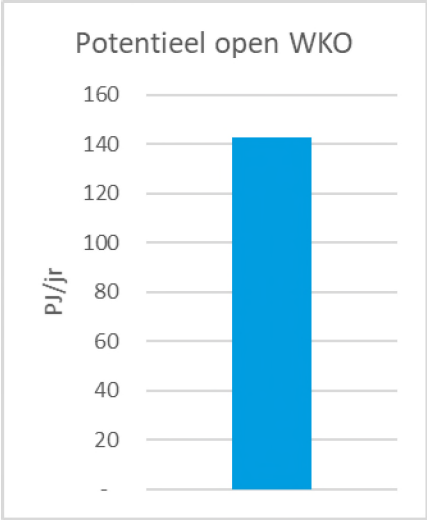
				ca. 20°C dus meestal nog warmtepomp nodig.
	Hoge Temperatuur Opslag (HTO)	Seizoen	Buurt	Wettelijk nog niet toegestaan
	Bovengronds buffervat	Dag-nacht	Buurt	Wordt ingezet bij warmtenetten. Bovengronds ruimtebeslag.
Waterstof	Ondergrondse opslag (zoutcavernen, grotten, gasvelden)	nvt	Regio	Alleen op grote schaal
	Opslag onder druk	Nvt	Buurt Regio	Energieverlies door compressie

Om optimale sturing van vraag, aanbod, opslag en conversie mogelijk te maken, zijn energiesystemen nodig met 'slimme' meet- en regeltechniek. Daarnaast zijn er (economische) prikkels nodig, zoals variabele energieprijzen.

Warmte-koudeopslag (WKO)
Bij warmte-koudeopslag wordt warmte en koude opgeslagen in aardlagen tot maximaal 250 m diepte. In de zomer wordt warmte van ca. 20°C opgeslagen waarbij koude wordt geleverd. In de winter wordt de warmte aan de laag onttrokken. Over het jaar heen moet de energie in de bodem in balans zijn, dus de hoeveelheid onttrokken warmte moet gelijk zijn aan de hoeveelheid die in de zomer is opgeslagen.

De totale WKO-potentie is door RVO in kaart gebracht in de Warmteatlas (in GJ/ha/jaar). WKO is echter niet toegestaan in grondwaterbeschermingsgebieden. Deze gebieden zijn uitgesloten. Daarnaast is aangenomen dat een zekere mate van bebouwingsdichtheid nodig is om de lagetemperatuurwarmte collectief te benutten; daarom is alleen de potentie van de CBS-buurten met een stedelijkheidsgraad van 3 of lager meegenomen. Met deze limiteringen is de maximale potentie van WKO in de regio Rotterdam-Den Haag in totaal 142 PJ per jaar.

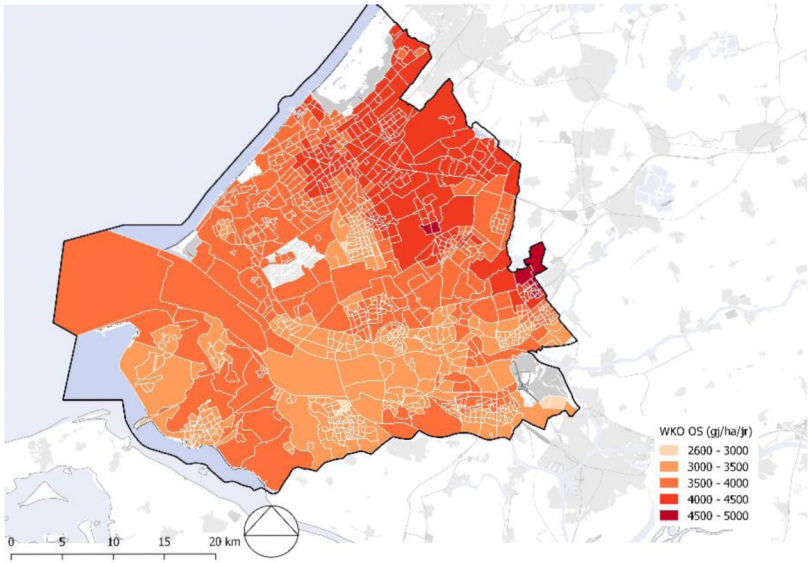
Figuur 27: Potentie open WKO in de regio Rotterdam-Den Haag



In de praktijk is de potentie ook nog gelimiteerd door de afstand tot de warmtevragers. Omdat het een lagetemperatuurbron betreft, kan de warmte niet over grote afstanden getransporteerd worden.

Om de opslagcapaciteit maximaal te benutten moet de warmte ook daadwerkelijk worden opgewekt. Op dit moment worden WKO bronnen vooral 's zomers geladen om in de koelbehoefte te voldoen. De warmtebehoefte in de winter is echter groter dan dat. Daarnaast moet de WKO-warmte van 20°C meestal nog worden opgewaardeerd naar boven de 30°C, bijvoorbeeld met behulp van elektrische warmtepompen.

Figuur 28. WKO potentie in de regio Rotterdam-Den Haag



5 Bibliografie

CE Delft & IF Technology. (2018). *Weg van gas - Kansen voor de nieuwe concepten Lage Temperatuur Aardwarmte.* Delft: CE Delft.

CE Delft & VU. (2014). *Externe en infrastructuurkosten van verkeer - Een overzicht voor Nederland in 2010.* Delft: CE Delft.

CE Delft. (2018). *CO2-reductie mobiliteit Regio Rotterdam Den Haag.* Delft: CE Delft.

ECN. (2017). *Nationale Energieverkenning 2017.* Petten: ECN.

ECN, DNV GL. (2017). *Eindadvies Basisbedragen SDE+ 2018.* Amsterdam: ECN.

IF Technology. (2016). *Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem.* Arnhem: IF Technology.

IF Technology. (2016). *Potentieel geothermie in Zuid-Holland.* Arnhem: IF Technology.

IMO. (2009). *Second IMO GHG Study 2009.* Londen: IMO.

Kharina, A. & Rutherford, D. (2015). *Fuel efficiency trends for new commercial jet aircraft: 1960 to 2014.* Washington: ICCT.

PBL & CPB. (2015/2016). *Welvaart en Leefomgeving 2015*. Opgehaald van WLO 2015: www.wlo2015.nl

PBL. (2016). *Dalende Bodems, Stijgende Kosten.* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL. (2016). *Verkenning omgevingsopgaven voor de Nationale Omgevingsvisie.* Den Haag: PBL.

Port of Rotterdam. (2016, september 29). Decarbonisation and the Port of Rotterdam - Challenges & Opportunities. *Presentatie Ruud Melieste Werkconferentie Topsector Energie*. Amersfoor, http://docplayer.nl/34159103-Decarbonisation-and-the-port-of-rotterdam-challenges-opportunities.html: Port of Rotterdam.

RVO. (2018, 06). *Klimaatmonitor*. Opgehaald van klimaatmonitor.databank.nl: klimaatmonitor.databank.nl

RVO. (2018, 07). *Warmteatlas*. Opgehaald van Warmteatlas: http://rvo.b3p.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2

Wuppertal Institut. (2016). *Decarbonization pathways for the industrial cluster of the Port of Rotterdam.* Wuppertal: Wuppertal Inst. for Climate, Environment and Energy.

Bijlage(n)

A Kaartbijlage

In deze kaartbijlage worden alle kaarten behorende bij dit document weergegeven. Deze bijlage bevat de volgende kaarten:

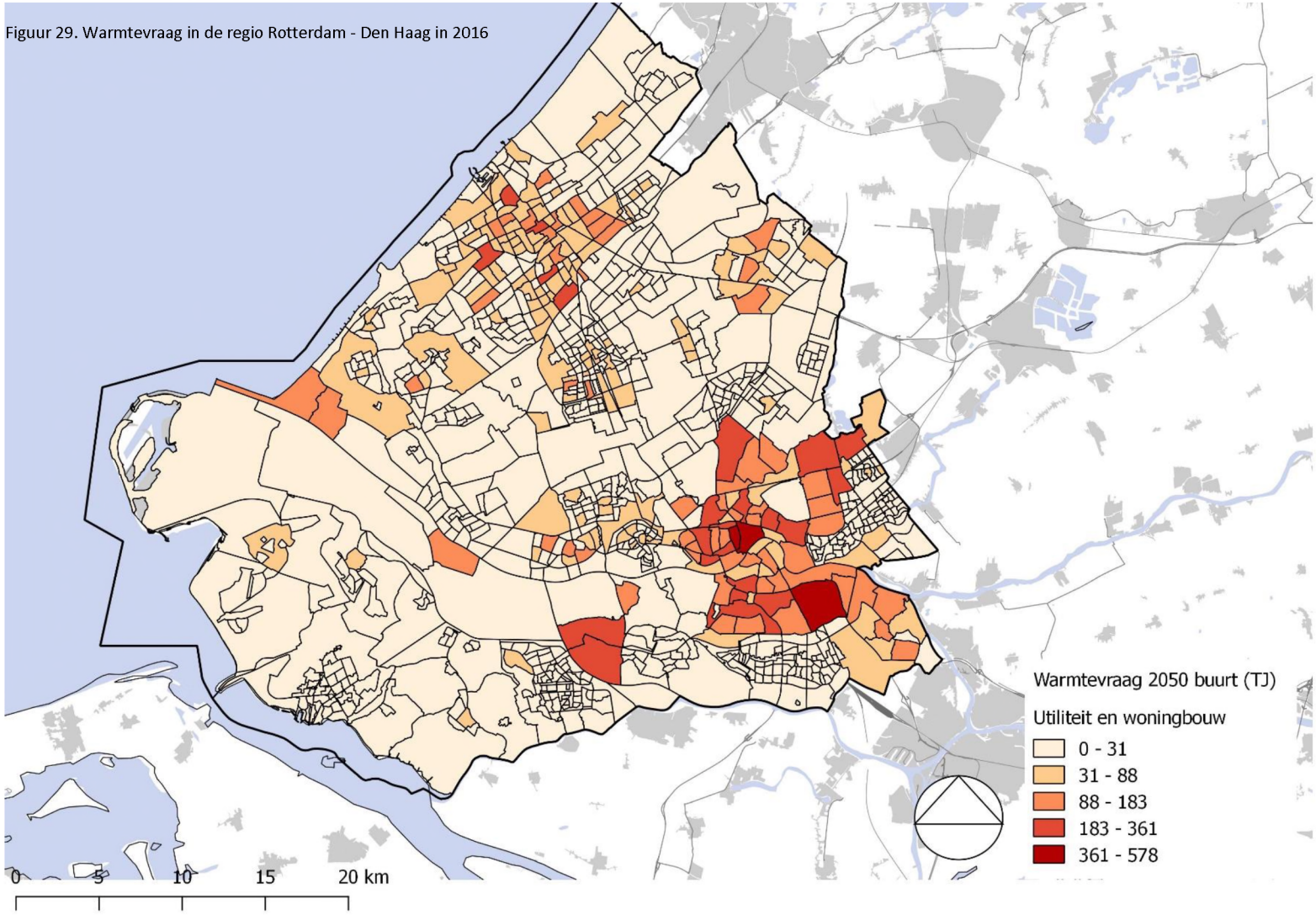
Vraagkaarten:
1. Warmtevraag 2016
2. Elektriciteitsvraag 2016
3. Groeikaart woningbouw en utiliteit
4. Warmtevraag Kassen
5. Warmtevraag (locaties type industrie)

Netwerkkaarten
6. Warmtenetten
7. Hoogspanningstracé + onderstations

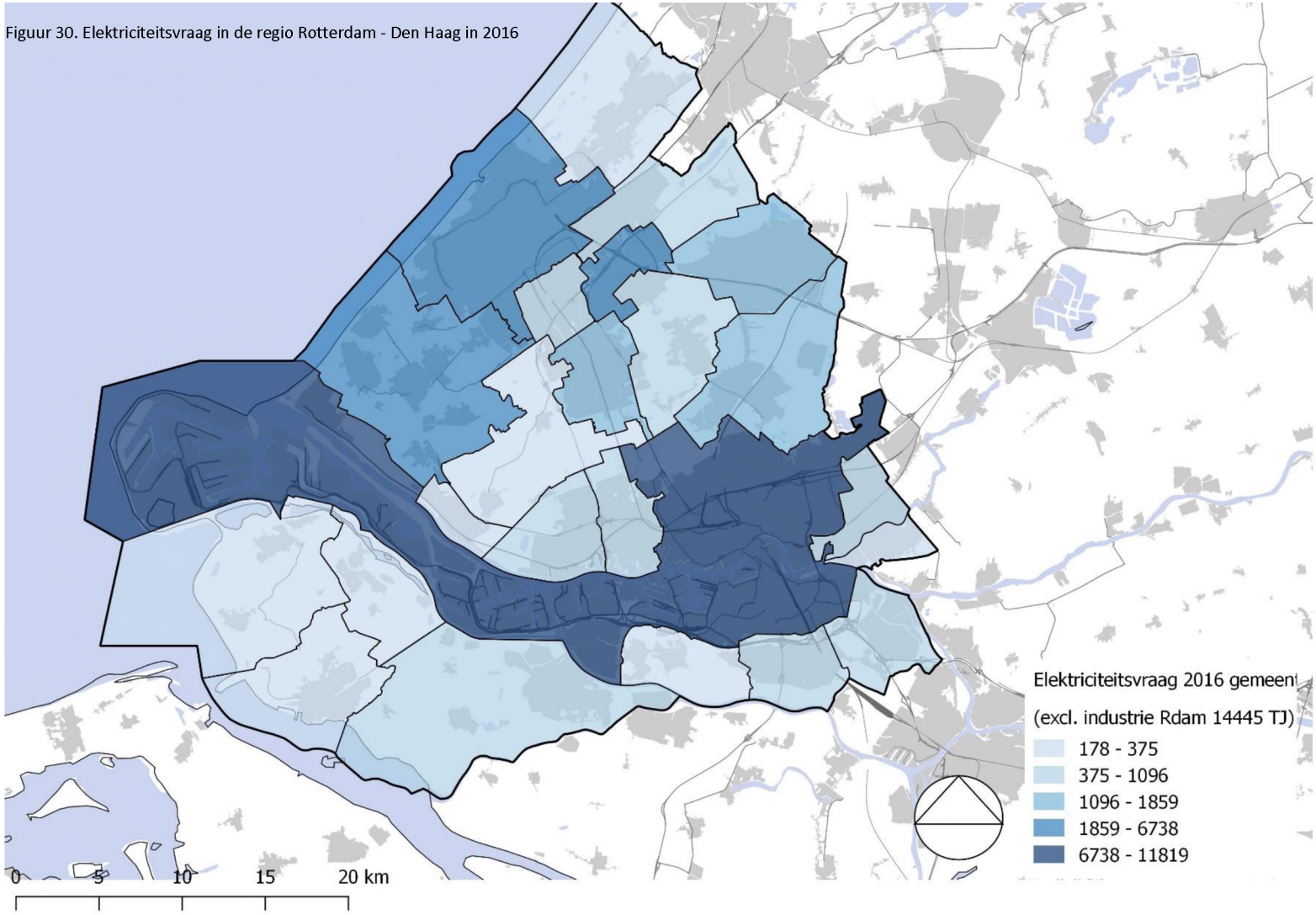
Aanbodkaarten
8. Geothermie (per gemeente)
9. Hogetemperatuur restwarmte
10. Lagetemperatuur restwarmte
11. Biomassa (samenvatting per gemeente)
12. Windrestricties
13. WKO Potentie

Combinatiekaarten
14. Warmtevraag
15. Elektriciteitsvraag
16. Potentie warmte

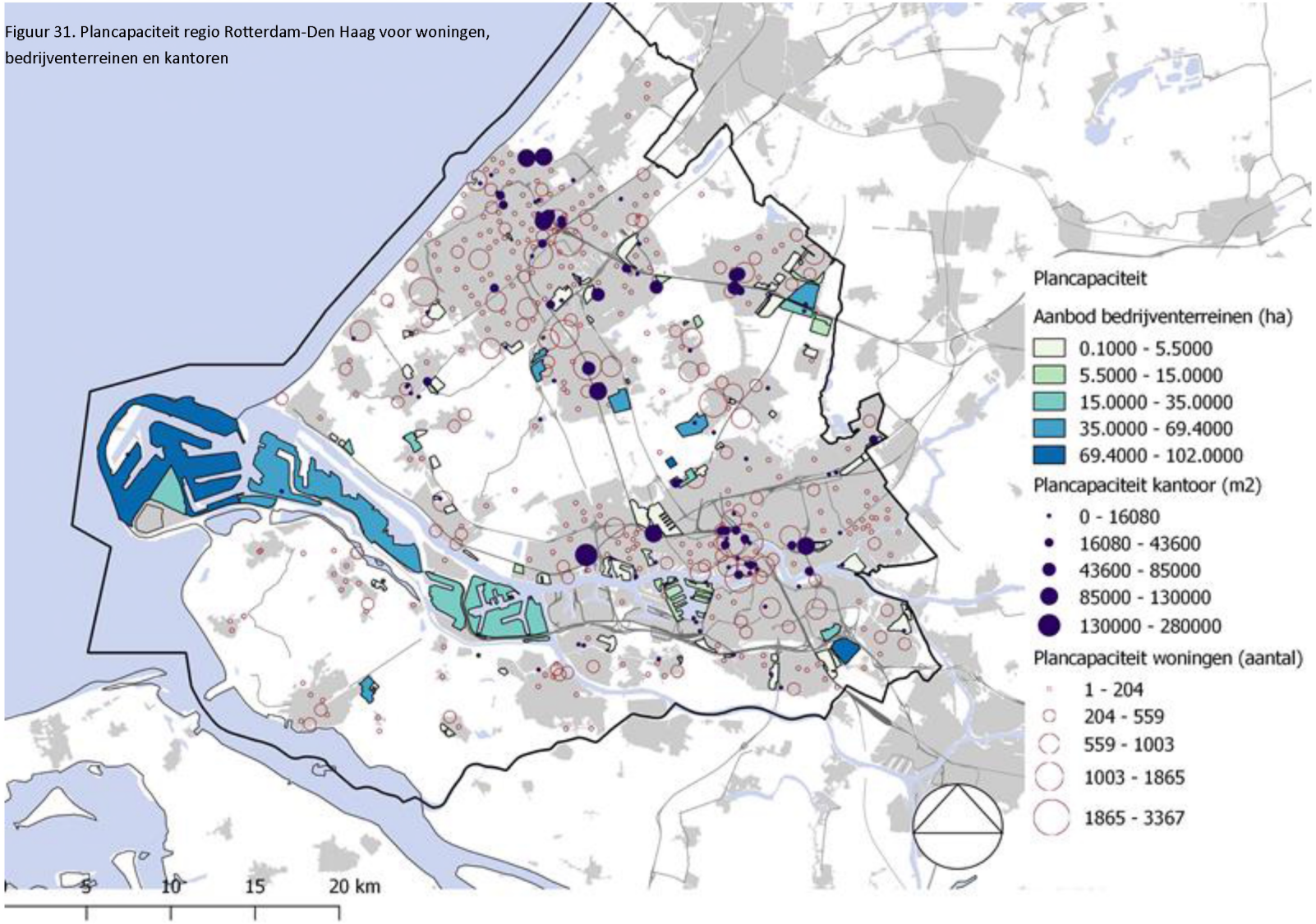
Figuur 29. Warmtevraag in de regio Rotterdam - Den Haag in 2016



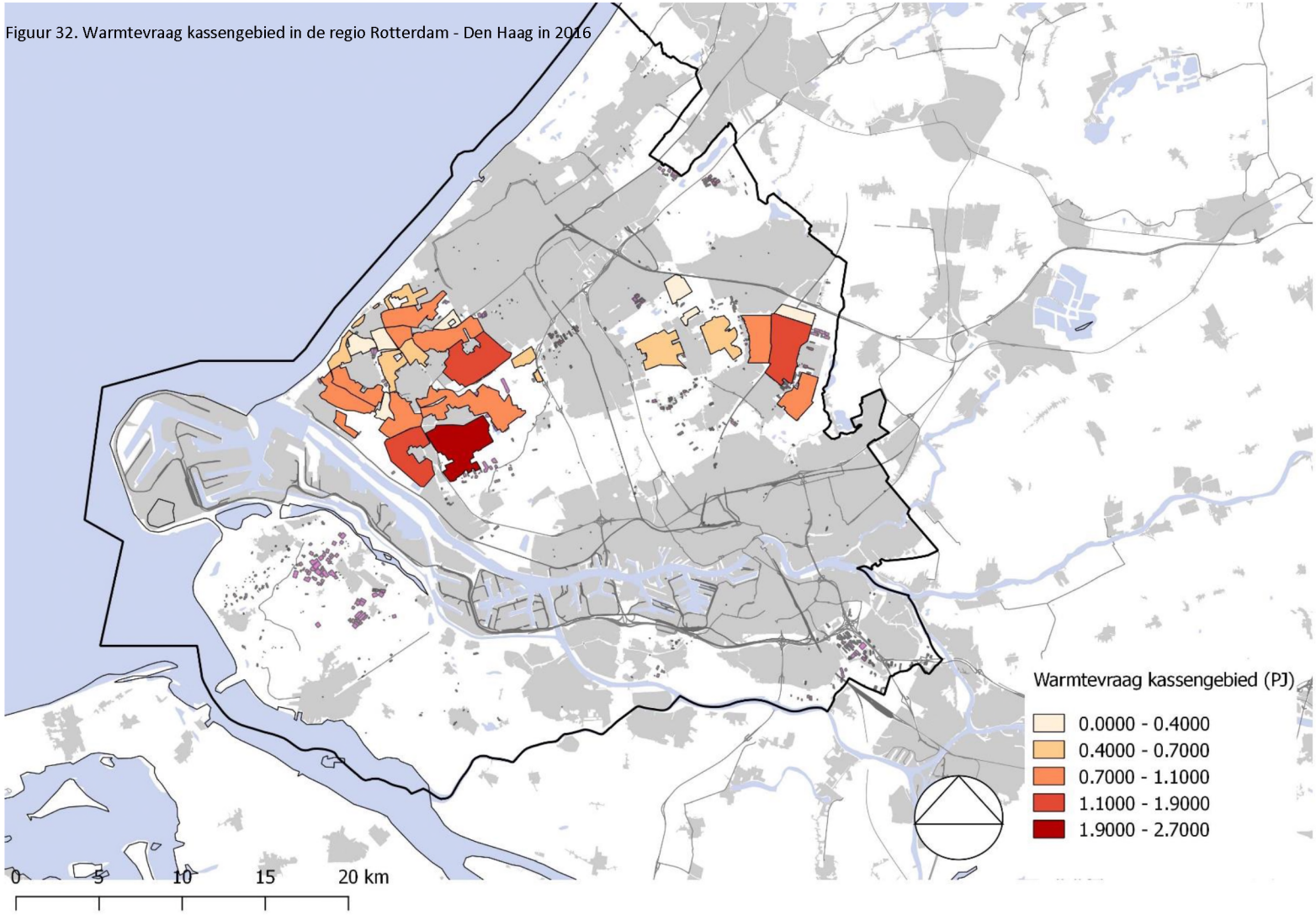
Figuur 30. Elektriciteitsvraag in de regio Rotterdam - Den Haag in 2016



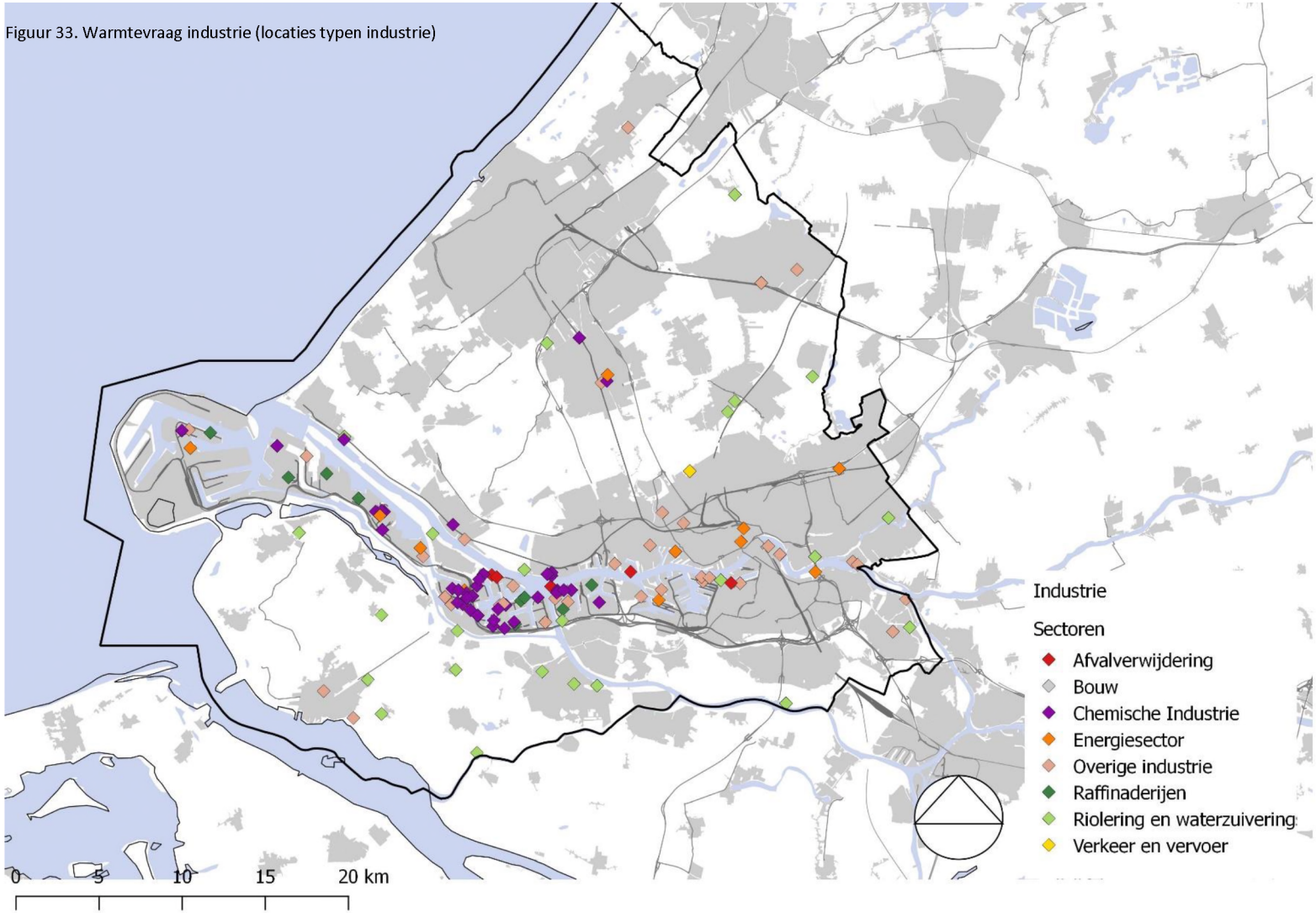
Figuur 31. Plancapaciteit regio Rotterdam-Den Haag voor woningen, bedrijventerreinen en kantoren



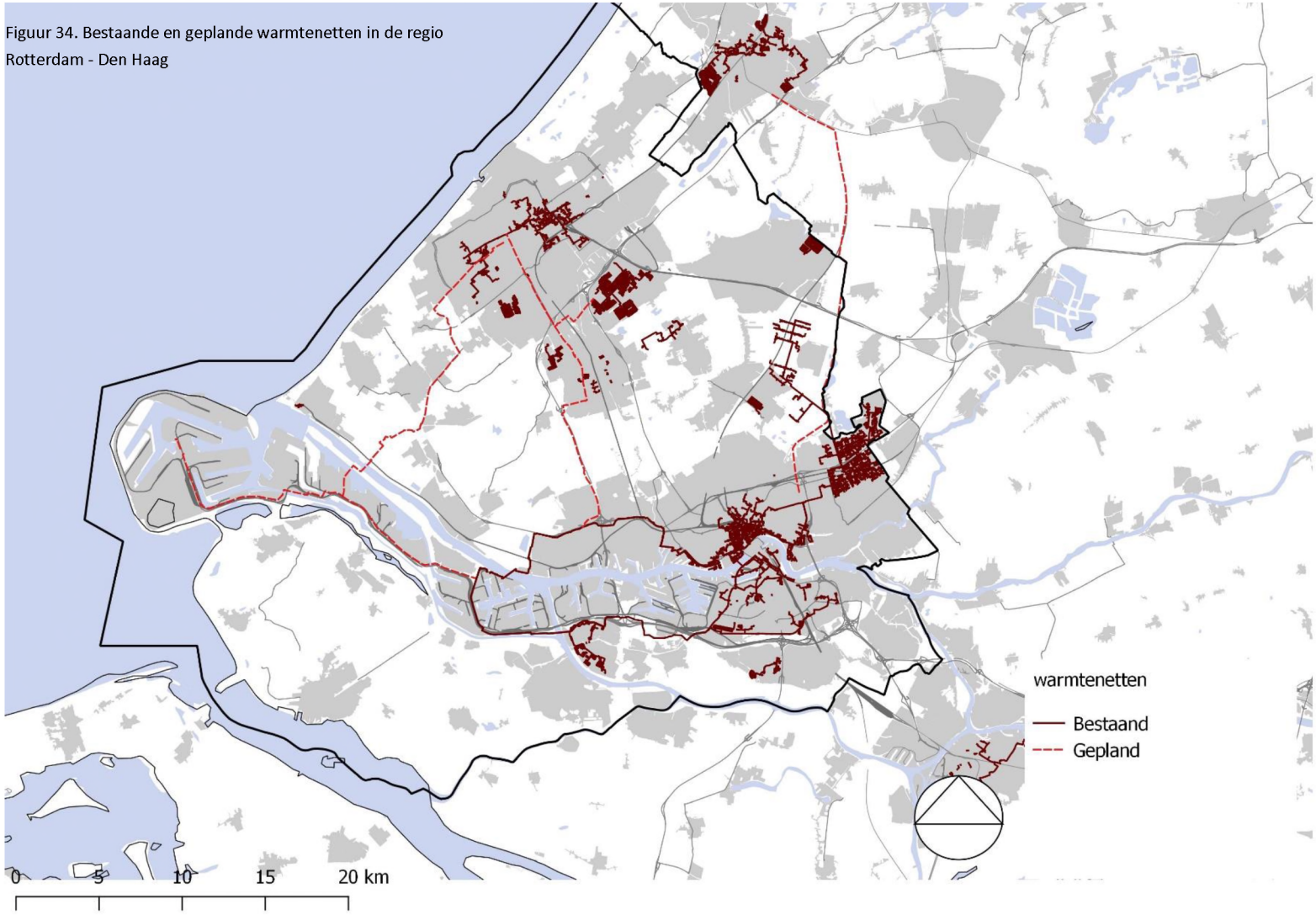
Figuur 32. Warmtevraag kassengebied in de regio Rotterdam - Den Haag in 2016



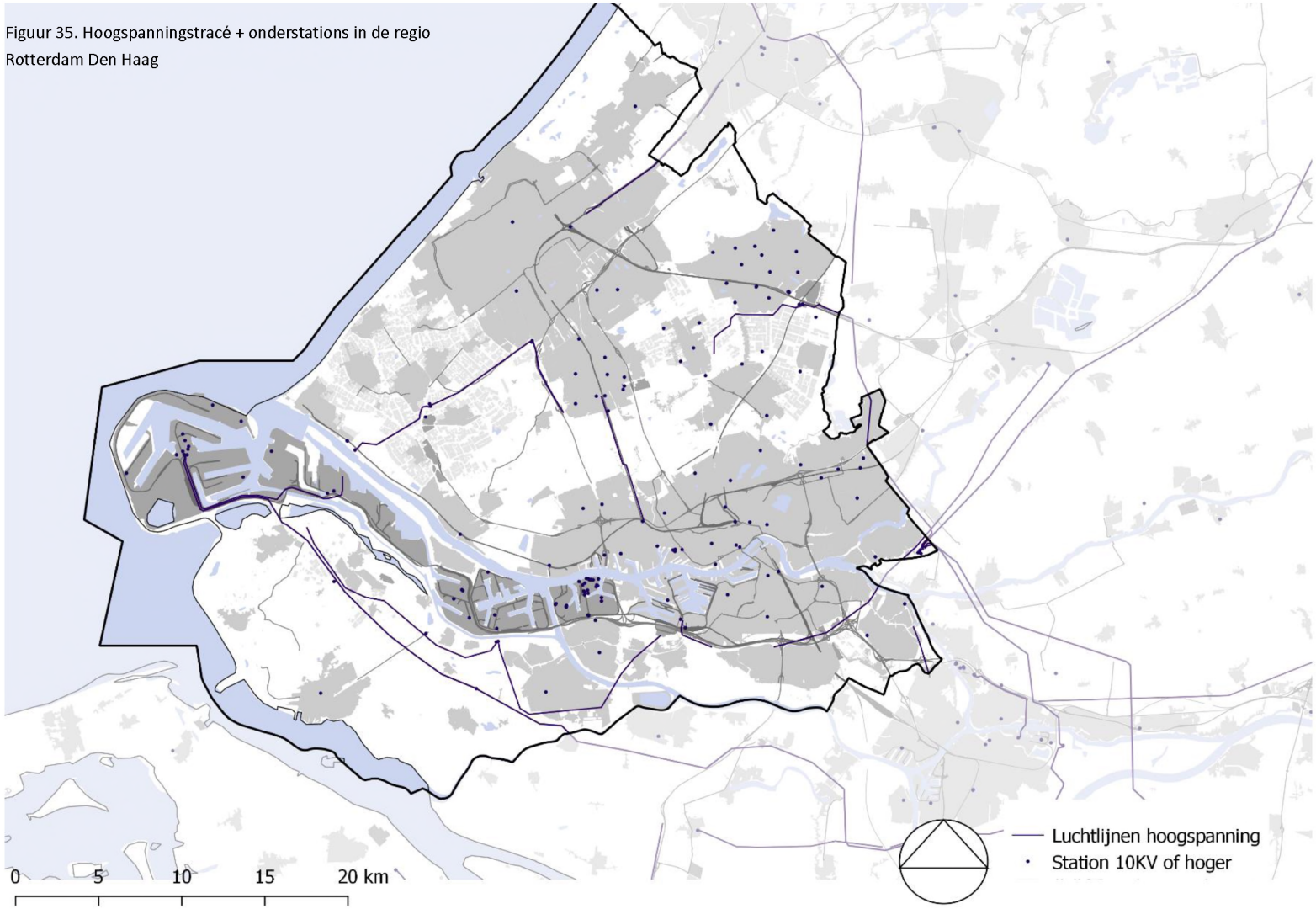
Figuur 33. Warmtevraag industrie (locaties typen industrie)



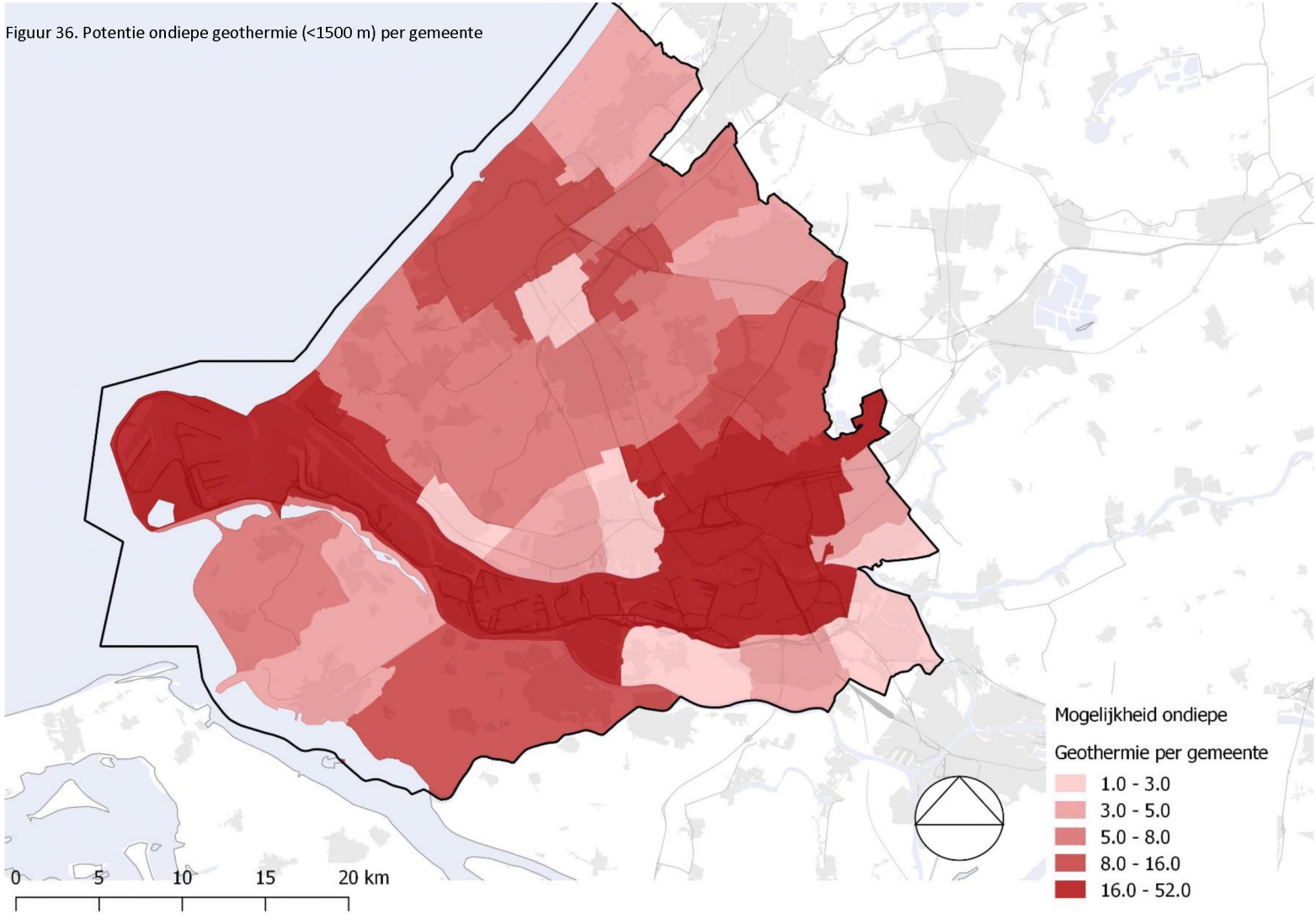
Figuur 34. Bestaande en geplande warmtenetten in de regio Rotterdam - Den Haag



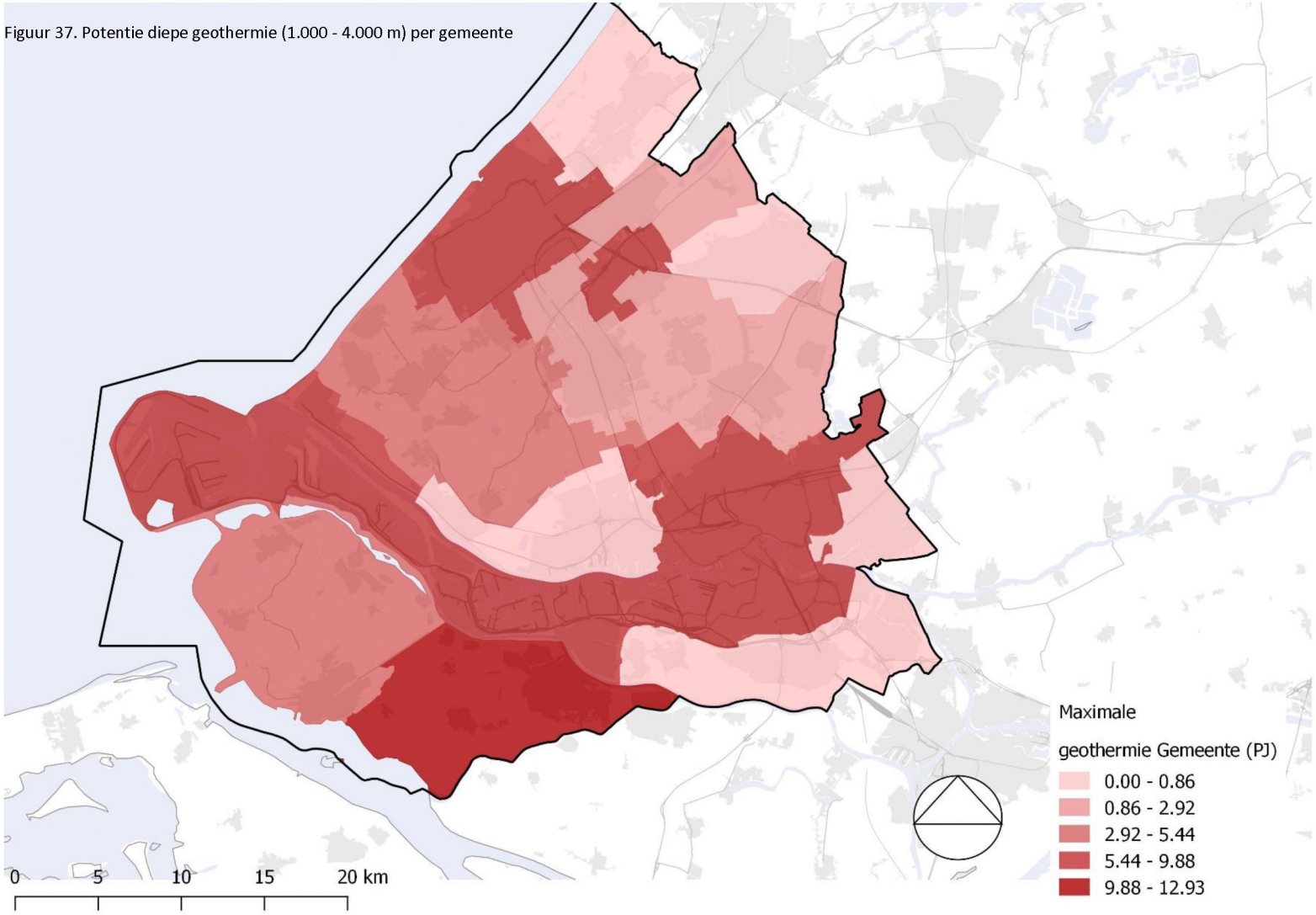
Figuur 35. Hoogspanningstracé + onderstations in de regio Rotterdam Den Haag



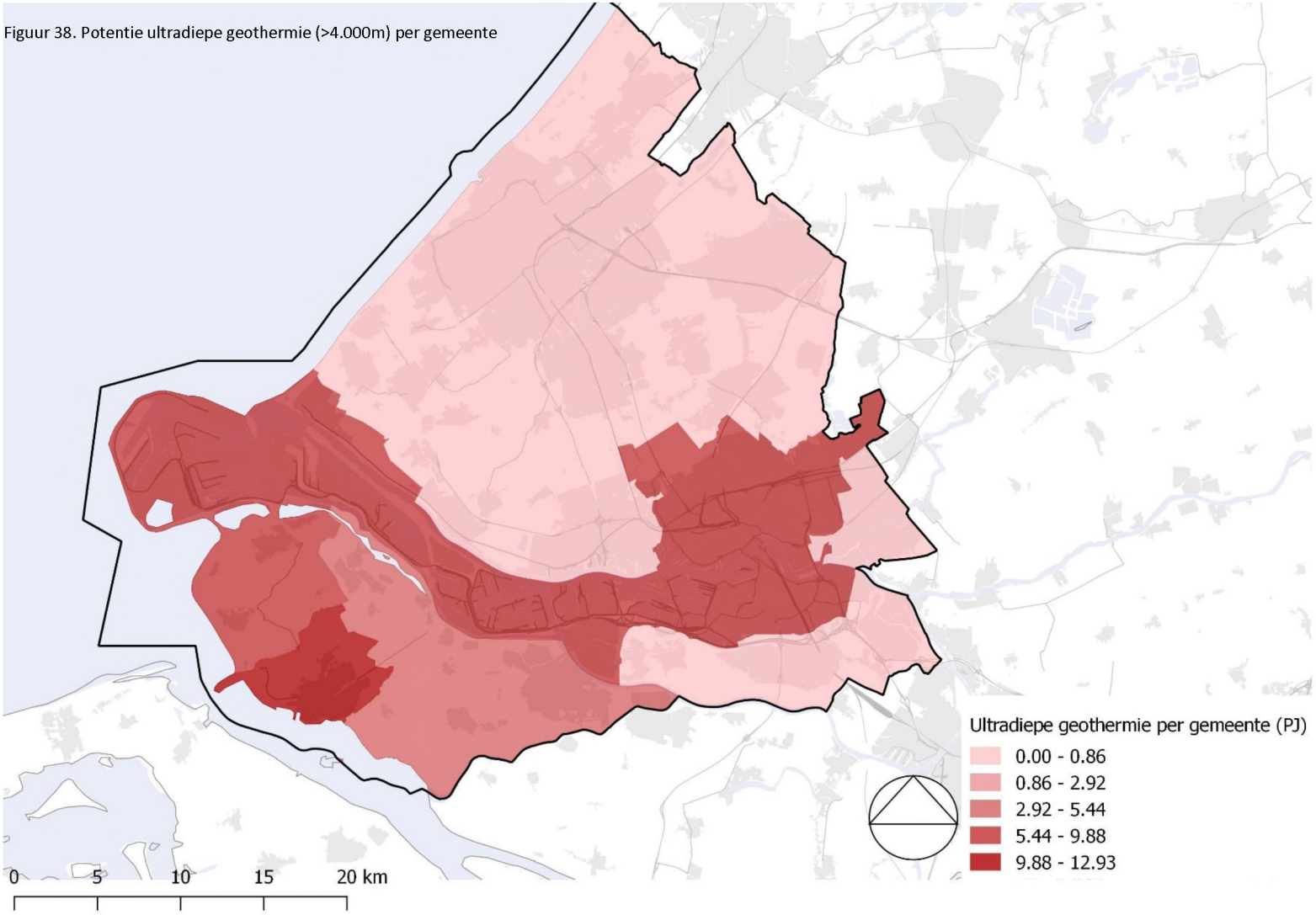
Figuur 36. Potentie ondiepe geothermie (<1500 m) per gemeente



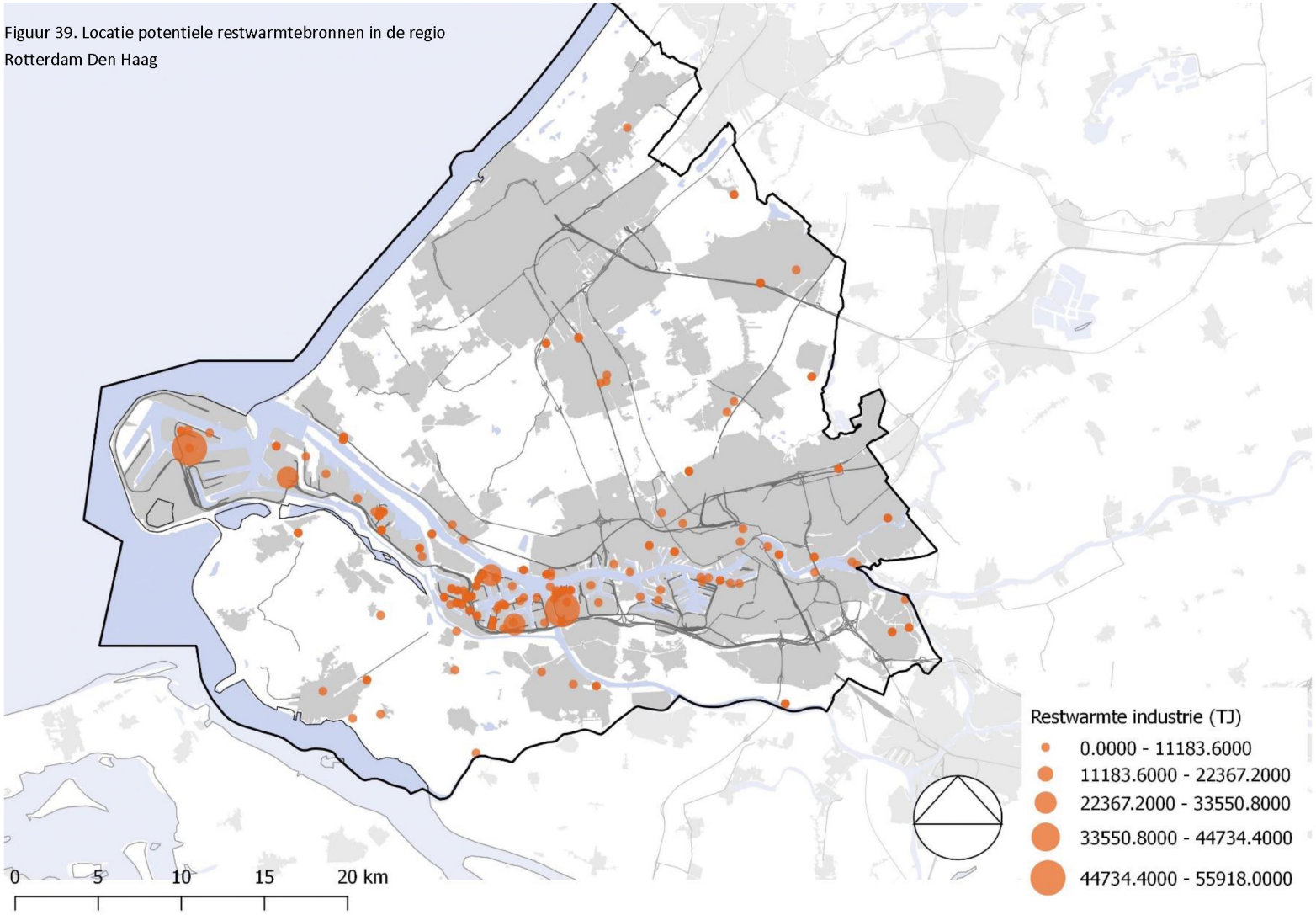
Figuur 37. Potentie diepe geothermie (1.000 - 4.000 m) per gemeente



Figuur 38. Potentie ultradiepe geothermie (>4.000m) per gemeente

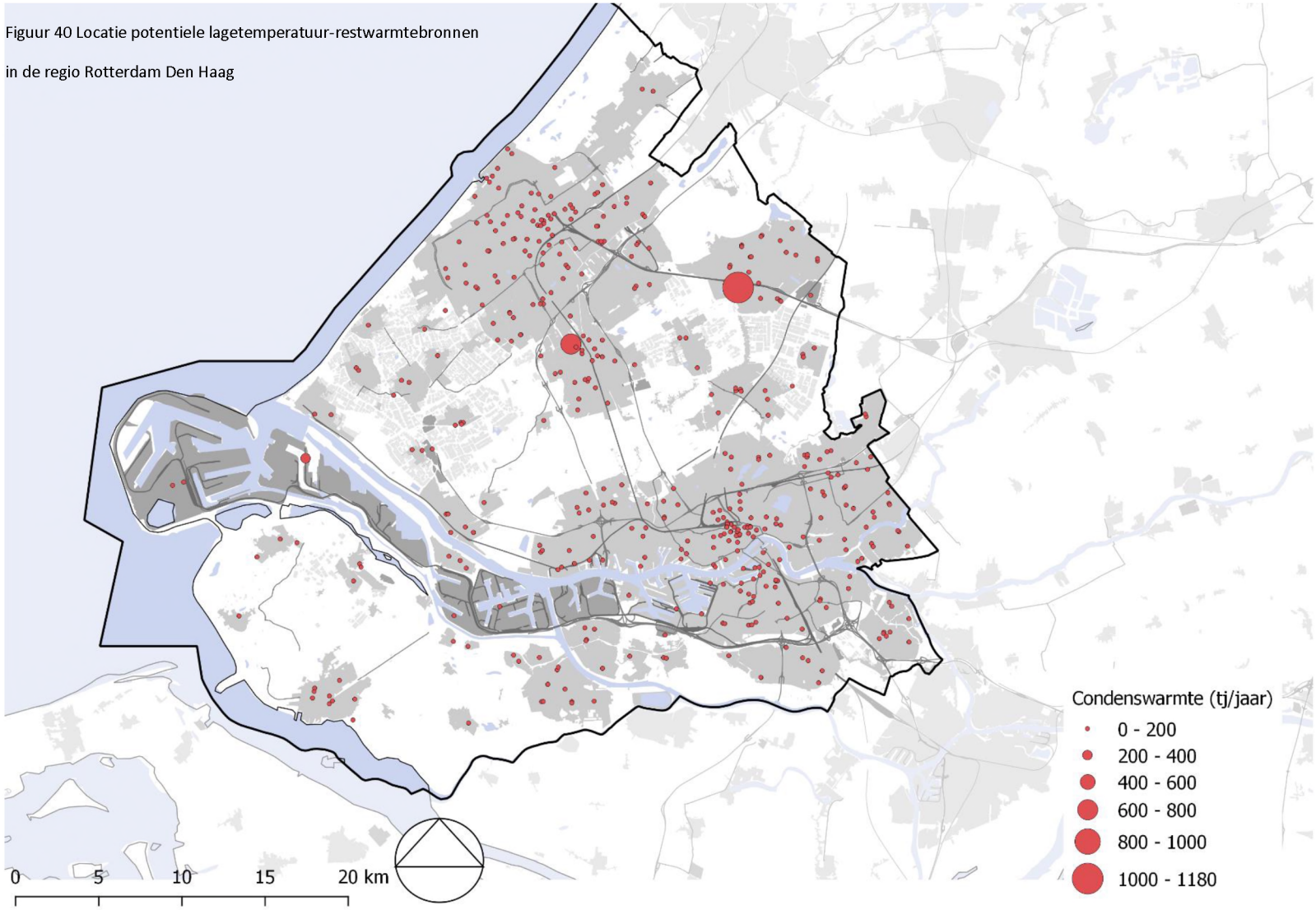


Figuur 39. Locatie potentiele restwarmtebronnen in de regio Rotterdam Den Haag

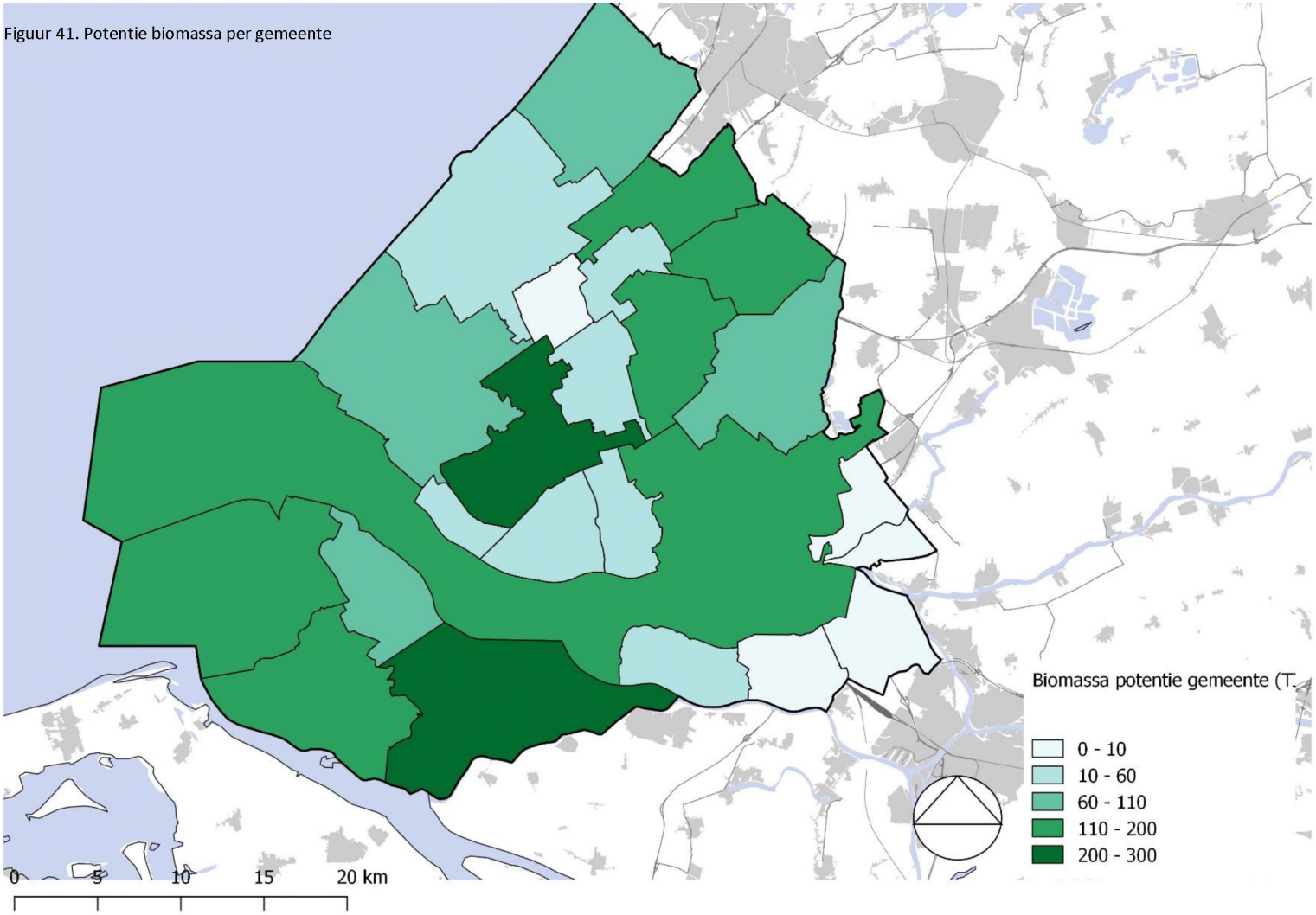


Figuur 40 Locatie potentiele lagetemperatuur-restwarmtebronnen

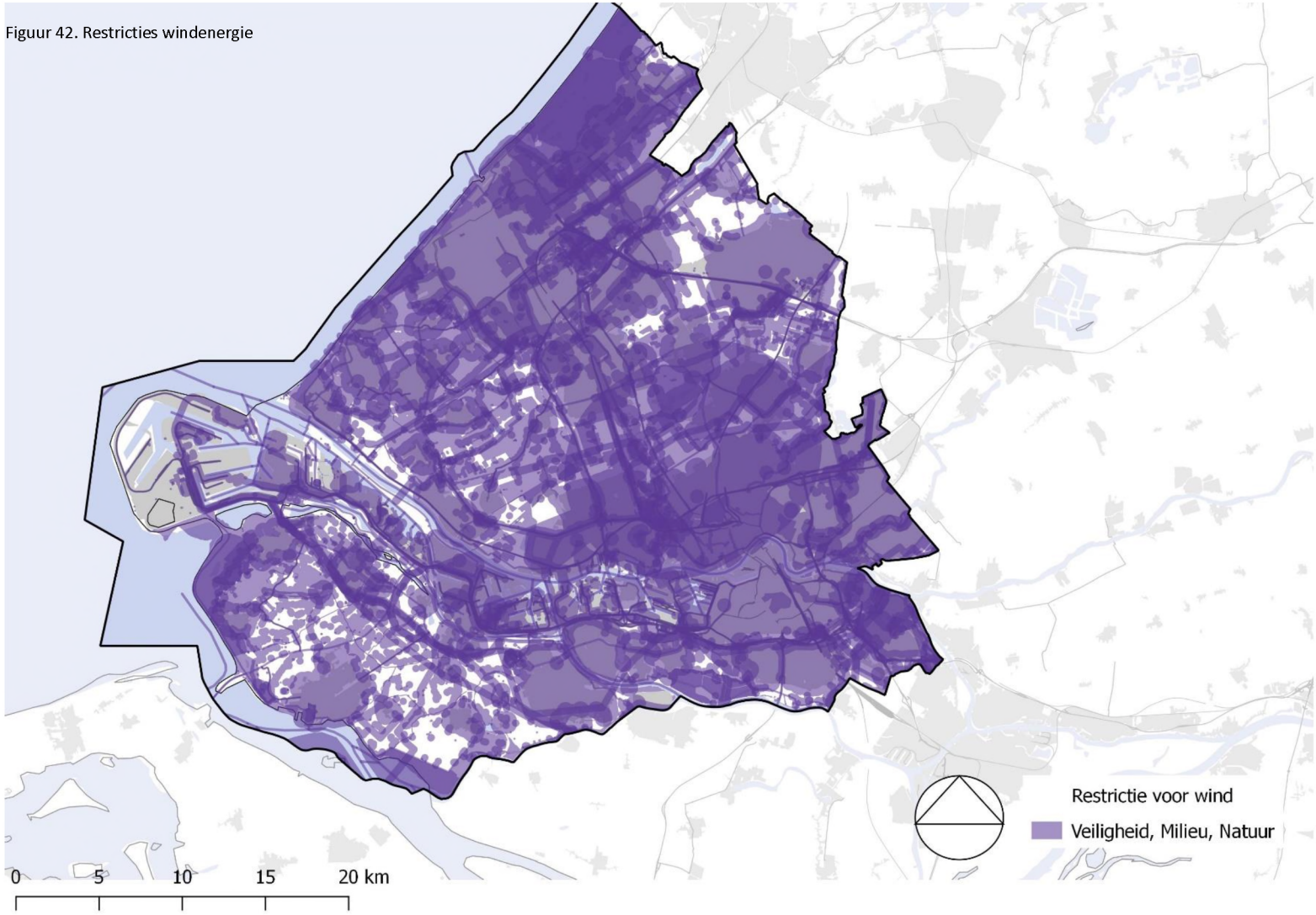
in de regio Rotterdam Den Haag



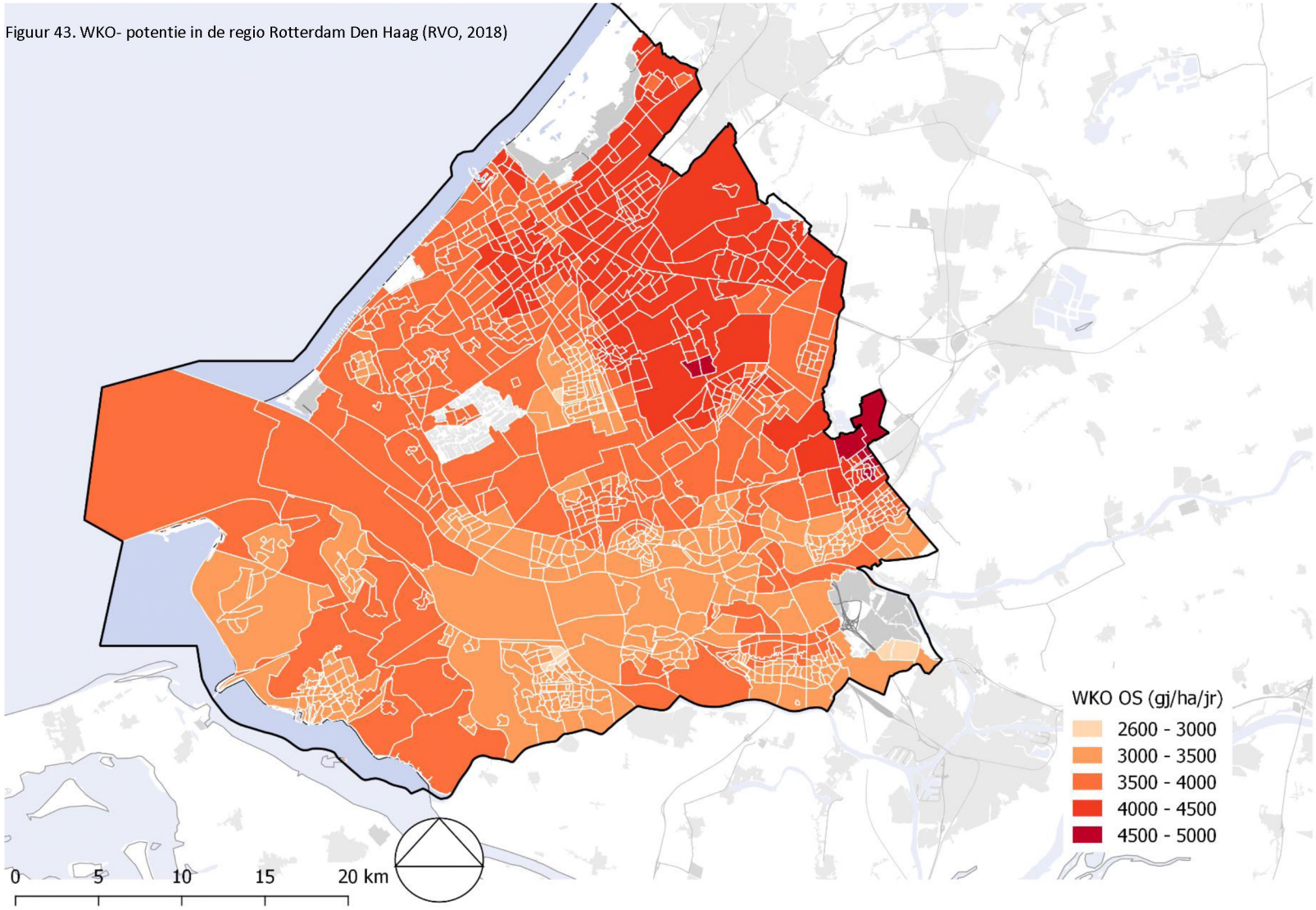
Figuur 41. Potentie biomassa per gemeente



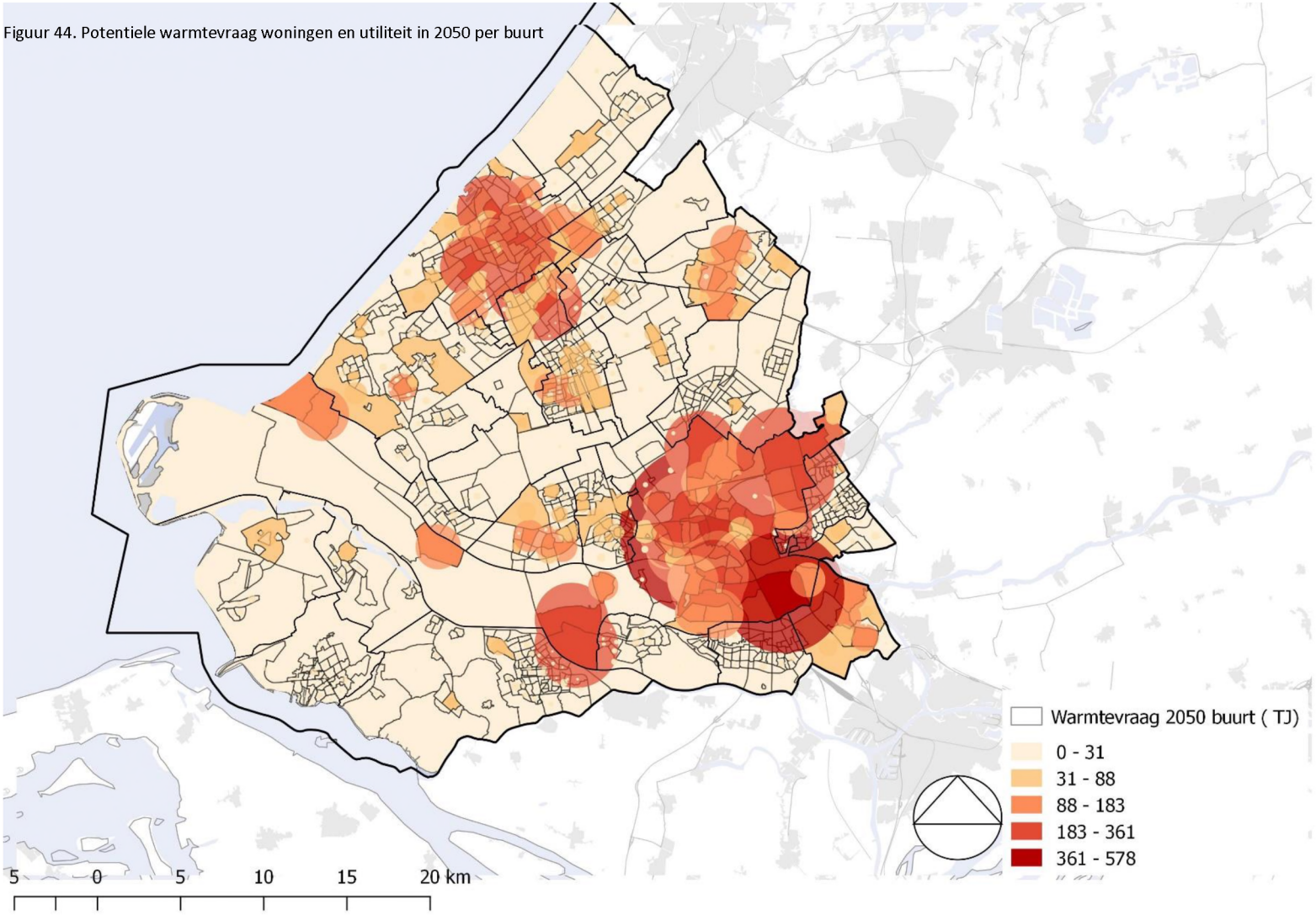
Figuur 42. Restricties windenergie



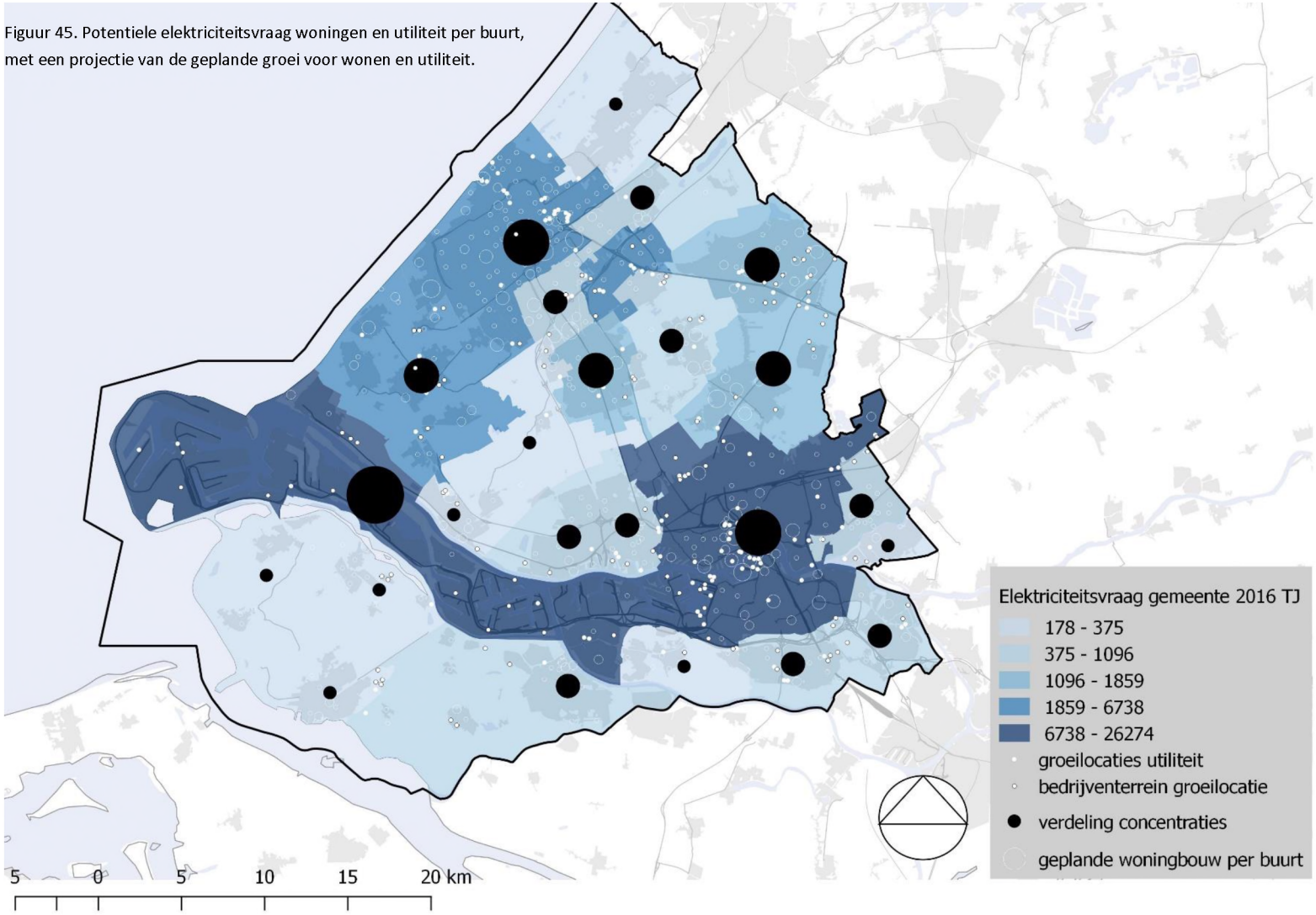
Figuur 43. WKO- potentie in de regio Rotterdam Den Haag (RVO, 2018)



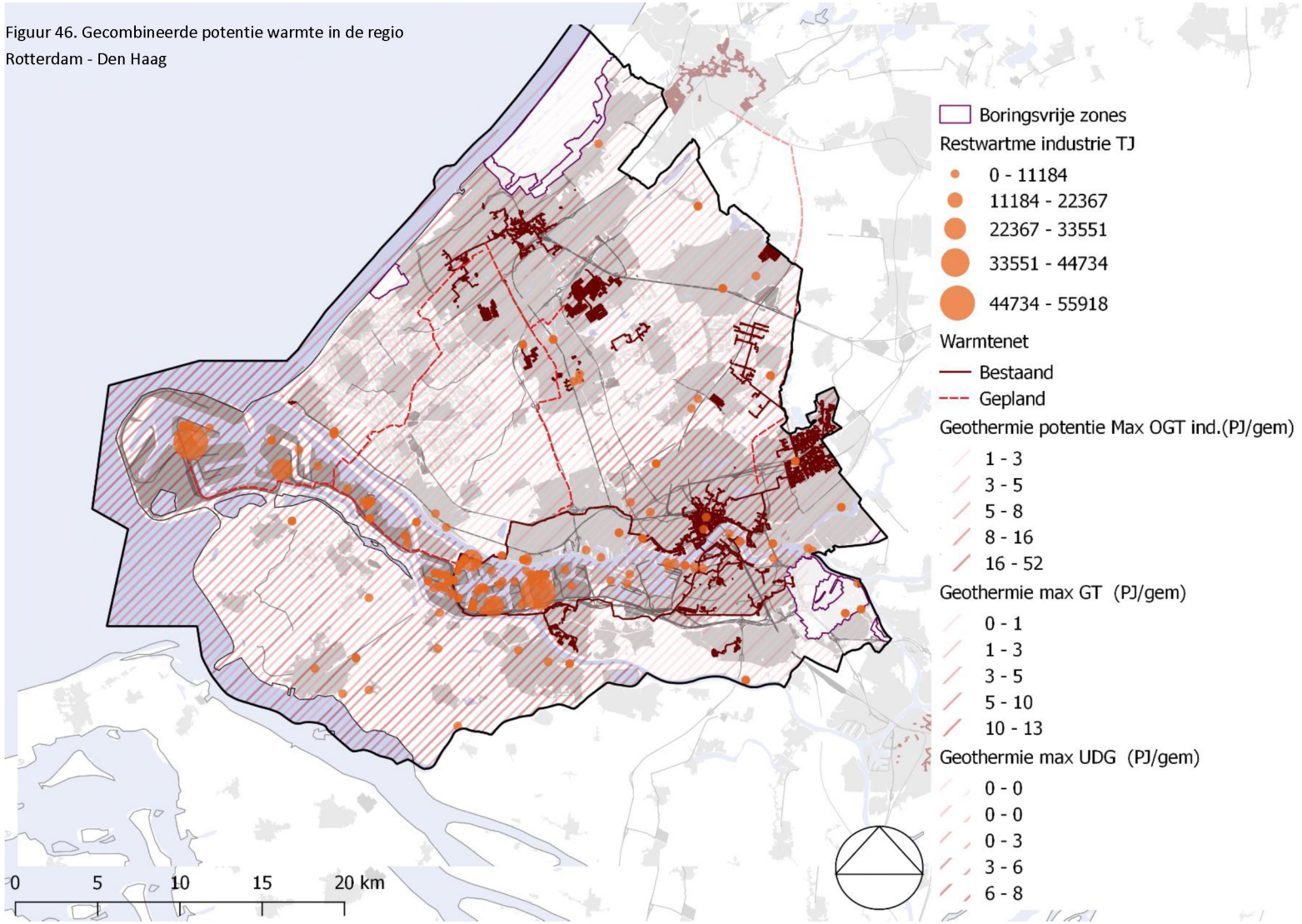
Figuur 44. Potentiele warmtevraag woningen en utiliteit in 2050 per buurt



Figuur 45. Potentiele elektriciteitsvraag woningen en utiliteit per buurt, met een projectie van de geplande groei voor wonen en utiliteit.



Figuur 46. Gecombineerde potentie warmte in de regio Rotterdam - Den Haag

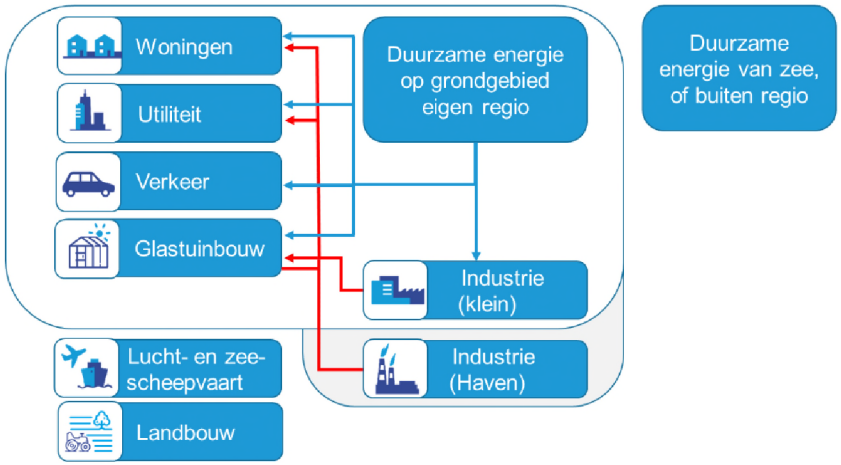


B Werkwijze en uitgangspunten

Scope

De focus van dit document is de gebouwde omgeving en haar energievraag. Hiernaast kijken we naar de energievraag van verkeer, kleinschalige industrie en glastuinbouw. De energievraag voor zeevaart, luchtvaart, de landbouw en het Havenindustrieel Complex (HIC) maken geen onderdeel uit van de scope van de RES. Wel wordt gekeken naar de mogelijk potentie die het HIC heeft in het voorzien van energie voor de gebouwde omgeving. Hoewel het doel van deze studie niet is te komen tot een energieneutrale regio, wordt in dit document enkel gekeken naar de energiebronnen binnen de eigen regio. Dit om te bepalen wat de eigen bijdrage van de regio in de energietransitie kan zijn.

Figuur 47 – Scope van de RES



De huidige vraag is als volgt uitgerekend:

De berekeningen gaan uit van de klimaatmonitor (RVO, 2018), voor het basisjaar 2016, aangevuld met aanvullende berekeningen voor de sectoren industrie en verkeer.

In deze RES wordt gerekend met finaal gebruik. Dit is de energie die bij de eindgebruiker terecht komt, inclusief verliezen door omzetting naar bruikbare energie en transportverliezen. Hierin is 'niet-energetisch gebruik' zoals energie die in aardolie zit voor plastics, niet meegenomen

Industrie

- Energieverbruik voor de losse industrie is afkomstig uit de klimaatmonitor (RVO, 2018), waarbij de emissies zijn gecorrigeerd voor industrie die valt onder het Haven Industrieel Complex. (Port of Rotterdam, 2016).

Verkeer

- Voor emissies verkeer is gebruik gemaakt van de studie CO_2-reductie mobiliteit Regio Rotterdam Den Haag (CE Delft, 2018).
- De CO_2 emissies zijn met de emissiefactoren van de brandstoffen omgerekend naar energieverbruik.

De vraag in 2050 is als volgt uitgerekend:

Gebouwde omgeving

- Elektriciteitsvraag is voor niet-warmtevraag per woning gelijk verondersteld.
- Getallen nieuwbouw afkomstig uit de nieuwbouwmonitor Provincie Zuid-Holland zijn op buurtniveau meegenomen in de CEGOIA berekeningen.
- Op regioniveau is de aanvullende groei van nieuwbouw op basis van de verstedelijkingsopgave (tot een totaal van 150.000 woningen in de regio), separaat meegenomen.
- De warmtevraag is doorgerekend voor twee extreme scenario's met het CEGOIA model van CE Delft, waarmee een bandbreedte is ingeschat van zowel de hoeveelheid besparing en het aandeel elektriciteit en warmtelevering.

Industrie

- Het is niet mogelijk om een verwachte besparing voor de industrie weer te geven. Dit is afhankelijk of de industrie energie gebruikt voor haar processen, of meer voor zaken als verlichting en verwarming. Dit is per industriesector verschillend. De energievraag van de verspreide industrie is om deze reden constant verondersteld.

Wegverkeer

- Tot en met 2025 uitgegaan van de CO_2 emissies uit het referentiescenario van de studie CO_2-reductie mobiliteit Regio Rotterdam Den Haag (CE Delft, 2018).
- Deze emissies zijn geëxtrapoleerd naar 2050 middels groeifactoren voor verkeer uit de WLO (PBL & CPB, 2015/2016).
- De CO_2-emissies zijn omgerekend naar energiegebruik met de afgeleide emissiefactoren uit de NEV vastgesteld en voorgenomen beleid (ECN, 2017) en de WLO. Het energiegebruik is hiermee een indicatie.

De potentie voor hernieuwbare energie is als volgt uitgerekend:

Voor alle potentieberekeningen is de maximale potentie berekend. In de berekeningen is rekening gehouden met de bestaande (beleids)kaders. Verder is er geen rekening gehouden met reeds bestaande bronnen, tenzij anders vermeld. Voorbeeld: er wordt geen rekening gehouden met bestaande windturbines. Uitgegaan wordt dat de nu bestaande windturbines voor 2050 allemaal worden vervangen door nieuwe.

Geothermie

Geothermiepotentie is gebaseerd op het rapport van IF Technology voor de provincie Zuid-Holland (IF Technology, 2016).
Hierbij is gekeken naar het totale potentieel van alle geschikte bodemlagen, ongeacht mogelijke hindernissen in de bovengrond.

Windenergie - Restricties Veiligheid en milieu

Deze restricties zijn geformuleerd op basis van de richtlijnen die beschreven zijn in het Handboek risicozonering voor windturbines (RWS). Deze restricties bestaan uit:

- geluid invloedzones rondom woonkernen
- veiligheidszones rondom kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten
- veiligheidszones rondom A-, N- en S-wegen
- veiligheidszones rondom spoortracés
- veiligheidszones rondom hoogspannings-, gas- en buisleidingen
- invloedzones rondom vaarroutes i.vm. storing van de radar
- veiligheidszones of hoogtebeperking rondom luchthavens(volledige funnel), laagvlieggebieden en militaire zones
- beschermingszones rondom waterkering
- veiligheidscontour rondom categoriale industrie
- uitsluiting van stiltegebieden

Windenergie - Restricties Normatief

Deze restricties zijn afkomstig uit provinciale regelgeving waarvan de verantwoordelijkheid bij de provincie ligt. Het gaat hierbij om de bescherming van specifieke gebieden. We maken hierbij onderscheid tussen algemene regels die in iedere provincie voorkomen en specifieke regels die per provincie verschillend zijn. In de berekening zijn deze algemene regels opgenomen en de molenbiotopen:

- Stiltegebieden
- Natuurnetwerk Zuid-Holland
- Werelderfgoed en beschermd dorps- en stadsgezicht
- Molenbiotopen

Windenergie - Opbrengsten

Het theoretische ruimtelijk potentieel wordt berekend voor de gebieden waar geen restricties gelden. Dit gebeurt op basis van de factoren opstelling en windsnelheid. De gemiddelde windsnelheid kan per gebied verschillen. Bij een hogere windsnelheid worden er meer vollasturen bereikt en daarmee een hogere potentie. Tussen twee windturbines dient afstand gehouden te worden om te voorkomen dat deze elkaar beïnvloeden. Voor naastgelegen windturbine geldt een afstand 4 x de rotordiameter en voor achterliggende windturbines geldt een afstand van 6 x de rotordiameter. Na drie rijen achter elkaar dient ook rekening gehouden te worden van een open zone waar de wind weer op krachten kan komen.

Windenergie - Niet meegenomen in de analyse

- Invloedsgebied van radarinstallaties. Voor deze gebieden geldt dat er een toets moet plaatsvinden of een turbine verstorend werkt.
- Specifieke provinciale regels. Voor de Zuid-Holland zijn dit de gebieden met beschermingscategorie 1 en 2.
- Bestaande windturbines
- Bestaande aangewezen gebieden voor windenergie.

Zonne-energie daken

Zonne-energie kan worden omgezet in elektriciteit door middel van PV-cellen en in warmte door thermische PV-cellen. In deze studie wordt gekeken naar het totale bestaande oppervlak aan daken om in te zetten voor zonne-energie met uitzondering van de kassen. Voor de daken zijn we uitgegaan voor een verdeling van een inzet van 85%

voor de opwekking van elektriciteit en 15% voor de opwekking van warmte op daken.

Voor schuine daken is uitgegaan van een beschikbaarheid van 25% van het totale oppervlak en voor platte daken 30%. Voor monumentale panden en panden binnen beschermd stadsgezicht geldt dat deze 12,5% geschikt oppervlak hebben. Het uitgangspunt is dat de efficiëntie van de panelen in 2050 gegroeid is tot ongeveer 30% (WUR). De opbrengst komt dan neer op ongeveer 0,66 GJ/m^2 elektriciteit in 2050. Voor warmtepanelen is uitgegaan van 1,3 GJ/m^2 (Holland Solar).

Zonne-energie velden
Voor het berekenen van de potentie van zonne-energie in 2050 wordt er uitgegaan dat 10% van het huidige agrarische areaal wordt ingezet voor de opwek van elektriciteit met PV-cellen. Voor velden geldt dat er in principe een gelijke toename van efficiëntie is als bij daken. In een veldopstelling geldt een opbrengst van 0,322 GJ/m^2.

WKO en Aquathermie
De totale WKO-potentie is door RVO in kaart gebracht in de Warmteatlas (in GJ/ha/jaar). WKO is echter niet toegestaan in grondwaterbeschermingsgebieden. Deze gebieden zijn uitgesloten in de potentieberekening.

Aquathermie, thermische energie uit oppervlaktewater
Voor het berekenen van de potentie van thermische energie uit oppervlaktewater hebben we de studie van IF-Technology gebruikt (IF Technology, 2016).

Biomassa
Bij co-vergisting wordt mest samen met ander organisch materiaal (snoeiafval, bermgras etc.) vergist. Het gas dat vrijkomt kan opgewerkt worden tot ruw biogas. Vervolgens kan dit biogas door middel van een warmtekracht koppeling (WKK) in elektriciteit en (rest)warmte worden omgezet, of opgewerkt worden tot groen gas. Het restproduct wordt gezien als mest en kan op het omringende land worden uitgereden. Het rendement van het opwerken naar groen gas is ongeveer 62%. Bij het omzetten van biogas middels een WKK is het elektrisch rendement laag, maar als zowel de vrijkomende mest als de (rest)warmte kan worden gebruikt, is een vergister toch aantrekkelijk. Binnen de provinciale grenzen zijn meerdere bronnen beschikbaar die potentieel ingezet kunnen worden voor het vergisten tot biogas. Binnen deze studie is allereerst de potentie berekend voor co-vergisting, waarbij de reststoffen van gras en akkerland worden samengevoegd met rundermest. Voor de resterende potentiële reststromen van rundermest, varkensmest, pluimveemest, gft-afval en slib uit RWZI is de potentie voor biogas berekend aan de hand van monovergisting. Het resthout uit bossen wordt ingezet voor verbranding.

C Onderbouwing vraagontwikkeling

In deze bijlage wordt uitgebreider omschreven hoe de vraagontwikkeling is berekend voor de gebouwde omgeving, de industrie en mobiliteit. Tevens wordt een nadere uitsplitsing gegeven van de overige broeikasgasemissies.

C.1 Wonen en utiliteit

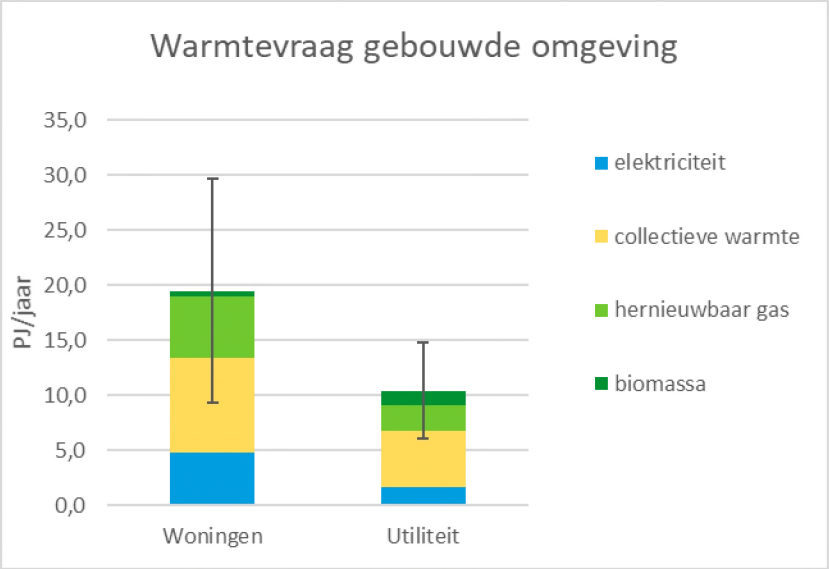
De energievraag van woningen en utiliteit bestaat uit een warmtevraag om de woning te verwarmen, en een elektriciteitsvraag voor verlichting, entertainment et cetera. De warmtevraag wordt momenteel veelal ingevuld met aardgas, maar dit kan ook met (rest)warmte, elektriciteit of andere energiedragers. Beide onderdelen worden apart van elkaar omschreven.

Warmtevraag
De ontwikkeling in de warmtevraag van woningen en utiliteit is afhankelijk van meerdere factoren:
- Besparing (bv. door isolatie)
- Toegepaste warmtetechniek en bijbehorende efficiëntie

Deze twee factoren hangen sterk met elkaar samen: bijvoorbeeld bij het toepassen van warmtepompen is goede isolatie vereist. Daarom is de toekomstige warmtevraag niet ingeschat puur op basis van een besparingspercentage, maar op basis van een modellering met het CEGOIA model van CE Delft.

Met het model zijn twee extreme situaties doorgerekend, waarmee een bandbreedte is ingeschat van zowel de hoeveelheid besparing en het aandeel van de energiedragers elektriciteit, collectieve warmte, hernieuwbaar gas (bijvoorbeeld biogas en waterstof) en biomassa (Figuur 48).

Figuur 48. Warmtevraag van de gebouwde omgeving in 2050. De bandbreedte in de figuren geeft de range weer tussen twee extreme scenario's van het CEGOIA model van CE Delft.



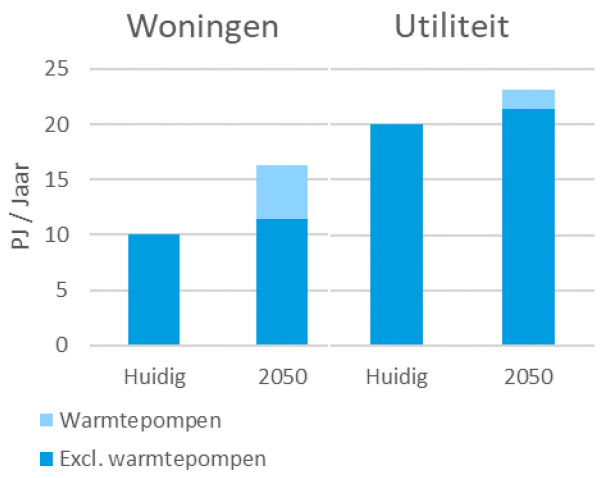
Elektriciteitsvraag
In deze analyse gaan wij ervan uit dat de elektriciteitsvraag per woning gelijk blijft, dus de totale elektriciteitsvraag (voor huidige toepassingen) lineair stijgt met het percentage nieuwbouw. In de

berekeningen is de verstedelijkingsopgave van de regio (150.000 nieuwbouwwoningen) aangehouden voor de nieuwbouw.

Ook voor utiliteit is aangenomen dat de elektriciteitsvraag lineair stijgt met de nieuwbouw. Voor utiliteit is alleen de nieuwbouw van kantoren bekend; dit percentage is gehanteerd als groeipercentage van de elektriciteitsvraag voor de gehele sector utiliteit.

Hierbij komt de elektriciteitsvraag voor de opwekking van warmte die in Figuur 48 is weergegeven. Dit leidt tot de volgende ontwikkeling van de elektriciteitsvraag van de gebouwde omgeving (Figuur 49).

Figuur 49. Ontwikkeling elektriciteitsvraag woningen en utiliteit (inclusief elektriciteit voor de warmtevraag)



C.2 Glastuinbouw

De ontwikkeling van de warmte- en elektriciteitsvraag van de glastuinbouw in de regio is geschat op basis van het areaal en kentallen gegeven in Tabel 4.

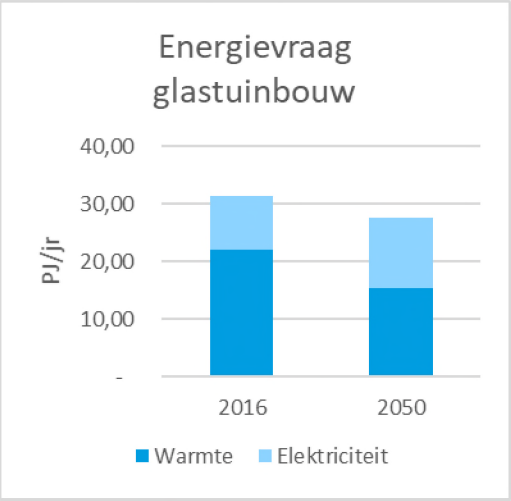
Randvoorwaardelijk voor de verduurzaming van de warmtevraag van de glastuinbouw is de levering van externe CO_2.

Tabel 4. Input voor berekening energievraag glastuinbouw

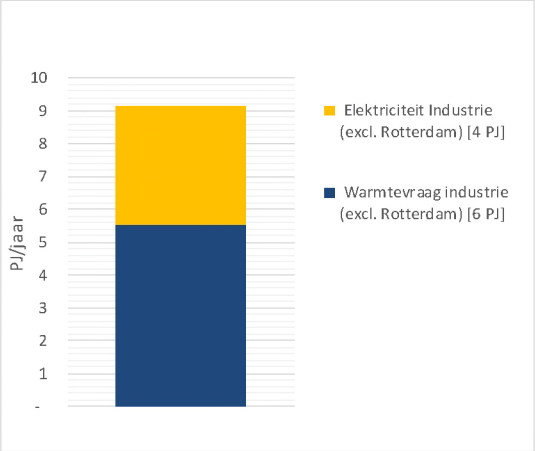
Grootheid	Waarde	Bron
Areaal glastuinbouw in de regio Rotterdam-Den Haag	3.856 ha	Wageningen Economic Research Center (2016), Energieverduurzaming Westlandse glastuinbouw; Grontmij/Bloc (2016), Potentieel Warmte en CO2-levering Oostland - Zuidplas
Gemiddelde warmtevraag Westlandse glastuinbouw	5,7 TJ/ha	Wageningen Economic Research Center (2016), Energieverduurzaming Westlandse glastuinbouw
Aandeel warmte van totale energieverbruik	70%	Energiemonitor NL Glastuinbouw 2016
Aandeel elektriciteit van totale energieverbruik	30%	Energiemonitor NL Glastuinbouw 2016
Ontwikkeling warmtevraag	30% reductie	Ambitie LTO Glaskracht
Ontwikkeling elektriciteitsvraag	30% toename	Prognose LTO Glaskracht
Landelijke energievraag 2016	98,8 PJ	Energiemonitor NL Glastuinbouw 2016
Landelijke CO2-emissies 2016	5,6 Mton	Energiemonitor NL Glastuinbouw 2016

De CO_2-emissies zijn geschaald op basis van de landelijke emissies en totale energievraag.

Figuur 51. Energievraag glastuinbouw in de regio Rotterdam Den Haag



Figuur 50. Energievraag overige industrie in de regio Rotterdam Den Haag



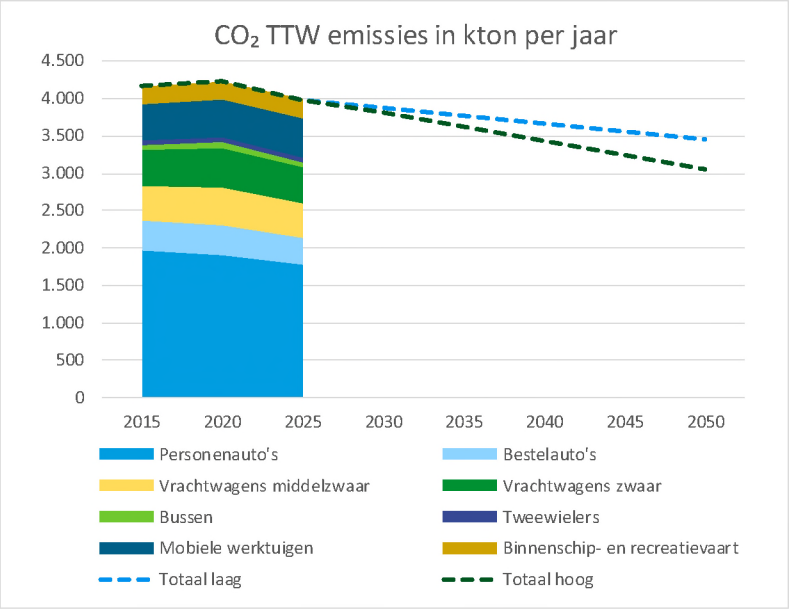
C.3 Industrie

De energievraag van het industrie in het Haven Industrieel Cluster valt buiten de scope van dit document. De industrie in de rest van de regio Rotterdam-Den Haag wordt wel meegenomen. In totaal gaat het om circa 9,1 PJ. Voor 2050 is geen goede indicatie te geven van het energiegebruik van deze industrie. Om deze reden is de energievraag constant gehouden tot aan 2050.

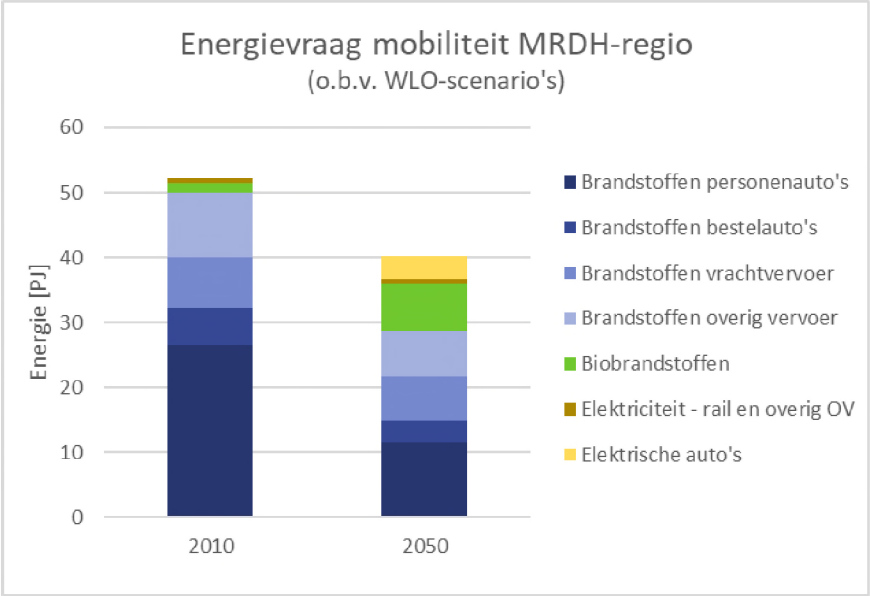
C.4 Verkeer en vervoer

Een belangrijke energievrager is het verkeer in de regio. CE Delft heeft in een recente studie (CE Delft, 2018) een berekening gemaakt van de huidige en verwachte emissies van de MRDH. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de verkeersmodellen van het voormalig Stadsgewest Haaglanden en Stadsregio Rotterdam, en zijn daarmee nauwkeuriger dan cijfers uit de klimaatmonitor. Deze verkenning van de MRDH reikt tot 2030. Om de vertaling naar 2050 te maken zijn de emissies in 2050 bepaald op basis van schaling van de WLO scenario's (PBL & CPB, 2015/2016). Bij de vertaling naar PJ zijn emissiefactoren uit de WLO gehanteerd, waarmee de aangenomen verduurzaming van de brandstoffen mede is verwerkt.

Figuur 52. CO_2 emissies mobiliteit voor de regio Rotterdam Den Haag.



Figuur 53. Energieverbruik van verkeer en vervoer voor de regio Rotterdam - Den Haag, met indicatief een verdeling in energiedragers.



De WLO geeft enkel voor personenvervoer aan hoe zij verwacht dat de energiedragers er in 2050 uit zullen zien. Daarbij hebben wij een gemiddelde van de twee scenario's met klimaatdoelstelling (2°C doelstelling) gehanteerd. Voor de overige voertuigcategorieën is de WLO hier niet expliciet in. Daarom resteert in 2050 nog een groot aandeel onbekende brandstoffen; dit kunnen fossiele brandstoffen zijn maar ook innovatieve technieken zoals waterstof. Figuur 53 toont het energieverbruik van verkeer en vervoer voor de huidige situatie en voor 2050. In 2015 gaat het in totaal om ca. 52 PJ, voor 2050 40 PJ.

D Vergelijking Basisdocument RES met energiemix inventarisatie van Overmorgen.

In 2017 is in deze regio door Overmorgen een uitgebreide analyse gedaan naar de huidige energiesituatie, en de energievraag en het energieaanbod in 2050. Om zelf scenario's op te stellen, en om vragen te kunnen beantwoorden over gehanteerde aannames en rekenmethodieken, is gekozen om de energievraag en aanbod voor de toekomst opnieuw te berekenen.

De methodiek van dit basisdocument begint op dezelfde werkwijze als Overmorgen, maar gebruikt een andere werkwijze. Per onderwerp gaan wij in deze bijlage kort in op de overeenkomsten en verschillen.

Huidige situatie
Voor de huidige situatie is door middel van de klimaatmonitor de huidige energievraag in beeld gebracht. Voor verkeer is hierbij aangesloten bij de studie (CE Delft, 2018). De energievraag wijkt hierdoor licht af van de Energiemix 2015 van Overmorgen.

Energievraag 2050
Voor deze berekeningen hanteert dit document andere aannames dan Overmorgen. De energievraag is middels twee scenario's doorgerekend voor de gebouwde omgeving, de energievraag van verkeer is doorgerekend middels de studie (CE Delft, 2018).

Overmorgen doet belangrijke aannames over de groei van elektrisch vervoer in de regio, die niet aansluiten bij de verkeersstudie van de metropoolregio. Uiteindelijk leiden beide methodieken tot een daling van de energievraag van gemiddeld genomen zo'n 30%.

Energiebronnen 2050
Deze vraag is vervolgens ingevuld met mogelijke bronnen. Hierbij zijn verdelingen gemaakt op basis van een scenario, die uitgaat dat de ambitie van Europa wordt behaald, en alle bronnen worden ingevuld. Hierbij worden ook bronnen van buiten de regiogrenzen, zoals wind op zee, aardgas, en power-to-gas, meegenomen als mogelijke energiedragers. Een deel van de potentie is gebaseerd op de vraag, en ander op de potentie vanuit de ruimte.

Dit basisdocument koppelt de vraag nog niet aan een bron. Voor de potentiele energiebronnen is een maximale potentie bepaald, die gerealiseerd kan worden wanneer de beschikbare ruimte voor deze functie maximaal wordt benut. De potenties zijn daarmee ook hoger dan wat Overmorgen in zijn overzicht laat zien.

Per bron zijn hier nog de volgende zaken over te zeggen

- Windenergie: Overmorgen rekent met 500 windmolens op zee. Dit basisdocument rekent wind op land niet mee in de inventarisatie. Voor wind op land rekent Overmorgen met 108 turbines van 3MW. Dit zijn er minder dan het maximale potentie van ongeveer 200 turbines (met restricties, zie bijlage B) waar deze studie op komt.

- Zonne-energie: Deze studie kom tot een hoger potentieel voor zonne-energie in de regio dan Overmorgen. Dit verschil zit met name in het oppervlak dat wij beschikbaarstellen voor zonnevelden. Dit is 10% (2500 ha). Daarnaast gaan wij uit van een opbrengst van 3.3 TJ/ha en Overmorgen van 2,7 TJ/ha.
- Geothermie: Overmorgen heeft de potentie van geothermie bepaald vanuit de vraag naar warmte, en niet vanuit de potentie van de ondergrond. In deze studie hebben wij de potentie van de gehele ondergrond in beeld gebracht. Wij komen dan ook een stuk hoger uit (5 0PJ i.p.v. 2,5 PJ bij Overmorgen).
- Restwarmte: Ook bij de bepaling van restwarmte is Overmorgen uitgegaan van de vraag, en niet van het potentiele aanbod van restwarmte.
- Biomassa: Overmorgen gaat uit van 0.74 PJ biogas en 0.3 PJ bijstook. Die laatste is hoger dan onze berekening, de eerste lager. Het is onduidelijk waar dit door komt.