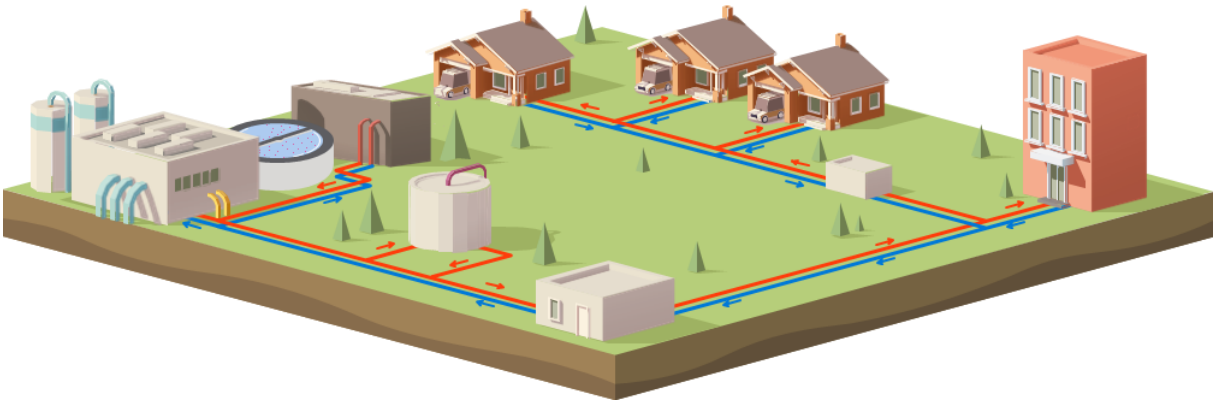
Rapport

Projectnummer: 374047
Referentienummer: SWNL0272344
Datum: 05-02-2021

Haalbaarheidsonderzoek warmtenet Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren

Technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren



Definitief

Opdrachtgever:
Provincie Gelderland
Markt 11
6811 CG Arnhem

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Joost Muusze
Senior Adviseur Duurzame Energie
M +31 6 43 16 44 87
Joost.muusze@sweco.nl

Verantwoording

Titel	Haalbaarheidsonderzoek warmtenet Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren
Subtitel	Technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren
Projectnummer	374047
Referentienummer	SWNL0272344
Datum	05-02-2021
Auteurs	Robin van der Sande, Raoul Weegink, Frank Lam
E-mailadres	joost.muusze@sweco.nl
Gecontroleerd door	Joost Muusze
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Thijs van Brakel
Paraaf goedgekeurd	

Management samenvatting

Aanleiding en doel van onderzoek

Het Gelders Energie Akkoord heeft als doelstelling om in 2030 55% minder CO_2 uit te stoten, dit als opmaat naar een energieneutraal Gelderland in 2050. De gemeenten Apeldoorn en Brummen zijn onderdeel van de RES-regio Clean Tech en willen zelfs nog een stap verder gaan, namelijk energieneutraal in 2030. Eén van de manieren om de CO_2 uitstoot te verminderen is door het gebruiken van de restwarmte van de papierindustrie in Eerbeek en Loenen voor het op een duurzame wijze verwarmen van woningen en bedrijfsgebouwen.

Uit een eerdere verkenning blijkt dat er voldoende restwarmte potentie in Eerbeek aanwezig is. In welke mate deze restwarmte ook op economische wijze kan worden aangewend is daarbij nog niet onderzocht. De potentie van potentiële restwarmtebronnen in de nabije omgeving was nog niet eerder onderzocht.

Het doel van het onderzoek is inzicht te verkrijgen in de technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Het gewenste resultaat van het onderzoek is om een besluit te kunnen nemen over het opstarten van een aanbestedingsprocedure gericht op de realisatie van het warmtenet. Daarnaast dient het rapport als basis gebruikt te kunnen worden voor deze eventuele aanbestedingsprocedure.

Aanpak

In dit onderzoek zijn vijf varianten geanalyseerd. De varianten zijn een combinatie van een gebied met bepaalde omvang van warmte-afnemers en scenario's voor warmte-aanbieders. Het onderzoeken van het draagvlak bij particuliere woningeigenaren in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren maakt geen onderdeel uit van deze studie. In de businesscase wordt daarom onder meer een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op het aantal aansluitingen bij particuliere woningeigenaren.

Om te komen tot realisatie is de haalbaarheidsstudie stap voor stap vormgegeven in overleg met de stakeholders van dit onderzoeksproject. Er is een digitale tweeling (rekenmodel) opgezet van het studiegebied en haar warmte-aanbieders, -afnemers en het tracé van het warmtenet. Het studiegebied is vormgegeven in een GIS-model (Geografisch Informatie Systeem). Daarbij is het warmteaanbod, de warmtevraag van huurwoningen, particuliere woningen en utiliteit, het tracé van het warmtenet en het volloopschema in kaart gebracht. Deze stappen zijn uitgebreid toegelicht in dit rapport. De uitkomsten zijn verwerkt in een gevalideerd businesscasemodel in verschillende scenario's, waarvoor tevens een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd.

Belangrijkste conclusies en aanbevelingen

De restwarmte van Industriewater Eerbeek (IWE) en papierfabriek DS Smith zijn beschikbaar en hebben voldoende potentie. De kosten voor het benutten van restwarmte bij DS Smith zijn lager dan bij IWE. Daarnaast is het zo dat de temperatuur van de restwarmte bij DS Smith hoger is. Wanneer enkel de restwarmte van IWE wordt ingezet is een opslagsysteem nodig. In beide gevallen is de leveringszekerheid groot en kunnen de gasketels bij DS Smith worden ingezet voor pieklast en back-up.

Op basis van de (toekomstige) warmtevraag en de ligging van de huurwoningen van Veluwonen zijn gebieden in kaart gebracht die kansrijk zijn voor een aansluiting op het warmtenet. Het uitgangspunt is dat per gebied 90% van de huurwoningen van Veluwonen, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteit worden aangesloten op het warmtenet. Het is niet realistisch dat alle woningen en utiliteitsgebouwen worden aangesloten. Draagvlak onder inwoners speelt hierbij een grote rol, maar dit is vooraf lastig te peilen.

Per gebied is gekeken naar renovatieplannen en andere koppelkansen om te bepalen welke gebieden wanneer worden aangesloten op het warmtenet: het zogenaamde volloopschema.

Tevens is de ligging van het transportnet (*backbone*) bepaald. De investeringskosten voor de opwekking, het transportnet, de warmteoverdrachtstations, het distributienet en de afleversets bedragen in totaal 27 tot 35 miljoen euro, afhankelijk van de gekozen variant.

Uit de studie volgt dat er meerdere varianten van het warmtenet in Eerbeek, Loenen en/of Laag-Soeren technisch en financieel haalbaar zijn. Er kan een rendement van 6% worden behaald door de exploitant van het warmtenet, terwijl de bijdrage aansluitkosten voor de woningeigenaren minimaal € 3.000 per aansluiting bedraagt. De BAK ligt daarmee in een aantal varianten onder het maximum dat de ACM voorschrijft. De businesscase is het meest gunstig met DS Smith als warmte-aanbieder en enkel warmte-afnemers in Eerbeek. De reden hiervoor is dat het doortrekken van het warmtenet naar Loenen en Laag-Soeren een relatief grote investering vraagt, voor een beperkt aantal extra warmte-afnemers. Uitbreiding van het warmtenet naar deze dorpen resulteert in een lager rendement, maar is nog steeds financieel haalbaar.

Samenvattend wordt de grootste onzekerheid in de businesscase met een significant impact bepaald door:

- Aansluitkosten vanaf de WOS per afnemer, deze zijn in deze studie gebaseerd op kengetallen met een ruime bandbreedte;
- Hoeveelheid aansluitingen van particuliere woningeigenaren en utiliteit;
- Het benodigde rendement, dit wordt hoofdzakelijk bepaald door de organisatievorm.

Vanwege de verschillende gevoeligheden in het financiële model beveelt Sweco een verdieping aan op ten minste de volgende onderdelen:

<u>Organisatievorm</u>
Het organisatorische aspect is een belangrijk onderdeel dat uitgediept moet worden: welke rol willen of moeten de gemeenten Apeldoorn, Brummen en Rheden innemen, welk hoger publiek niveau is benodigd, welke bedrijfsvorm is wenselijk en welk rendement moet behaald worden. Voorstel is om hiertoe ook een marktverkenning te houden onder marktpartijen: welke interesse bestaat er voor dit project, met welke scope en welke samenwerkingsvormen. Marktpartijen zijn bijvoorbeeld Firan (beperkt tot transport en aandeel in distributie), Ennatuurlijk, Vattenfall en MPD Groene Energie.

<u>Participatiegraad</u>
In de studie is uitgegaan van 20% participatie door particuliere woningeigenaren en 10% utiliteit. Het moge duidelijk zijn dat bij meer aansluitingen en bij een hogere verdichting van aansluitingen, de haalbaarheid voor het aansluiten van een wijk aan het warmtenet hoger wordt. Als eerste zal de financiële aantrekkelijkheid uitgewerkt moeten worden, denk aan tarieven, inzicht in de te verwachten kosten en het toepassen van subsidies. Verder zal een verbetering van de businesscase door het aantrekken van vreemd vermogen onder gunstige voorwaarden ruimte creëren voor diverse vormen van kortingen. Uiteindelijk is een financieel gunstig aanbod slechts een voorwaarde.

Een onderzoek onder bewoners zal meer inzicht moeten geven in het draagvlak onder inwoners en dus het aandeel van de overige woningen en utiliteitsgebouwen dat wordt aangesloten op het warmtenet. Dit zou in samenwerking met de gemeente vormgegeven kunnen worden: een strategie voor stimulering van particulieren. Gedacht kan worden om naast stimulerende ‘zachte’ maatregelen, communicatie en dergelijke, ook te kijken naar ondersteunende (maat-)regelingen voor duurzame energie, bijvoorbeeld via OZB of andere gemeentelijke mogelijkheden. Daarnaast kan een deel van de utiliteit benaderd worden om een beeld te verkrijgen van haalbaarheid voor deelname.

<u>Gemiddelde aansluitkosten</u>
De hoogte van de gemiddelde aansluitkosten per woning heeft een grote invloed op de totale investeringssom en daarmee een grote invloed op de financiële resultaten. In deze studie is hiervoor een schatting gehanteerd op basis van kengetallen met een ruime

bandbreedte. Daarom wordt aanbevolen hier nader onderzoek naar te doen. Omdat het maatwerk is en daarmee tijdrovend, wordt voorgesteld om voor enkele voorbeeldwoningen en -wijken de kosten scherper in beeld te krijgen en dat te extrapoleren. Daarmee wordt een betrouwbaardere raming bereikt en zal de onzekerheidsmarge kleiner zijn. Dit zou in samenwerking met Veluwonen uitgevoerd kunnen worden.

Warmtelevering
Sweco adviseert de betrokken partijen om met DS Smith in gesprek te gaan over de voorwaarden voor het leveren van de warmte. Het gaat daarbij om vragen als wanneer komt de warmte beschikbaar, gedurende welke periode en voor welk warmtetarief. Ook onderwerpen als verkoop/overdracht van fabrieksinstallaties aan een derde moeten daarbij aan bod komen. Er zal namelijk in dat geval een kettingbeding opgenomen moeten worden welke borgt dat de warmteleveringsovereenkomst automatisch mee overgedragen wordt.

Onderzoek naar mogelijke bijdrage aan stichtingskosten
De eenmalige stichtingskosten (CAPEX) moeten worden omgeslagen over een relatief beperkte warmtevraag, zeker wanneer meerdere wijken zouden aansluiten. We adviseren om te onderzoeken welke mogelijkheden er bestaan voor een bijdrage vanuit een fonds of beschikbare budgetten.

Financiering met vreemd vermogen
Sweco adviseer om onderzoek te doen naar mogelijkheden voor ‘goedkope financiering’ met vreemd vermogen. Hiermee kan het rendement op eigen vermogen verbeterd worden. Dit resulteert in meer mogelijkheden voor verlaging van bijvoorbeeld de aansluitkosten (BAK), waardoor meer scenario’s haalbaar kunnen worden.

Grootte van het warmtenet
Indien gekozen zou worden om vooralsnog enkel in Eerbeek een warmtenet te realiseren, raden wij aan om het transportnet te dimensioneren op een mogelijke toekomstige uitbreiding naar Loenen en Laag-Soeren. Laag-Soeren op basis van de gehanteerde uitgangspunten een lage warmtevraag. Om het voor Laag-Soeren interessant te maken om aan te sluiten op het warmtenet zal daarom een significanter aandeel van de particuliere woningen moeten aansluiten.

Businesscase voor woningcorporatie en particuliere woningeigenaar
In dit haalbaarheidsonderzoek ligt de focus op de businesscase voor het warmtebedrijf. De businesscase voor de woningcorporatie en particulier woningeigenaar is daarbij natuurlijk in het achterhoofd gehouden. Immers, zonder de aansluitingen van de Veluwonen en particulieren is het warmtenet niet haalbaar. Sweco raadt wel aan om ook nog specifiek voor een aantal referentiewoningen de businesscase voor de woningcorporatie en particuliere woningeigenaren uit te werken.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 8
1.1 Aanleiding 8
1.2 Doelstelling 8
1.3 Onderzoeksopzet 8
1.4 Methode 9
1.5 Leeswijzer 9
2 Warmte-aanbod 10
2.1 Industriewater Eerbeek (IWE) 11
2.2 Papierfabriek DS-Smith 12
2.3 Papierfabriek Mayr-Melnhof 14
2.4 Papierfabriek Smart Packaging Solutions (SPS) 14
3 Warmtevraag 15
3.1 Methodiek 15
3.2 Woningen 15
3.2.1 Gebouwkenmerken 16
3.2.2 Nieuwbouwplannen 17
3.2.3 Warmtevraag nu 17
3.2.4 Warmtevraag toekomst 17
3.3 Woningcorporatie Veluwonen 17
3.3.1 Gebouwkenmerken 18
3.3.2 Renovatie- en nieuwbouwplannen 19
3.3.3 Warmtevraag nu 20
3.3.4 Warmtevraag toekomst 20
3.4 Utiliteit 21
3.4.1 Gebouwkenmerken 21
3.4.2 Warmtevraag nu 22
3.4.3 Warmtevraag toekomst 22
4 Warmtenettracé en volloopschema 24
4.1 Koppelkansen 24
4.1.1 Renovatieplannen Veluwonen 24
4.1.2 Vervanging riolering 24
4.1.3 Vervanging gasleidingen 24
4.1.4 Grootonderhoud wegennet 24
4.2 Tracé bepaling 25
4.3 Volloopschema 26
4.4 Huidige warmtevraag 27
4.4.1 Belastingduurkromme 29
4.4.2 Verdeling warmtevraag 29

4.5 Toekomstige warmtevraag 32
4.6 CO_2-besparing 32
5 Concept ontwerp warmteleidingen 33
5.1 Ontwerpvarianten 33
5.2 Ontwerpkeuze 33
5.3 Leidingen 33
5.4 Warmteoverdrachtstations (WOS) 35
5.5 Afleversets 36
6 Opslag en/of back-up systeem 38
6.1 Verdeling van restwarmte 38
6.2 Leveringszekerheid 38
6.3 Onbalans tussen vraag en aanbod 38
6.4 Benodigde opslag en back-up 39
7 Businesscase 40
7.1 Algemene uitgangspunten 40
7.2 Investeringskosten 41
7.3 Financiële resultaten 41
7.4 Gevoeligheidsanalyse 43
7.5 Verbeteren van de businesscase 46
7.6 Risico's 47
8 Conclusies en aanbevelingen 48
8.1 Conclusies 48
8.2 Aanbevelingen 49

Bijlage 1 Vervangingskaart riolering Eerbeek
Bijlage 2 Kaart Vesta MAIS gemeentes Apeldoorn en Brummen
Bijlage 3 Uitgangspunten voor tarieven en kosten

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Gelders Energie Akkoord heeft als doelstelling om in 2030 55% minder CO_2 uit te stoten, dit als opmaat naar een energieneutraal Gelderland in 2050. De gemeenten Apeldoorn en Brummen zijn onderdeel van de RES-regio Clean Tech en willen zelfs nog een stap verder gaan, namelijk energieneutraal in 2030. Eén van de manieren om de CO_2 uitstoot te verminderen is door het gebruiken van de restwarmte van de papierindustrie in Eerbeek en Loenen voor het verwarmen van woningen en bedrijfsgebouwen.

Uit een eerdere verkenning blijkt dat de Eerbeekse papierindustrie voldoende restwarmte produceert om de woningen in Eerbeek op een duurzame wijze van warmte te voorzien. In welke mate deze restwarmte ook op economische wijze kan worden aangewend is daarbij nog niet onderzocht.

In Loenen, ten westen van Eerbeek, is eveneens een papierfabriek met restwarmte. De potentie van deze papierfabriek nog niet eerder onderzocht. Ten zuiden van Eerbeek ligt Laag-Soeren[1] en is enkel een mogelijke warmte-afnemer.

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is inzicht te verkrijgen in de technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Het gewenste resultaat van het onderzoek is om een besluit te kunnen nemen over het opstarten van een aanbestedingsprocedure gericht op de realisatie van het warmtenet. Daarnaast dient het rapport de basis te kunnen vormen van deze eventuele aanbestedingsprocedure.

1.3 Onderzoeksopzet

In dit onderzoek zijn vijf varianten geanalyseerd. De varianten zijn een combinatie van een gebied met warmte-afnemers en van warmte-aanbieders. Er is onderscheid gemaakt tussen de volgende gebieden van warmte-afnemers:

1) Warmtenet in Eerbeek;
2) Warmtenet in Eerbeek en Loenen;
3) Warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren;
4) Warmtenet in Eerbeek en Laag-Soeren.

Wat betreft de warmte-aanbieders is er onderscheid gemaakt tussen:

a) Restwarmte van de rookgaskoeler bij papierfabriek DS Smith. De restwarmte is beschikbaar gedurende 5 jaar. Daarna levert Industriewater Eerbeek de warmte aan het warmtenet. De pieklast en back-up wordt geleverd door de stoomketels bij papierfabriek DS Smith.
b) Restwarmte van de rookgaskoeler bij papierfabriek DS Smith. De restwarmte is beschikbaar gedurende 15 jaar. Daarna levert Industriewater Eerbeek de warmte aan het warmtenet. De pieklast en back-up wordt geleverd door de stoomketels bij papierfabriek DS Smith.
c) Industriewater Eerbeek levert de warmte aan het warmtenet. De pieklast en back-up wordt geleverd door de stoomketels bij papierfabriek DS Smith.

In dit onderzoek zijn varianten 1a, 2a, 3a, 3b en 3c onderzocht. De combinatie van deze vijf varianten geeft tevens een goed beeld van de overige mogelijke varianten. Door variant 1a met varianten 2a en 3a te vergelijken, kan de impact van het vergroten van het warmtenet en dus het aantal warmte-afnemers in kaart worden gebracht. Door varianten 3a, 3b en 3c met elkaar te vergelijken, kan de impact van verschillende warmte-aanbieders op de businesscase in kaart worden gebracht.

[1] *Laag-Soeren als potentiele warmte-afnemer is tijdens de studie toegevoegd op verzoek van de gemeente Rheden.*

Het onderzoeken van het draagvlak bij particuliere woningeigenaren in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren maakt geen onderdeel uit van deze studie. In de businesscase wordt daarom onder meer een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op het aantal aansluitingen bij particuliere woningeigenaren. Het draagvlak moet verder worden onderzocht nadat uit dit onderzoek is gebleken dat een warmtenet in Eerbeek, Loenen en/of Laag-Soeren met restwarmte van de papierfabriek DS Smith en Industriewater Eerbeek financieel en technisch haalbaar is.

1.4 Methode

Om te komen tot realisatie is de haalbaarheidsstudie stap voor stap vormgegeven in overleg met de stakeholders[2]. Er is een digitale kopie (rekenmodel) opgetuigd van het studiegebied en haar warmte-aanbieders, -afnemers en het beoogde warmtenet. Het onderzoeksgebied is vormgegeven in een GIS-model.

GIS is de afkorting van Geografisch Informatie Systeem. In het GIS-model zijn diverse (informatie)lagen over elkaar gelegd. Met GIS-technieken zijn ruimtelijke gegevens gegenereerd, gevisualiseerd, bewerkt en geanalyseerd. Op deze manier is het warmteaanbod, de warmtevraag, het tracé van het warmtenet en het volloopschema in beeld gebracht. De uitkomsten zijn verwerkt in een gevalideerd businesscasemodel.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de beschikbare warmtebronnen en de potentie voor het warmtenet. In hoofdstuk 3 wordt de huidige en toekomstige warmtevraag van het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren bepaald. Hoofdstuk 4 gaat in op kansrijke clusters van woningen en utiliteitsgebouwen om aan te sluiten op het warmtenet en in welke volgorde. In hoofdstuk 5 wordt het ontwerp van het warmtenet met leidingen, warmteoverdrachtstations en afleversets toegelicht. Hoofdstuk 6 kijkt naar de leveringszekerheid en onbalans tussen vraag en aanbod van warmte en de benodigde back-up systemen. In hoofdstuk 7 wordt de balans opgemaakt: hoe ziet de businesscase eruit van de vijf varianten van het warmtenet en welke risico's zijn er. Tot slot worden in hoofdstuk 7 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

[2] *Maandelijks is een voortgangsoverleg georganiseerd waaraan de volgende partijen hebben deelgenomen: Provincie Gelderland, Woningcorporatie Veluwonen, Gemeente Brummen, Gemeente Apeldoorn, Gemeente Rheden en Alliander*

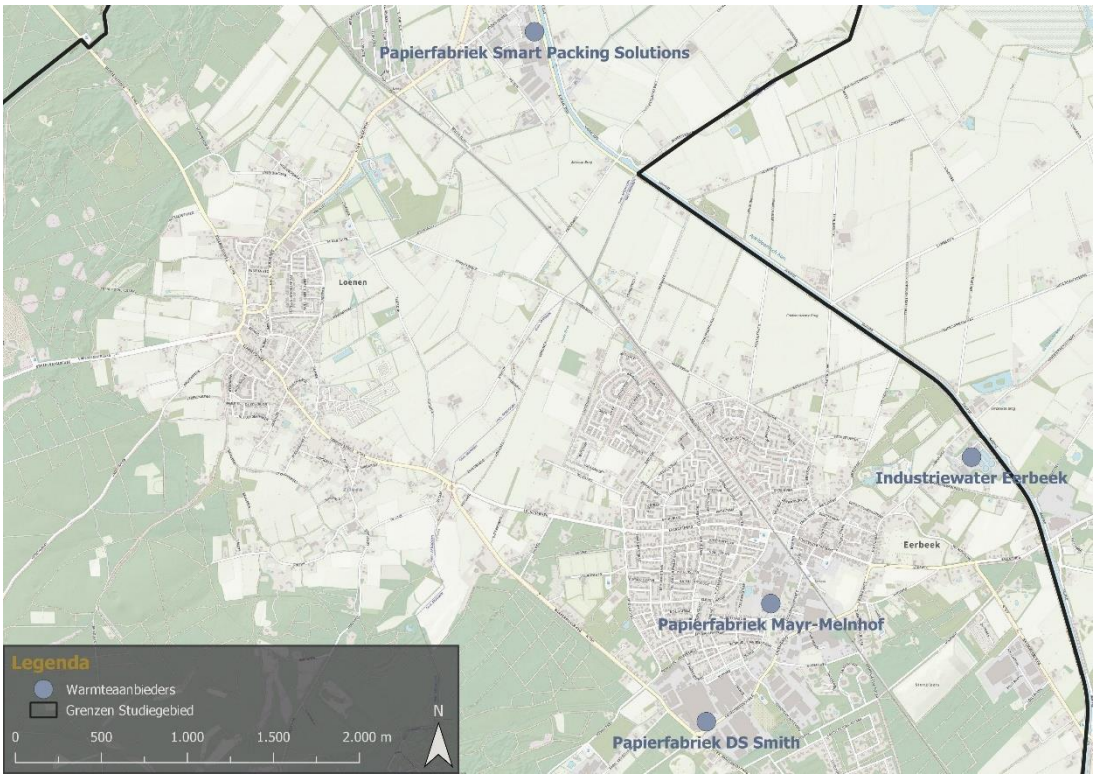
2 Warmte-aanbod

Samen met de verantwoordelijke medewerkers van de papierfabrieken en Industriewater Eerbeek (IWE) is bepaald of uitkoppeling van warmte uit proceswater, stoom en rookgassen mogelijk is en welke technische en operationele randvoorwaarden hierbij van toepassing zijn. Daarnaast is bepaald wat de kosten voor het uitkoppelen van de warmte van proceswater, stoom en rookgassen zijn, inclusief de kosten voor aanpassingen in het productieproces en aansluiting op het warmtenet. Kortom, er is onderzocht wat de totale investeringen zijn die gedaan moeten worden om de restwarmte beschikbaar te stellen en in het warmtenet te krijgen.

Er zijn vier warmtebronnen geanalyseerd, namelijk:

1. Industriewater Eerbeek (IWE)
2. Papierfabriek DS Smith;
3. Papierfabriek Mayr-Melnhof;
4. Papierfabriek Smart Packaging Solutions

De warmtebronnen zijn weergegeven in Figuur 1. Uit de inventarisatie volgt dat de restwarmte van twee locaties zowel technisch als economisch te benutten is. Het gaat om de waterzuivering Industriewater Eerbeek en papierfabriek DS Smith.

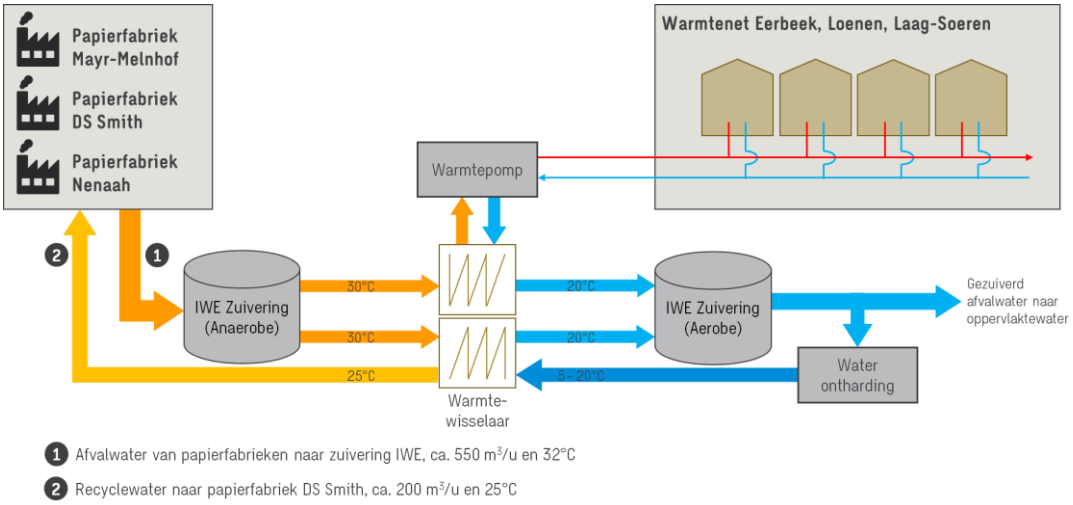


Figuur 1: Locatie van warmteaanbieders in het onderzoeksgebied.

2.1 Industriewater Eerbeek (IWE)

Uit een eerste inspectie op locatie en een interview met de directeur van IWE[3] is geconcludeerd dat warmte onttrekken uit het proceswater bij IWE kansrijk is. Het onttrekken van warmte sluit bovendien aan bij een interne technische vraag van IWE. IWE zinspeelt om tussen interne waterstromen warmte uit te koppelen. De installatie die hiervoor nodig is, kan ook warmte aan het warmtenet leveren.

Sweco heeft een eerste concept ontwerp opgesteld van de installatie met warmtewisselaar zoals deze bij IWE gebouwd kan worden. Het schetsontwerp is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Schetsontwerp van de installatie met warmtewisselaar bij Industriewater Eerbeek.

De warmtewisselaar heeft voordelen voor meerdere betrokken partijen, namelijk:

- De kans op legionella neemt af, doordat het water tussen de anaerobe en de aerobe zuiveringsstap wordt afgekoeld.
- Er wordt energie bespaard door warmte toe te voegen aan het ontharde recyclewater dat naar papierfabriek DS Smith wordt gepompt.
- De restwarmte uit het afvalwater kan via een warmtepomp in temperatuur worden verhoogd en dient als warmtebron voor het geplande warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

Voor een warmtenet moet het warmte-aanbod overeenkomen met de warmtevraag. De restwarmte die IWE kan leveren is in een aantal stappen te berekenen. De gemiddelde volumestroom afvalwater uit de anaerobe zuivering is 550 m³/uur[4]. Als dit 10°C wordt afgekoeld, komt daarmee meer dan 6 MW warmte beschikbaar. Het ontharde recyclewater terug naar DS-Smith is maximaal 200 m³/uur. In 2019 lag de gemiddelde volumestroom op 110 m³/uur[5]. Als het maximale debiet 10°C wordt opgewarmd, is daar ca. 2 MW aan warmte voor nodig. Kortom, er is 4 MW aan warmte beschikbaar voor de warmtepompen van het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

De totale investeringskosten zijn uitgesplitst in Tabel 1. De investering komt ten goede aan zowel IWE als het warmtenet, de kosten kunnen daarom evenredig gedragen worden. In de businesscase wordt echter conservatief gerekend door de kosten volledig bij het warmtenet te leggen. De onzekerheid in de investeringskosten is circa 25%. Dit is gebruikelijk bij een schetsontwerp, omdat veel details nog niet vaststaan.

---

[3] *Interview door dhr F. Lam (Sweco) met dhr. W. Hulshof (IWE, directeur) op 15 juni 2020.*

[4] *Bron: Industriewater Eerbeek*

[5] *Bron: Duurzaamheidsjaarverslag IWE 2019, https://www.iweerbeek.nl/zuivering-van-het-afvalwater/duurzaamheidsverslag-sustainability-report-2018/*

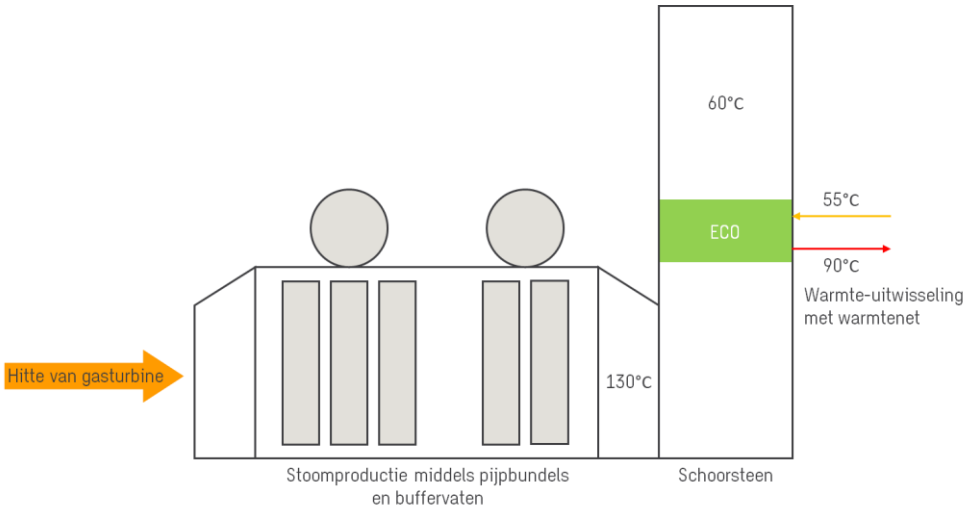
Tabel 1: Begroting investeringskosten installatie Industriewater Eerbeek

Onderdeel	Investeringskosten (indicatief)
Technische installatie (o.a. pompen, warmtewisselaars, warmtepompen)	€ 1.400.000
Engineering en risico	€ 650.000
Bouwkundige kosten	€ 385.000
Meet- en regeltechniek	€ 260.000
Elektrische installatie	€ 227.000
Algemene voorzieningen	€ 51.000
Totaal	**€ 2.973.000**

2.2 Papierfabriek DS-Smith

Uit een eerste inspectie op locatie en een interview met een afdelingshoofd van DS Smith[6] is geconcludeerd dat warmte onttrekken uit de rookgassen van de gasketel bij DS-Smith kansrijk is. Deze bevinding wordt bevestigd door een eerder uitgevoerde studie[7].

Er zijn twee mogelijkheden om warmte uit de rookgassen te onttrekken, namelijk via een rookgaskoeler en een rookgascondensor. De opstelling van een rookgaskoeler is weergegeven in Figuur 3. Met de stoomketel in basislast is het warmtevermogen 5 MW. De rookgaswarmtewisselaar kan in normaal koolstofstaal worden uitgevoerd.

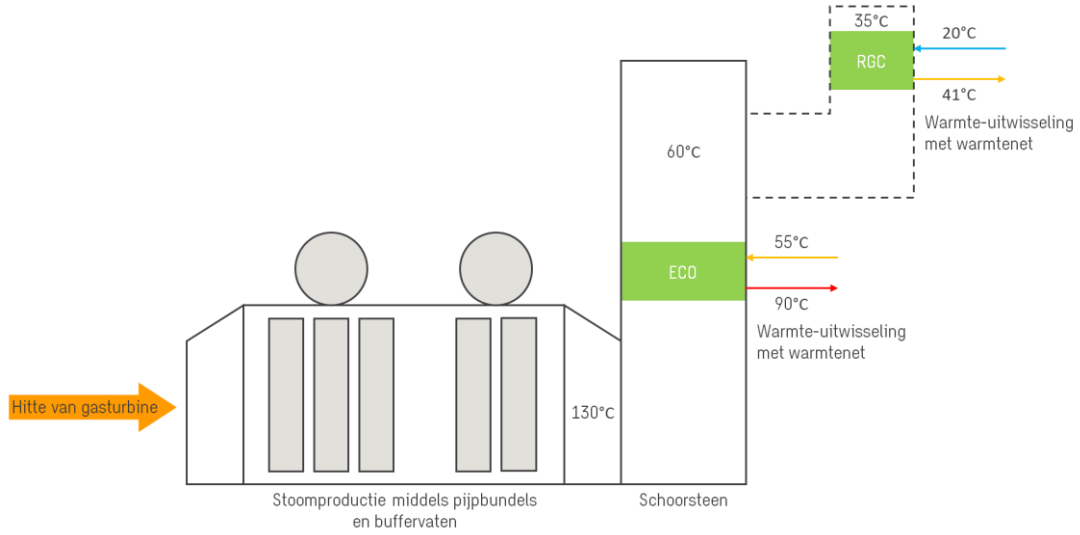


Figuur 3: DS Smith, schetsontwerp plaatsing van een rookgaskoeler.

De opstelling van een rookgascondensor is weergegeven in Figuur 4. Met de stoomketel in basislast kan nog 7 MW extra warmtevermogen worden gewonnen. De warmtewisselaar voor de rookgassen moet in roestvaststaal worden uitgevoerd. Om de rookgassen te laten condenseren is een zeer lage retourtemperatuur nodig. Dit kan met warmtepompen worden bereikt, maar de investering daarvoor is erg hoog. De indicatieve investeringskosten voor de rookgaskoeler en rookgascondensor zijn weergegeven in Tabel 2 en Tabel 3 respectievelijk.

[6] *Interview door dhr F. Lam (Sweco) en dhr. J. Van der Veen (Sweco) met dhr. A. Zweekhorst (DS Smith, Hoofd Warmte Kracht Centrale) op 31 augustus 2020.*

[7] *Bron: KaiSEC Energy specialists: DS Smith Eerbeek Warmteterugwinning stadsverwarming, 5 augustus 2020.*



Figuur 4: DS Smith, schetsontwerp plaatsing van een rookgascondensor.

Tabel 2: Begroting investeringskosten installatie DS Smith met levering van restwarmte uit de rookgaskoeler (ca. 5 MW) aan het warmtenet.

Onderdeel	Investeringskosten (indicatief)
Rookgaskoeler	€ 450.000
Montage	€ 350.000
Engineering	€ 200.000
Leidingen & appendages	€ 160.000
Isolatie	€ 140.000
E&I	€ 100.000
Gebouw voor warmtewisselaar en pompen (100 m^2)	€ 100.000
Warmtewisselaar	€ 80.000
Circulatiepompen	€ 50.000
Totaal	**€ 1.630.000**

Tabel 3: Begroting investeringskosten installatie DS Smith met levering van restwarmte uit de rookgascondensor (ca. 7 MW extra) aan het warmtenet.

Onderdeel	Investeringskosten (indicatief)
Warmtepompen	€ 1.000.000
Rookgascondensor	€ 600.000
Montage IBS	€ 400.000
Gebouw voor warmtepompen en overige onderdelen (600 m^2)	€ 385.000
RVS aftakking/schoorsteen	€ 300.000
Isolatie	€ 290.000
Leidingen & appendages	€ 240.000
Meet- en regeltechniek t.b.v. warmtepompen	€ 225.000
Engineering	€ 200.000
Algemene meet- en regeltechniek	€ 100.000
Warmtewisselaar	€ 80.000
Schoorsteen kleppen	€ 60.000
Circulatiepompen	€ 60.000
Totaal	**€ 3.940.000**

Het is mogelijk om een separate watergekoelde condensor te plaatsen bij de stoomturbine. Hiermee is het mogelijk om de warmte uit koel- en regelstoom te benutten. Deze stoom wordt nu in een luchtgekoelde condensor vernietigd. Bij circa 6 ton per uur aan koelstoom betekent dit een warmtevermogen van circa 4 MW. Deze restwarmtebron is niet regelbaar

of voorspelbaar. De bron is daarom alleen te benutten in combinatie met een voldoende grote warmtebuffer. De bouwkosten voor deze installatie is nog niet begroot.

2.3 Papierfabriek Mayr-Melnhof

Restwarmte benutten uit de papierfabriek Mayr-Melnhof is niet kansrijk. Dit is gebleken uit een analyse op locatie aangevuld met een interview[8]. De beschikbare restwarmte volgt uit het overschot van de reeds geïnstalleerde rookgascondensor. In de winter wordt deze warmte al volledig ingezet voor het eigen proces. In de zomer is er een overschot, maar deze vertegenwoordigt een lage waarde doordat de warmtevraag van het beoogde warmtenet dan beperkt is.

2.4 Papierfabriek Smart Packaging Solutions (SPS)

Het benutten van restwarmte heeft bij SPS al enige tijd de aandacht. SPS heeft al plannen om de restwarmte in te zetten voor haar eigen proces[9]. Het is daarmee geen interessante aanbieder voor het beoogd warmtenet. SPS doet samen met de hogeschool Rotterdam onderzoek naar het verbeteren van de warmte-integratie binnen de fabriek. SPS wil de teruggewonnen warmte inzetten in de eigen installatie, waardoor de stoomvraag zal afnemen.

Naast warmte die vrijkomt bij het droogproces, is er ook sprake van restwarmte die geloosd wordt via het afval/proceswater. De hoeveelheid te onttrekken warmte is echter dermate laag dat de economische waarde nihil is. Het afvalwater bedraagt ongeveer 1.100 m^3/dag met een temperatuur van gemiddeld 20°C. Met een afkoeling van 5°C kan hier in theorie 250 kW warmte uit onttrokken worden. Dit is zeer weinig vergeleken de warmtevraag van het warmtenet. Bovendien is de waterzuivering (eigen installatie van SPS) in de winter gebaat bij warmer water. Dit sluit benutting van deze warmte uit. Ook loopt er een plan om de waterkringloop meer te sluiten. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat er niet met de warmte uit het afvalwater gerekend kan worden.

[8] *Locatiebezoek door dhr F. Lam (Sweco) en interview met dhr. H. Slagboom (Mayr-Melnhof) op 28 juni 2020.*

[9] *Locatiebezoek door dhr F. Lam (Sweco) en interview met dhr. M. Van Veen (SPS, Q&S Manager) op 28 juni 2020.*

3 Warmtevraag

Vraag een warmteleverancier waar de grootste uitdaging zit voor de groei van warmtenetten en met stip op één staat draagvlak[10]. In deze studie is daarom zorgvuldig gekeken naar de kansrijkheid dat woningen en bedrijven worden aangesloten op het warmtenet en de ordegrootte van de warmtevraag. Het is meestal lastig om onder alle woningeigenaren te peilen wat het draagvlak is. Bij een woningcorporatie is dit aanzienlijk gemakkelijker. In Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is woningcorporatie Veluwonen actief. Veluwonen bezit bijna een derde van de woningen in deze dorpen. Wanneer Veluwonen besluit haar huurwoningen aan te sluiten aan het warmtenet, heeft dit een grote impact op het totaal aantal aansluitingen. Veluwonen is daarom nauw betrokken bij deze studie.

3.1 Methodiek

Voor het bepalen van de warmtevraag is gebruik gemaakt van data van het CBS, PBL, Veluwonen en zijn er interviews geweest met enkele bedrijven in het studiegebied. De data van CBS is op buurt- of wijkniveau en geeft snel en globaal een overzicht van de gebouwdichtheid, het gemiddelde jaarlijkse gasverbruik en het percentage huurwoningen in bezit van een woningcorporatie. Dit heeft een eerste indicatie van de buurten die geschikt zijn voor een aansluiting op het warmtenet, participatiegraad en de totale warmtevraag.

Niet alle woningen en bedrijven zullen worden aangesloten op het warmtenet. Het is daarom van belang om een niveau dieper te gaan: gebouwniveau. De warmtevraag is namelijk sterk afhankelijk van het type woning, bouwjaar, gebruiksoppervlak en energielabel. Als voorbeeld zijn de woningen van een woningcorporatie veelal goed onderhouden rij- of meergezinswoningen en deze hebben een aanzienlijk lagere warmtevraag dan grote vrijstaande woningen. Het PBL heeft data op gebouwniveau beschikbaar gesteld voor deze studie. Deze data ligt ook ten grondslag aan de berekeningen in de Startanalyse. Door gebruik te maken van data op gebouwniveau naast de data op buurt- of wijkniveau kunnen betere en betrouwbaardere resultaten worden verkregen.

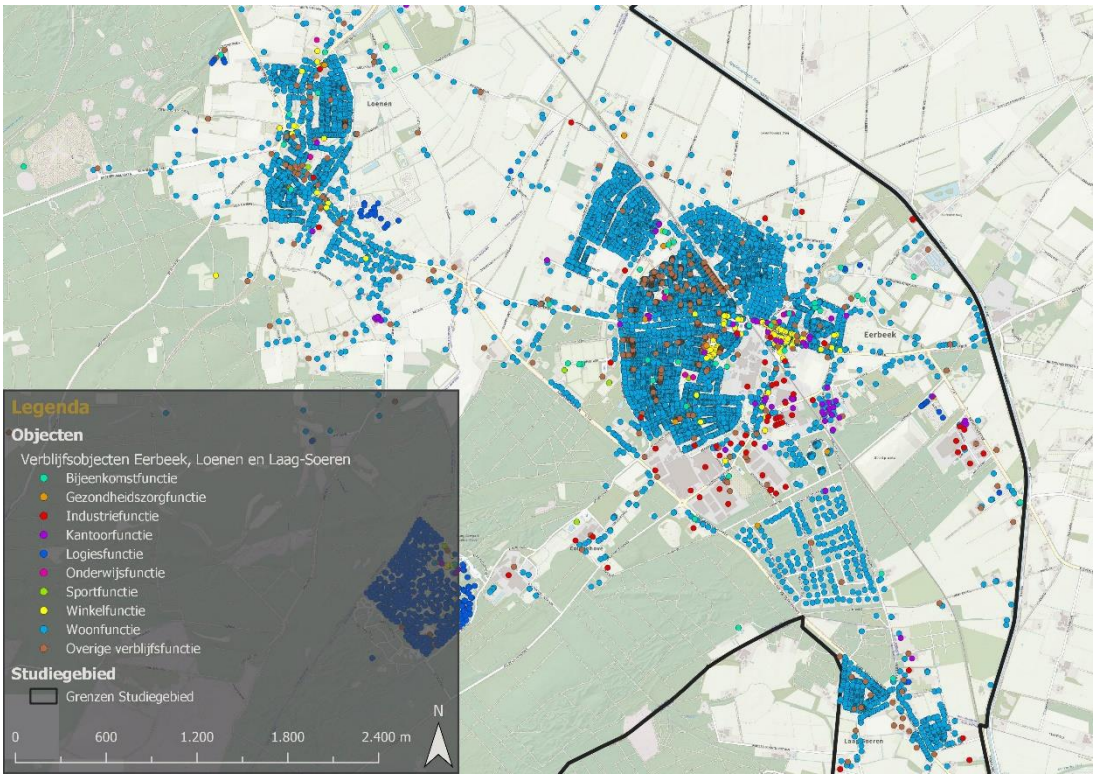
Tot slot zijn gegevens over bouwjaren, energielabels en bouw-, sloop- en renovatieplannen opgevraagd bij Veluwonen, en zijn interviews gehouden met grote bedrijven in de regio om hun warmtevraag nauwkeuriger te bepalen. Met deze gegevens kunnen contouren of zelfs individuele gebouwen worden geselecteerd die worden aangesloten op het warmtenet en wordt alleen hun bijdrage aan de totale warmtevraag meegenomen.

Het is belangrijk om te vermelden dat de databronnen een verschillende peildatum hebben en daarom een kleine afwijking ten opzichte van elkaar kunnen hebben. De data van het PBL is leidend, met uitzondering van het aantal huurwoningen van Veluwonen. Het effect hiervan op deze studie is te verwaarlozen.

3.2 Woningen

Voor de aansluitingen op het warmtenet wordt onderscheid gemaakt tussen woningen en utiliteit. Onder utiliteit vallen objecten met bijvoorbeeld een kantoorfunctie, winkelfunctie of onderwijsfunctie. De verblijfsfuncties van objecten in en rondom de dorpen Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is weergegeven in Figuur 5.

[10] *Bron: Nationaal warmtenet trandrapport 2021, Dutch New Energy Research, september 2020. Uitkomst van een enquete onder warmteleveranciers*



Figuur 5: Verblijfsfunctie van objecten in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

3.2.1 Gebouwkenmerken

Om de warmtevraag van de woningen te bepalen, wordt eerst gekeken naar de spreiding van bouwjaren en energielabels over de verschillende type woningen. De overzichten zijn weergegeven in Tabel 4 en Tabel 5 en zijn gebaseerd op de data van het PBL uit januari 2020. De verdeling tussen de verschillende type woningen volgt het landelijk gemiddelde. Veel woningen in de dorpen Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren hebben een bouwjaar tussen 1946 en 1991.

Tabel 4: Overzicht van de verdeling van bouwjaren per type woning. Alle woningen in het onderzoeksgebied zijn meegenomen.

	voor 1930	1930 t/m 1945	1946 t/m 1964	1965 t/m 1974	1975 t/m 1991	1992 t/m 1995	1996 t/m 1999	2000 t/m 2005	2006 t/m 2010	2011 t/m 2014	na 2014	**Totaal**
Rijwoning tussen	3	0	354	660	371	113	61	27	33	59	38	**1.719**
Rijwoning hoek	8	2	316	397	240	58	35	12	22	20	34	**1.144**
2 onder 1 kap	129	68	222	189	116	71	88	25	13	21	54	**996**
Vrijstaand	317	266	220	271	248	65	35	61	26	34	61	**1.604**
Meergezins: laag en midden	41	18	30	20	212	77	22	62	118	6	40	**646**
Meergezins: hoog	22	0	0	0	0	0	0	18	14	0	0	**54**
Totaal	**520**	**354**	**1.142**	**1.537**	**1.187**	**384**	**241**	**205**	**226**	**140**	**227**	**6.163**

Van de woningen waarvan de energielabels bekend zijn, hebben de meeste woningen energielabel B. Dit kan mogelijk een vertekend beeld geven. Het vermoeden bestaat namelijk dat het merendeel van de woningen waarvan het energielabel onbekend is, een energielabel C of slechter heeft.

Tabel 5: Overzicht van de verdeling van energielabels per type woning. Alle woningen in het onderzoeksgebied zijn meegenomen.

	A	B	C	D	E	F	G	Onbekend	**Totaal**
Rijwoning tussen	179	689	141	47	28	3	2	630	**1.719**
Rijwoning hoek	101	434	70	57	22	12	6	442	**1.144**
2 onder 1 kap	98	100	48	37	17	16	23	657	**996**
Vrijstaand	52	42	74	51	28	51	76	1.230	**1.604**
Meergezins: laag en midden	111	342	15	8	3	5	0	162	**646**
Meergezins: hoog	13	1	0	1	0	0	0	39	**54**
Totaal	**554**	**1.608**	**348**	**201**	**98**	**87**	**107**	**3.160**	**6.163**

3.2.2 Nieuwbouwplannen

De data van het PBL komt uit januari 2020. Er zijn en er worden op korte termijn enkele nieuwbouwprojecten gerealiseerd die daarom niet in de dataset beschikbaar zijn. Voor de woningen die niet in eigendom zijn van Veluwonen zijn onderstaande projecten bekend:

- In het zuiden van de buurt Lombok worden door Roosdom Tijhuis bijna 200 nieuwbouwwoningen gebouwd. Ruim de helft van deze koopwoningen is reeds opgeleverd. De woningen zijn volledig aardgasvrij. Een bodemwarmtepomp wordt gebruikt voor de verwarming van de woning en warm tapwater.
- Nieuwbouw van 14 woningen in het centrum van Loenen. De woningen zijn recent opgeleverd.
- Sloop en nieuwbouw van 24 koopwoningen in de buurt Eerbeekse Enk. De woningen worden in 2020 opgeleverd.

3.2.3 Warmtevraag nu

De warmtevraag van woningen bestaat uit warmte voor ruimteverwarming en tapwater. De totale huidige warmtevraag kan worden berekend door de warmtevraag van de individuele woningen te sommeren. De warmtevraag van individuele woningen is berekend door het PBL op basis van het type woning, bouwjaar, gebruiksoppervlak en energielabel. De gemiddelde warmtevraag voor woningen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is 39,5 GJ per jaar voor ruimteverwarming en 8,3 GJ per jaar voor tapwater. De totale warmtevraag voor *alle woningen* komt daarmee op 244,3 TJ per jaar voor ruimteverwarming en 51,4 TJ per jaar voor tapwater. De warmtevraag voor het warmtenet zal aanzienlijk lager zijn, omdat niet alle woningen zullen worden aangesloten.

3.2.4 Warmtevraag toekomst

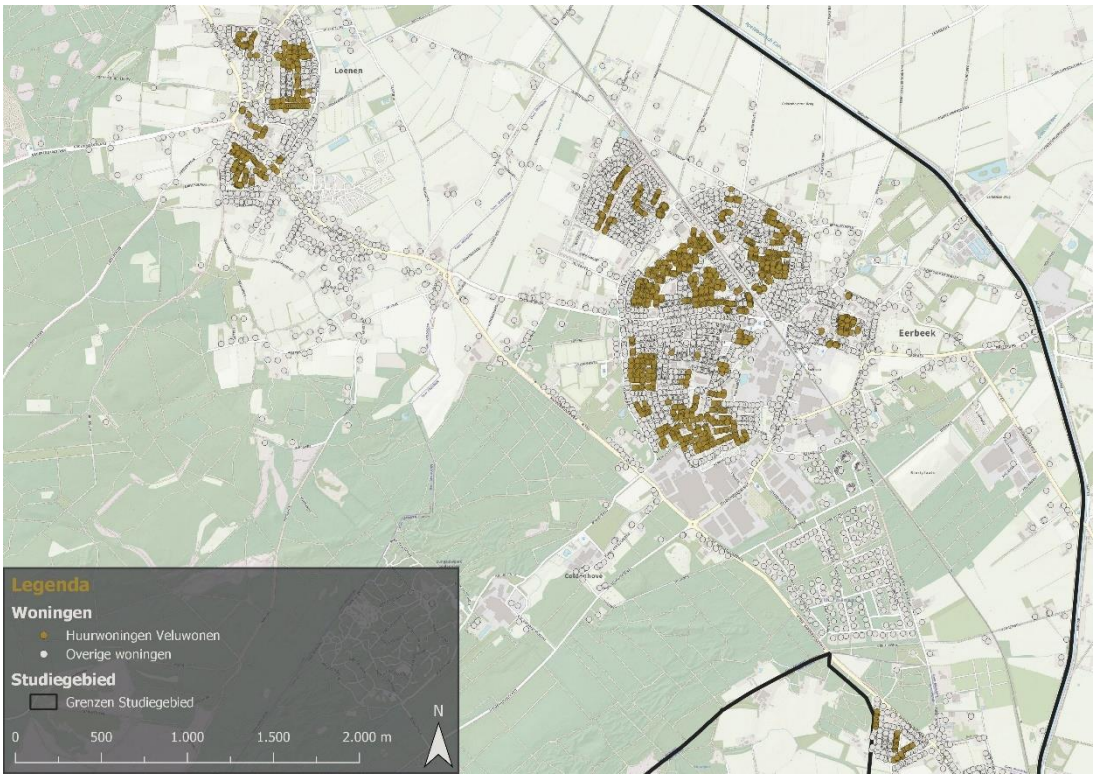
Schilmaatregelen zoals vloer-, dak- en spouwmuurisolatie of het vervangen van enkelglas door dubbelglas zorgt voor een afname van de warmtevraag van woningen. Het gaat enkel om een afname van de warmtevraag voor ruimteverwarming en niet om een afname van de warmtevraag voor tapwater. In deze studie is de warmtevraag van woningen ten tijde van de aansluiting op het warmtenet van belang. Bij de huurwoningen van Veluwonen is een helder overzicht van de geplande schilmaatregelen en de toekomstige energielabels. De impact daarvan op de warmtevraag wordt toegelicht in sectie 3.3.4.

Voor de overige woningen is onzeker welk aandeel van de woningeigenaren op korte termijn schilmaatregelen (laat) uitvoeren. Daarnaast is onzeker welke schilmaatregelen worden doorgevoerd. De impact van deze maatregelen op de warmtevraag is vervolgens ook weer afhankelijk van het type woning, huidige energielabel en andere eigenschappen. Op basis van met name de huidige verdeling van energielabels, is de aanname dat de totale warmtevraag voor ruimteverwarming van de overige woningen met 10% afneemt. Het gaat hierbij dus specifiek om alle woningen behalve de huurwoningen van Veluwonen.

3.3 Woningcorporatie Veluwonen

Woningcorporatie Veluwonen is actief in de gemeentes Brummen, Apeldoorn en Rheden. De woningcorporatie verhuurde eind 2019 4.057 woningen, waarvan ruim 1.416 woningen

in Eerbeek, 301 woningen in Loenen en 51 woningen in Laag-Soeren. Kortom, bijna een derde van de woningen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren zijn in eigendom van woningcorporatie Veluwonen. De resterende woningen zijn koopwoningen of in bezit van particuliere verhuurders. Veluwonen is daarom een belangrijke stakeholder bij de aanleg van een warmtenet in deze dorpen. De woningen van Veluwonen worden daarom apart onder de loep genomen. In Figuur 6 is weergegeven welke huurwoningen in eigendom zijn van Veluwonen.



Figuur 6: Overzicht huurwoningen Veluwonen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

3.3.1 Gebouwkenmerken

Om de warmtevraag van de huurwoningen van Veluwonen te bepalen, wordt eerst gekeken naar de spreiding van bouwjaren en energielabels over de verschillende type woningen. De overzichten zijn weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7 en zijn gebaseerd op de data van het PBL uit januari 2020. De data van het PBL komen vrijwel geheel overeen met de data die Sweco van Veluwonen heeft ontvangen. Uit het overzicht volgt dat Veluwonen vooral veel rijwoningen (73%) en meergezinswoningen (22%) in eigendom heeft.

Tabel 6: Overzicht van de verdeling van bouwjaren per type woning. Enkel de huurwoningen van Veluwonen in het onderzoeksgebied zijn meegenomen.

	voor 1930	1930 t/m 1945	1946 t/m 1964	1965 t/m 1974	1975 t/m 1991	1992 t/m 1995	1996 t/m 1999	2000 t/m 2005	2006 t/m 2010	2011 t/m 2014	na 2014	**Totaal**
Rijwoning tussen	0	0	154	318	171	59	8	11	22	29	6	**778**
Rijwoning hoek	0	0	133	167	103	30	3	9	12	10	6	**473**
2 onder 1 kap	0	0	61	8	6	0	0	2	6	0	0	**83**
Vrijstaand	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	**2**
Meergezins: laag en midden	6	0	0	18	184	40	18	15	79	6	7	**373**
Meergezins: hoog	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	**6**
Totaal	**6**	**0**	**348**	**511**	**466**	**129**	**29**	**43**	**119**	**45**	**19**	**1.715**

De huurwoningen van Veluwonen worden goed onderhouden en hebben mede daardoor een goed energielabel. Praktische alle huurwoningen hebben een energielabel B of beter.

Tabel 7: Overzicht van de verdeling van energielabels per type woning. Enkel de huurwoningen van Veluwonen in het onderzoeksgebied zijn meegenomen.

	A	B	C	D	E	F	G	Onbekend	**Totaal**
Rijwoning tussen	125	650	0	1	0	0	0	2	**778**
Rijwoning hoek	56	416	0	0	0	0	0	1	**473**
2 onder 1 kap	25	58	0	0	0	0	0	0	**83**
Vrijstaand	0	2	0	0	0	0	0	0	**2**
Meergezins: laag en midden	54	319	0	0	0	0	0	0	**373**
Meergezins: hoog	6	0	0	0	0	0	0	0	**6**
Totaal	**266**	**1.445**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**3**	**1.715**

3.3.2 Renovatie- en nieuwbouwplannen

Renovatie- en nieuwbouwprojecten zijn hard nodig voor het verduurzamen van de gebouwde omgeving, verbeteren van het wooncomfort en het huisvesten van het toenemende aantal huishoudens in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. De volgende nieuwbouwprojecten zijn gepland voor de korte termijn:

- Sloop en nieuwbouw van 28 huurwoningen in de buurt Eerbeekse Enk. Het gaat om 20 gezinswoningen, 14 één of twee persoonswoningen en 4 seniorenwoningen. De woningen staan aan de Volmolenweg, Poelkampstraat, Enkweg en Kloosterstraat. De woningen worden in 2020/2021 opgeleverd.
- Nieuwbouw van 43 sociale huurwoningen in Eerbeek op de plek van twee voormalige schoollocaties, namelijk De Triangel en C. van Leeuwenschool. De woningen worden in 2021/2022 opgeleverd.

Daarnaast heeft Veluwonen de volgende renovatieprojecten recent uitgevoerd of gepland voor de korte termijn om de levensduur van de woningen te verlengen en het energielabel (verder) te verbeteren:

- Renovatie en groot-onderhoud van 43 huurwoningen aan de Hackfortweg in Loenen. De renovatie was in 2018 afgerond en heeft geleid tot een levensduurverlenging van 40 jaar en een energielabel A.
- Renovatie en groot-onderhoud van 64 huurwoningen aan de Gerard Doustraat, Frans Halsstraat en Huijgenslaan in Eerbeek. De renovatie was in 2019 afgerond en heeft geleid tot een levensduurverlenging van 40 jaar en een energielabel A.
- Renovatie en groot-onderhoud van 225 huurwoningen in de buurt Noorder Enk in Eerbeek. De strategie moet nog worden bepaald. De woningen worden tussen 2022 en 2025 opgeleverd.

Sweco heeft van Veluwonen ook een overzicht ontvangen van de nieuwbouw-, sloop- en renovatieplannen op de lange termijn. De renovatieplannen zijn inzichtelijk gemaakt in Figuur 7. De planning van de renovatie van woningen kan gebruikt worden als vertrekpunt voor het optimaliseren van het volloopschema. Er dient zich namelijk een mooie koppelkans voor door de geplande renovatie en aansluiting op het warmtenet tegelijk uit te voeren. Dit kan mogelijk kosten besparen, maar geeft vooral minder overlast voor de omgeving. De planning van de renovatieplannen staat nog niet vast. Veluwonen heeft aangegeven daar redelijk flexibel in te zijn. Dit kan dus optimaal worden afgestemd met de aanleg van het warmtenet.



Figuur 7: Nieuwbouw-, Sloop- en renovatieplannen Veluwonen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

Veluwonen heeft hoge ambities als het aankomt op duurzaamheid. Naast het verbeteren van de energielabels door renovatie- en nieuwbouwprojecten, wil de woningcorporatie ook zonnepanelen plaatsen op de daken van 1.100 woningen. In principe krijgen alle huurders die wonen in een woning met een geschikt dak een aanbod voor zonnepanelen. Het is nog onbekend om hoeveel woningen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren dit gaat. De panelen worden geplaatst in de periode van 2020 tot 2023.

3.3.3 Warmtevraag nu

In sectie 3.2.3 is de warmtevraag van alle woningen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren bepaald. Op een vergelijkbare manier is de warmtevraag te bepalen voor enkel de huurwoningen van Veluwonen. De gemiddelde warmtevraag voor de huurwoningen van Veluwonen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is 26,1 GJ per jaar voor ruimteverwarming en 7,8 GJ per jaar voor tapwater. De gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming is aanzienlijk lager dan het gemiddelde voor alle woningen in de dorpen. De reden hiervoor is dat de woningen van Veluwonen veelal rijwoningen en meergezinswoningen zijn en goed zijn geïsoleerd. De totale warmtevraag voor Veluwonen komt daarmee op 45,6 TJ per jaar voor ruimteverwarming en 13,5 TJ per jaar voor tapwater.

3.3.4 Warmtevraag toekomst

De afgelopen jaren zijn al veel woningen van Veluwonen gerenoveerd en voor de komende jaren staan ook nog veel renovatieprojecten op de planning. Doordat de woningen van Veluwonen goed zijn onderhouden, is de huidige warmtevraag voor ruimteverwarming al relatief laag. Op basis van gegevens van Veluwonen over de verwachte energielabels na de renovatieprojecten, is de aanname dat de totale warmtevraag voor ruimteverwarming van de huurwoningen van Veluwonen met 5% afneemt.

3.4 Utiliteit

In Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is een groot aantal utiliteitsgebouwen gevestigd. De functie van deze gebouwen geeft inzicht in de ordegrootte van de warmtevraag en de kans dat de gebouwen worden aangesloten op het warmtenet. De verblijfsfunctie is weergegeven in Figuur 5. Een kaart van enkel de utiliteitsgebouwen is weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: Utiliteitsgebouwen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

3.4.1 Gebouwkenmerken

Om de warmtevraag van de utiliteitsgebouwen te bepalen, wordt eerst gekeken naar de spreiding van bouwjaren en energielabels over de verschillende verblijfsfuncties. Uit het overzicht volgt dat het vakantiepark praktisch de helft van het aantal utiliteitsgebouwen vormt. Onder de overige utiliteitsfunctie vallen ook objecten die meerdere functies vervullen.

Tabel 8: Overzicht van de verdeling van bouwjaren per utiliteitsfunctie.

	voor 1920	1920 - 1975	1976 - 1990	1991 - 1995	Na 1995	**Totaal**
Bijeenkomst	6	15	10	0	13	**44**
Gezondheidszorg	1	3	2	1	6	**13**
Industrie	0	4	2	0	4	**10**
Kantoor	3	32	15	0	33	**83**
Logies	4	66	103	172	71	**416**
Onderwijs	0	5	0	0	7	**12**
Overig	8	388	54	6	12	**468**
Sport	0	3	3	2	4	**12**
Winkel	4	67	14	13	15	**113**
Totaal	**26**	**583**	**203**	**194**	**165**	**1.171**

Bijna de helft van de utiliteitsgebouwen heeft energielabel B of C. De resterende gebouwen hebben veelal energielabel E.

Tabel 9: Overzicht van de verdeling van energielabels per utiliteitsfunctie.

	A	B	C	D	E	F	G	Onbekend	**Totaal**
Bijeenkomst	0	13	10	0	15	0	6	0	**44**
Gezondheidszorg	0	7	2	0	3	0	1	0	**13**
Industrie	0	4	2	0	4	0	0	0	**10**
Kantoor	0	33	15	0	32	0	3	0	**83**
Logies	0	243	103	0	66	0	4	0	**416**
Onderwijs	0	7	0	0	5	0	0	0	**12**
Overig	0	18	54	0	388	0	8	0	**468**
Sport	0	6	3	0	3	0	0	0	**12**
Winkel	0	28	14	0	67	0	4	0	**113**
Totaal	**0**	**359**	**203**	**0**	**583**	**0**	**26**	**0**	**1.171**

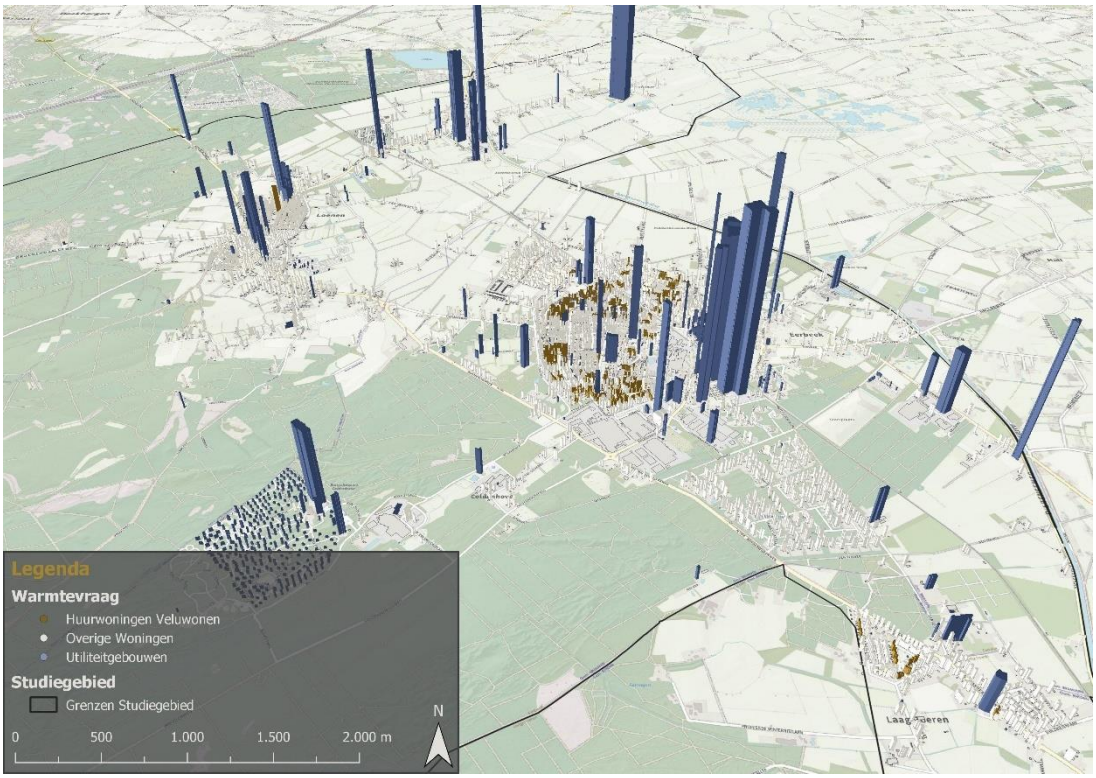
3.4.2 Warmtevraag nu

De warmtevraag van utiliteit kan uit verschillende componenten bestaan, namelijk warmte voor ruimteverwarming, tapwater en processen. De benodigde temperatuur voor veel van de industriële processen ligt hoger dan de invoertemperatuur van het beoogd warmtenet. Voor utiliteit ligt de focus daarom enkel op de warmtevraag voor ruimteverwarming en tapwater. De huidige warmtevraag is berekend aan de hand van data van het PBL. De gemiddelde warmtevraag voor utiliteit in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is 55,2 GJ per jaar voor ruimteverwarming en 2,0 GJ per jaar voor tapwater. De totale warmtevraag voor utiliteit komt daarmee op 64,6 TJ per jaar voor ruimteverwarming en 2,3 TJ per jaar voor tapwater. Het is belangrijk om te vermelden dat deze warmtevraag sterk afhankelijk is van de utiliteitsfunctie en het gebruiksoppervlak. Een vakantiehuis is namelijk niet te vergelijken met een basisschool of een gezondheidscentrum. De warmtevraag voor het warmtenet zal aanzienlijk lager zijn, omdat niet alle utiliteit zal worden aangesloten.

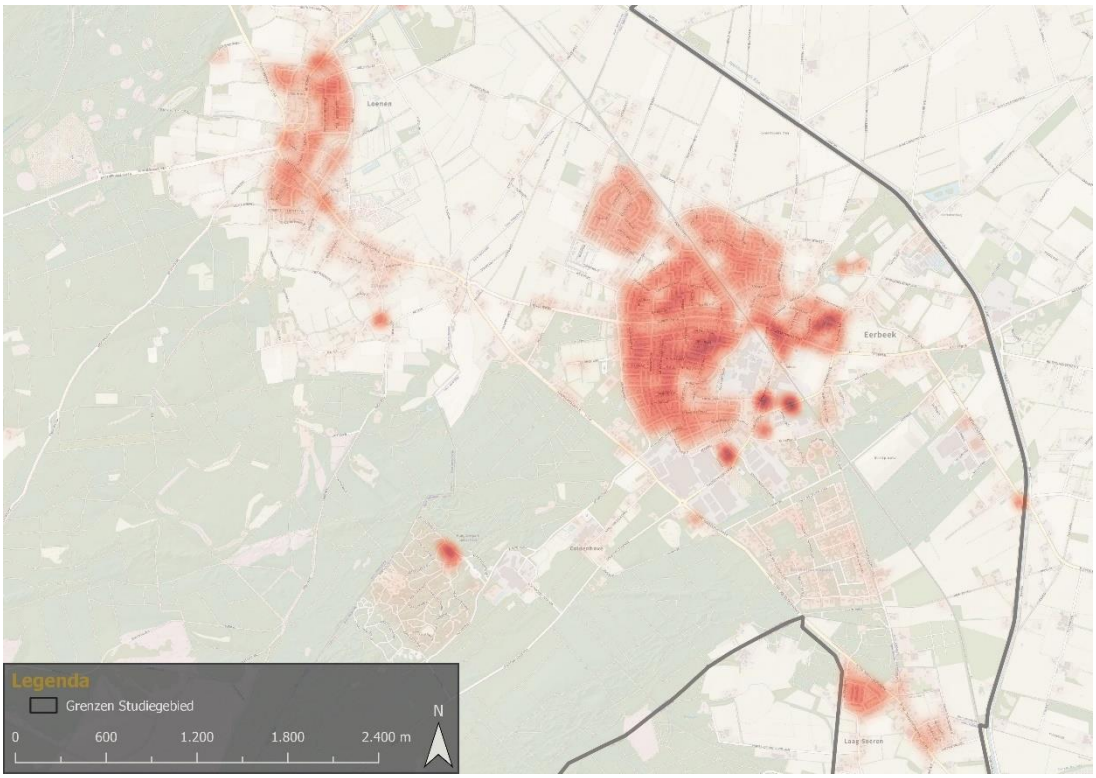
3.4.3 Warmtevraag toekomst

De toekomstige warmtevraag van de utiliteit in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is lastig in te schatten. De oorzaak daarvan is de grote diversiteit aan utiliteitsfuncties en gebouwen. Daarnaast is bij het ene bedrijf met relatief eenvoudige ingrepen de warmtevraag sterk te reduceren, terwijl dit bij andere bedrijven vraagt om grote investeringen. Op basis van de verdeling van utiliteitsfuncties en energielabels, is de aanname dat de totale warmtevraag voor ruimteverwarming van de utiliteit met 10% afneemt.

De huidige warmtevraag van de woningen en utiliteit is weergegeven in een 3D kaart (Figuur 9) en heatmap (Figuur 10). Deze kaarten geven een duidelijk beeld van de ruimtelijke verdeling van de warmtevraag.



Figuur 9: 3D visualisatie van de warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.



Figuur 10: Heatmap van de warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Een intensere rode kleur komt overeen met een hogere warmtevraag.

4 Warmtenettracé en volloopschema

Het warmtenet is zo ontworpen dat warmtevraag en -aanbod slim (gefaseerd) is gekoppeld. Hierbij is gebruik gemaakt van de ruimtelijke verdeling van de warmtevraag (hoofdstuk 3) en de koppelkansen zoals de renovatieplannen van Veluwonen. Dit heeft geleid tot een conceptueel ontwerp voor het warmtenet inclusief benodigde tracé. In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op mogelijke koppelkansen. Vervolgens wordt het tracé voor het warmtenet bepaald en tot slot wordt bepaald welke woningen en utiliteit wanneer worden aangesloten op het warmtenet.

4.1 Koppelkansen

Het aanleggen van een warmtenet is een grote investering. Door koppelkansen te benutten kan deze investering optimaal worden ingezet. Het aanleggen van een warmtenet kan bijvoorbeeld gecombineerd worden met de vervanging van de riolering en gasleidingen. Daarnaast leidt dit tot minder impact op de omgeving en dus minder overlast.

4.1.1 Renovatieplannen Veluwonen

Woningcorporatie Veluwonen heeft ruim 1.700 woningen in eigendom in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. De komende jaren wordt een groot deel van de woningen gerenoveerd om de huurwoningen verder te verduurzamen en het wooncomfort te verbeteren. De plannen van Veluwonen zijn toegelicht in sectie 3.3.2. De planning van de renovatie van woningen kan gebruikt worden als vertrekpunt voor het optimaliseren van het volloopschema. Er dient zich namelijk een mooie koppelkans voor door de geplande renovatie en aansluiting op het warmtenet tegelijk uit te voeren. De planning van de renovatieplannen staat nog niet vast. Veluwonen heeft aangegeven daar redelijk flexibel in te zijn. Dit kan dus optimaal worden afgestemd met de aanleg van het warmtenet. Wijzigingen in de planning van de renovatie kan impact hebben op de businesscase. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de gehele planning van de renovatie met meer dan een jaar wijzigt. Wanneer woningen enkel in een andere volgorde worden gerenoveerd, heeft dit aanzienlijk minder impact.

4.1.2 Vervanging riolering

Een riool heeft een gemiddelde technische levensduur van 60 jaar. Eerbeek heeft een globale planning gemaakt voor de vervanging van de riolering. Een kaart met informatie over wanneer welke riolen worden vervangen is weergegeven in Bijlage 1. De komende 10 jaar zullen slechts kleine stukken riool worden vervangen. Pas vanaf 2032 wordt de riolering grondig aangepakt, met name in de buurt Wilhelminapark. Wilhelminapark heeft echter een lage gebouwdichtheid en is daarom minder geschikt voor een aansluiting op het warmtenet. Voor de overige buurten van Eerbeek geldt dat tenzij de rioolwerkzaamheden naar voren worden gehaald, de koppelkansen zeer beperkt zijn. Er zijn geen gegevens ontvangen voor de vervanging van de riolering in Loenen en Laag-Soeren. Voor Loenen is wel aangegeven dat er in elk geval de komende 4 jaar geen plannen zijn.

4.1.3 Vervanging gasleidingen

Liander is in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren de regionale netbeheerder voor elektriciteit en gas. Liander vervangt de komende jaren ruim duizend kilometer grondroeringsgevoelige gasleidingen door leidingen van staal of kunststof. Om overlast voor omwonende zoveel mogelijk te beperken, probeert Liander koppelkansen te benutten. Er is daarom nog geen concrete planning voor de vervanging van de gasleidingen. Het doel is echter wel dat deze werkzaamheden voor 2032 zijn afgerond. Volgens het CBS lag in 2019 in Eerbeek en Loenen nog 17,5 km aan grondroeringsgevoelige gasleidingen. Door tijdig met Liander in gesprek te gaan, kan deze koppelkans worden benut.

4.1.4 Grootonderhoud wegennet

Voor de aanleg van een warmtenet zal een groot aantal leidingen onder de wegen en het trottoir moeten worden gelegd. Onderhoud aan het wegennet kan daarom gezien worden als een grote koppelkans. De aanleg van het transportnet (*backbone*) heeft de grootste

impact op de omgeving. De backbone komt hoofdzakelijk langs de doorgaande wegen te liggen. Uit gesprekken met de provincie blijkt dat de planning voor grootonderhoud aan het wegennet nog niet definitief is. Voor de overige (lokale) wegen geldt dat de koppelkans met name aanwezig is als het trottoir moet worden aangepakt. Informatie hierover is echter niet ontvangen.

4.2 Tracé bepaling

Uit hoofdstuk 2 volgt dat het gebruiken van de restwarmte van waterzuivering Industriewater Eerbeek en papierfabriek DS Smith voor het warmtenet in de dorpen Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren zowel technisch als economisch haalbaar is. De restwarmte van deze bronnen moet via leidingen worden getransporteerd naar de warmteafnemers (woningen en utiliteit). In Figuur 11 is het tracé voor het warmtenet weergegeven inclusief de warmtebronnen en warmteoverdrachtstations. Bij een warmteoverdrachtstation (WOS) gaat de warmte van het transportnet (*backbone*) over naar het fijnmazige distributienet. Een WOS bestaat uit een warmtewisselaar en een pomp en kan bijvoorbeeld worden geplaatst in een kelderbox. Een verdeelpunt is een ondergronds knooppunt van leidingen van het transportnet, mogelijk met kleppen om de warmtelevering te controleren.

Het warmtenettracé volgt zoveel mogelijk de kortste afstand van warmtebron naar WOS om de warmteverliezen tijdens het transport te minimaliseren. Daarnaast volgt het tracé zoveel mogelijk de grote doorgaande wegen. De locatie van een WOS is zorgvuldig gekozen. De warmteoverdrachtstations staan op centrale locaties in een gebied met een relatief hoge warmtevraag en een relatief hoog aandeel aan huurwoningen van Veluwonen. Voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren zijn zeven warmteoverdrachtstations geplaatst.

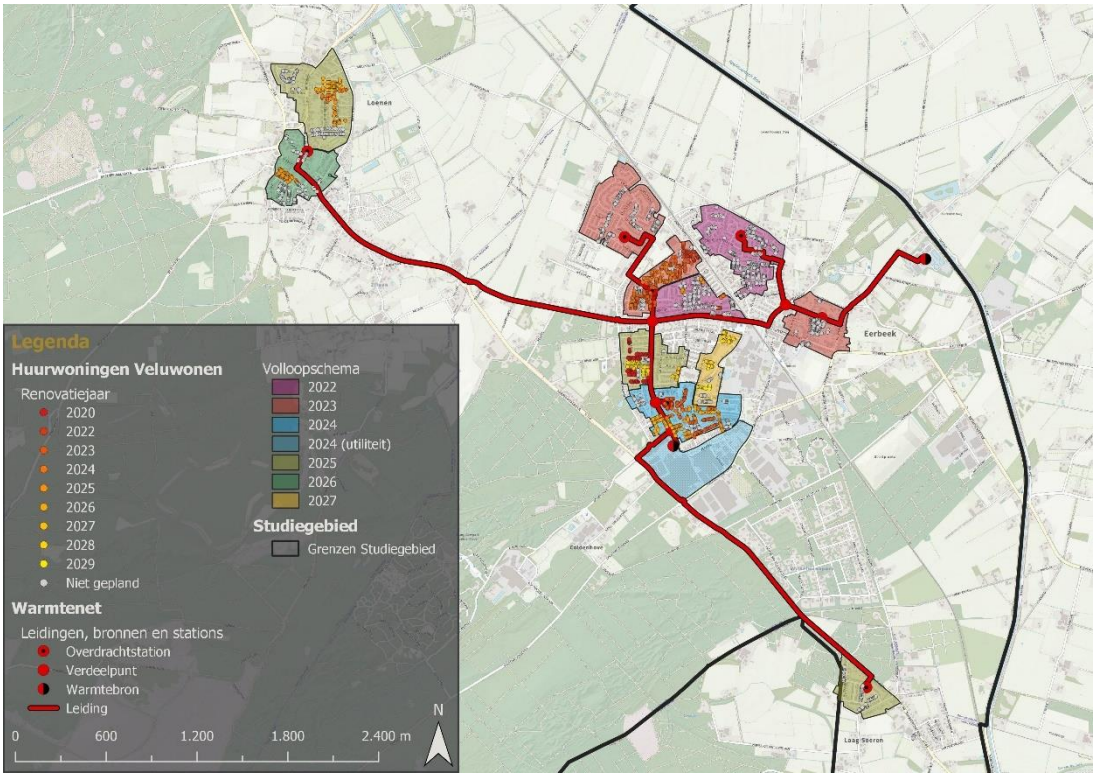


Figuur 11: Tracé van het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

4.3 Volloopschema

Het bepalen van het volloopschema is een ingewikkelde puzzel. In hoofdstuk 3 is de warmtevraag van alle woningen en utiliteit bepaald, maar is tevens aangegeven dat een groot deel van de woningen en utiliteit in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren (voorlopig) niet zal worden aangesloten op het warmtenet. In sommige gevallen zal dit te maken hebben met draagvlak, terwijl in andere gevallen het technisch of financieel niet haalbaar is. Uit gesprekken met Veluwonen komt naar voren dat zij graag de woningen aansluiten op het warmtenet, mits de businesscase geen grote belemmeringen laat zien. Het gaat daarbij om de businesscase voor Veluwonen en de huurders. Het opstellen van deze businesscase is echter geen onderdeel van dit haalbaarheidsonderzoek. In een mogelijk vervolgtraject kan de businesscase worden uitgewerkt voor een aantal referentiewoningen.

Het vertrekpunt voor het volloopschema zijn de huurwoningen van Veluwonen. Het schema en warmtenettracé zijn weergegeven in Figuur 12. De woningen van Veluwonen zijn grotendeels geclusterd in gebieden op basis van het geplande renovatiejaar. Daarbij is rekening gehouden met het feit dat niet alle woningen tegelijk op het warmtenet kunnen worden aangesloten. Daarnaast zal eerst Eerbeek worden aangesloten, aangezien dit dorp het dichtst bij de warmtebronnen ligt. Dit zorgt ervoor dat niet meteen het hele warmtenettracé gelegd hoeft te worden en de warmteverliezen beperkt blijven. Pas in een later stadium zullen Loenen en Laag-Soeren (eventueel) worden aangesloten.



Figuur 12: Tracé inclusief volloopschema van het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. De huurwoningen van Veluwonen zijn tevens weergegeven.

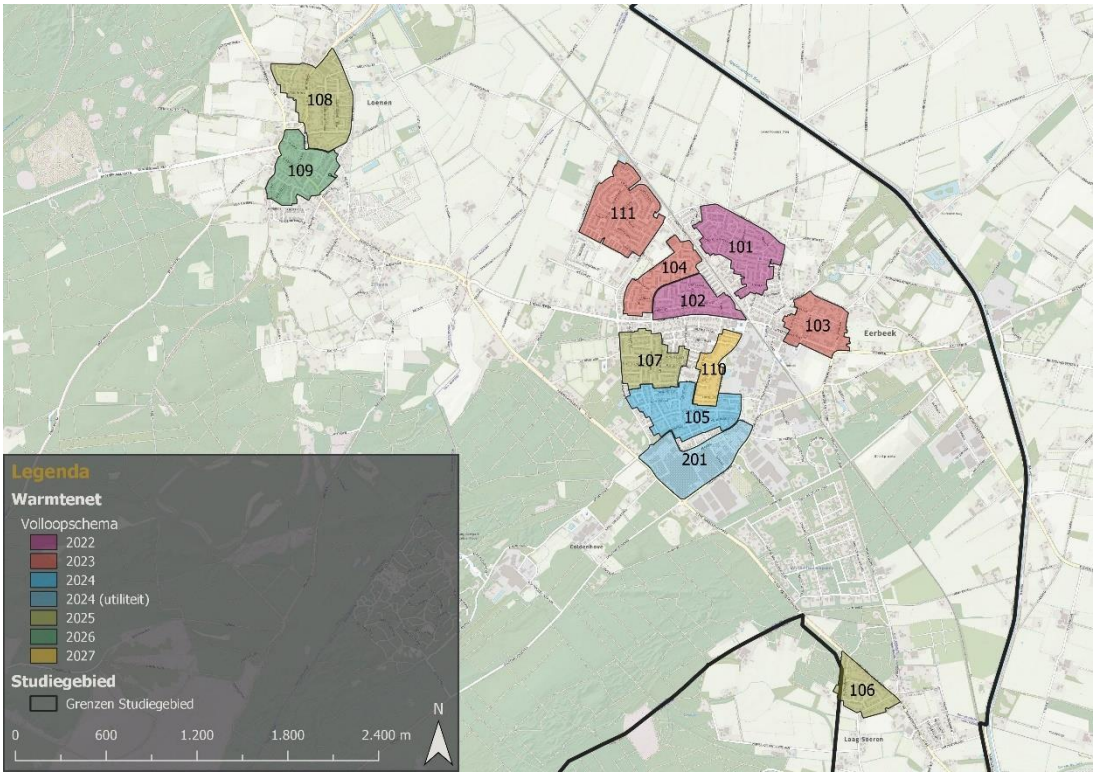
In het volloopschema is zichtbaar dat de wijk Wilhelminapark en het vakantiepark ten zuiden van Eerbeek niet worden aangesloten. De reden hiervan is dat de gebouwdichtheid en de warmtevraag relatief laag is. De extra investeringen en warmteverliezen leiden ertoe dat dit financieel niet haalbaar is.

Binnen elk gebied in het volloopschema zijn huurwoningen van Veluwonen, overige woningen en utiliteitgebouwen gepositioneerd. Het bepalen van het draagvlag onder de eigenaren van woningen en utiliteitsgebouwen is deze fase van het project lastig. Op basis van ervaringen met vergelijkbare projecten, is de aanname dat 90% van de huurwoningen

van Veluwonen, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteit een aansluiting op het warmtenet krijgt. Deze verdeling wordt voor het gemak gelijk gehouden voor elk van de gebieden in het volloopschema. Uit een bevolkingsonderzoek wordt wellicht duidelijk dat in bepaalde gebieden meer of minder animo is voor een aansluiting op het warmtenet dan verwacht. Het volloopschema is daarom ook niet in beton gegoten, maar dient te worden geïnterpreteerd als vertrekpunt. Wijzigingen die het aantal aansluitingen op het warmtenet en de timing ervan niet drastisch veranderen, zullen slechts beperkt impact hebben op de businesscase. Om de gevoeligheid van de businesscase op het aantal aansluitingen te bepalen, is bij het opstellen van de businesscase tevens gekeken naar het scenario waarbij slechts 10% van de overige woningen en 5% van de utiliteit wordt aangesloten op het net. Bij utiliteit zullen voornamelijk gebouwen met een onderwijs-, kantoor- en winkelfunctie worden aangesloten. Bij gebouwen met bijvoorbeeld een industriefunctie hebben namelijk behoefte aan warmte met een hogere temperatuur dan het warmtenet zal leveren.

4.4 Huidige warmtevraag

In de volgende stap is de warmtevraag per gebied in het volloopschema bepaald. Om verwijzing naar deze gebieden eenvoudiger te maken, is elk gebied voorzien van een referentienummer (zie Figuur 13). De gebieden hebben allen een opeenvolgend nummer, behalve gebied #201. De reden hiervan is dat dit gebied gelegen is op een bedrijventerrein en daarmee afwijkt van de andere gebieden.



Figuur 13: Volloopschema voor beoogd warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Elke regio heeft een uniek referentienummer.

In sectie 0 is toegelicht dat 90% van de huurwoningen van Veluwonen, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteitsgebouwen per gebied worden aangesloten op het warmtenet. In Tabel 10 is het aantal woningen en utiliteitsgebouwen weergegeven dat per gebied in het volloopschema wordt aangesloten. Het gaat hierbij dus enkel om het aantal aansluitingen per gebied en niet om de exacte adressen van de woningen en gebouwen die worden aangesloten.

Tabel 10: Overzicht van het aantal huurwoningen van Veluwonen, overige woningen en utiliteitsgebouwen dat volgens het concept volloopschema wordt aangesloten op het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

ID	Participatiegraad			Aantal aansluitingen			Totaal
	Woningen Veluwonen	Overige woningen	Utiliteits-gebouwen	Woningen Veluwonen	Overige woningen	Utiliteits-gebouwen	
101	90%	20%	10%	237	60	0	297
102	90%	20%	10%	165	40	6	205
103	90%	20%	10%	121	27	3	148
104	90%	20%	10%	228	12	10	240
105	90%	20%	10%	215	56	3	271
106	90%	20%	10%	42	28	1	70
107	90%	20%	10%	115	53	8	168
108	90%	20%	10%	147	52	2	199
109	90%	20%	10%	117	39	1	156
110	90%	20%	10%	60	26	3	86
111	90%	20%	10%	125	81	0	206
201	90%	20%	10%	0	2	0	2

Van elk gebied in het volloopschema is de gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming en tapwater bepaald. Hierbij is tevens onderscheid gemaakt tussen de huurwoningen van Veluwonen, overige woningen en utiliteitsgebouwen. De warmtevraag aan het warmtenet is daardoor eenvoudig te berekenen met behulp van het aantal aansluiting in Tabel 10. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 11. Het is belangrijk om te vermelden dat het hierbij gaat om de warmtevraag voordat de schilmaatregelen uit sectie 3.2.4, 3.3.4 en 3.4.3 zijn doorgevoerd.

Door de gemiddelde warmtevraag per gebied te gebruiken, is de totale warmtevraag relatief nauwkeurig zonder dat je bijvoorbeeld binnen een gebied exact de locatie moet aangeven van de 20% overige woningen die worden aangesloten. Wanneer alle aansluitingen op het warmtenet zijn gerealiseerd, is de totale huidige warmtevraag 76.700 GJ per jaar. Wanneer de verwachte schilmaatregelen worden doorgevoerd, is de totale warmtevraag 72.700 GJ per jaar, dus een afname van ca. 5%.

Tabel 11: Overzicht van de huidige warmtevraag in GJ per jaar van de huurwoningen van Veluwonen, overige woningen en utiliteitsgebouwen dat volgens het concept volloopschema wordt aangesloten op het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

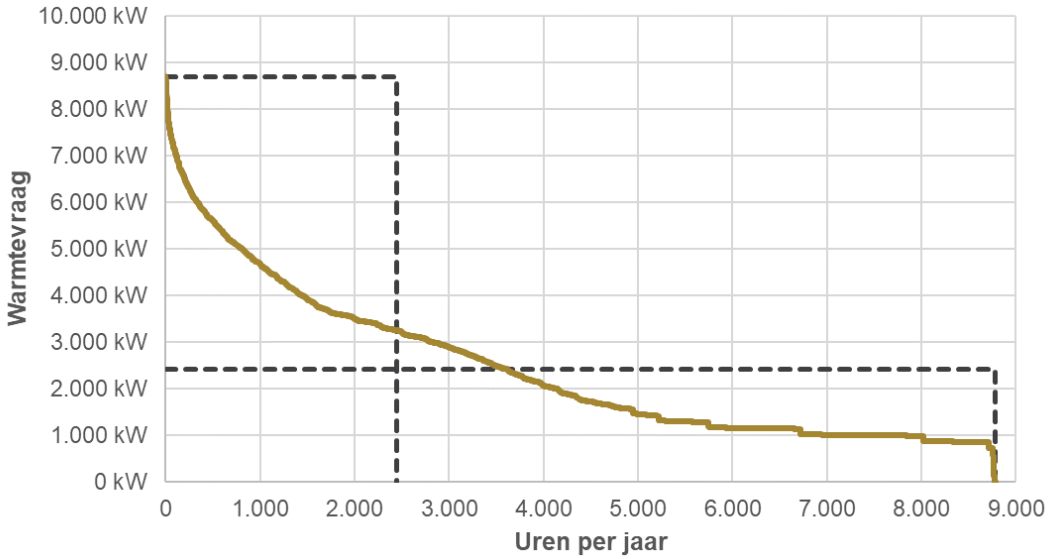
ID	Gemiddelde warmtevraag			Totale warmtevraag			Totaal
	Woningen Veluwonen	Overige woningen	Utiliteits-gebouwen	Woningen Veluwonen	Overige woningen	Utiliteits-gebouwen	
101	30	46	0	7.110	2.765	0	9.875
102	31	46	11	5.110	1.826	66	7.002
103	25	52	117	3.002	1.393	351	4.746
104	39	50	9	8.860	604	88	9.552
105	37	46	8	8.032	2.598	24	10.655
106	39	54	4	1.651	1.510	4	3.165
107	40	51	14	4.621	2.700	116	7.437
108	38	53	38	5.540	2.748	75	8.363
109	31	44	112	3.669	1.698	112	5.479
110	36	45	22	2.178	1.158	67	3.403
111	28	42	0	3.516	3.374	0	6.890
201	0	66	0	0	133	0	133

4.4.1 Belastingduurkromme

De belastingduurkromme is vergelijkbaar met een grafiek van de warmtevraag gedurende een jaar. Het verschil is dat de warmtevraag in een belastingduurkromme is geordend in een aflopende warmtevraag in plaatst van op chronologische volgorde. De grafiek geeft daarmee inzicht in hoeveel uur per jaar een bepaalde warmtevraag wordt overschreden. Dit is van belang voor het bepalen van het optimale ontwerp van een warmtenet.

Aan de hand van de belastingduurkromme kan de basislast en pieklast worden bepaald. Bij een warmtenet is meestal 80% van de gemiddelde jaarlijkse warmtevraag basislast en de overige 20% is pieklast[11]. Pieklast is relatief duur, aangezien de installatie alleen in productie is wanneer de warmtevraag hoger dan de basislast is. Er bestaan verschillende technieken om de benodigde warmte op te wekken. Idealiter worden de beschikbare duurzame warmtebronnen gebruikt voor de basislast en eventueel fossiele warmtebronnen voor de pieklast. In het warmtenet van Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren zal de restwarmte voorzien in de basislast en de gasgestookte stoomketels bij DS Smith voor de pieklast.

Het bepalen van de belastingduurkromme is een ingewikkeld proces en vereist complexe simulaties van het warmtenet en de aangesloten gebouwen. In plaats daarvan is gekozen om meetdata van een vergelijkbaar bestaand warmtenet te gebruiken. Op dit warmtenet zijn circa 600 woningen aangesloten. Het warmtenet heeft een invoertemperatuur van 70°C en een retourtemperatuur van 40°C. De data komt uit 2019. Om de belastingduurkromme van Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren te bepalen is de belastingduurkromme van de meetdata geschaald aan de hand van de verhouding tussen de totale warmtevraag. Op deze manier is op een eenvoudige, maar toch betrouwbare manier de belastingduurkromme bepaald en is weergegeven in Figuur 14. De maximale warmtevraag bedraagt circa 8,5 MW. De vorm van deze kromme is gebruikelijk. De oppervlakte onder de grafiek is de totale warmtevraag en bedraagt 21.300 kWh per jaar, oftewel 76.700 GJ per jaar.



Figuur 14: Belastingduurkromme van het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Uitgangspunt is dat 90% van de huurwoningen van Veluwonen worden aangesloten, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteit.

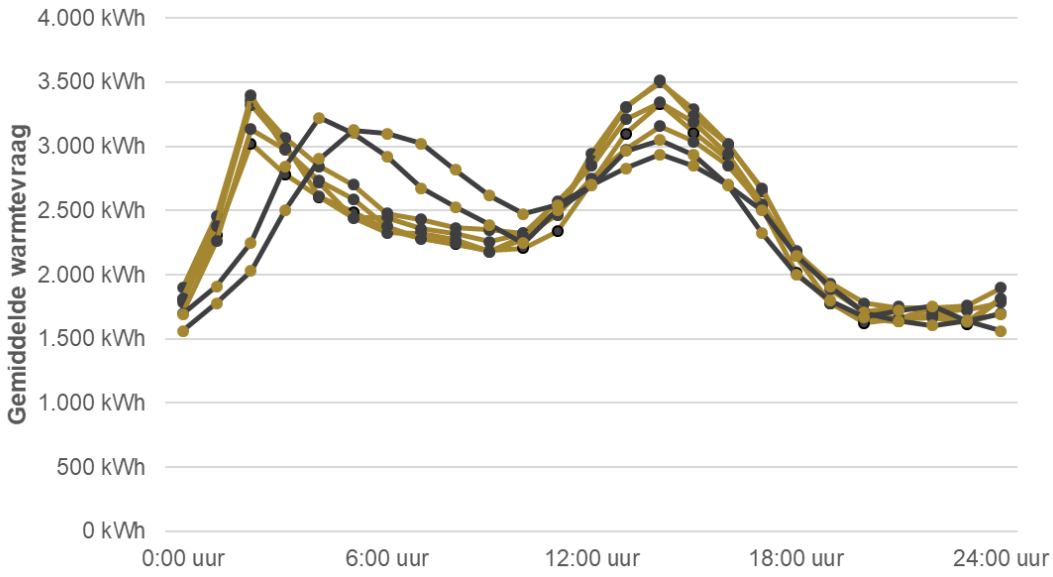
4.4.2 Verdeling warmtevraag

De warmtevraag gedurende een jaar is in Nederland verre van constant. Ons gedrag zorgt met name voor dag- en nachtfluctuaties, terwijl een veranderende buitentemperatuur vooral leidt tot seizoenfluctuaties in de warmtevraag.

[11] *Bron: CE Delft. (2019). Hybride warmtenetten: Kansen voor Den Haag.*

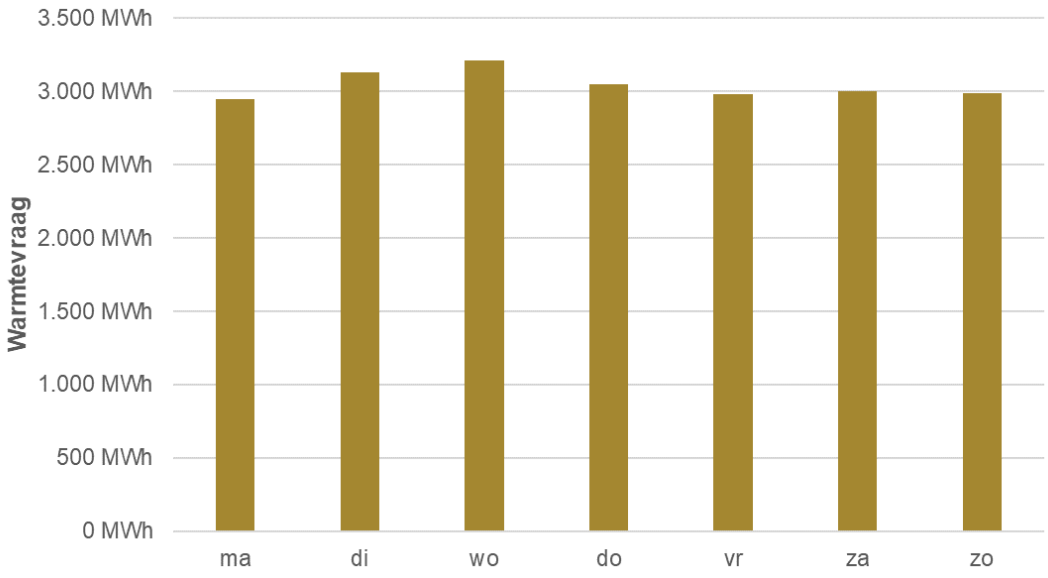
4.4.2.1 *Verdeling over werkdag en weekenddag*

In Figuur 15 is de verdeling van de gemiddelde warmtevraag gedurende de werkdagen (maandag tot en met vrijdag) en weekenddagen (zaterdag en zondag) weergegeven. Uit de grafiek zijn diverse conclusies te trekken. De ochtendpiek wordt veroorzaakt doordat onze huizen worden opgewarmd net voordat wij opstaan en wij vervolgens massaal gaan douchen. Vervolgens is de zon op en stijgt de buitentemperatuur, waardoor de warmtevraag afneemt. Eind van de middag neemt de warmtevraag weer toe. Enerzijds door de lagere buitentemperatuur en anderzijds om het huis weer te verwarmen voordat wij thuiskomen van werk. De grafiek laat tevens het verschil zien tussen werk- en weekenddagen. In het weekend staan wij later op en is de warmtevraag constanter.



Figuur 15: Gemiddelde dag- en nachtflucuaties van de warmtevraag voor alle dagen in een week. Werkdagen zijn weergegeven met een gouden lijnen en weekenddagen in donkergrijs.

De totale warmtevraag, de oppervlakte onder bovenstaande krommen, verschilt echter weinig tussen werkdagen en weekenddagen. Dit is duidelijk zichtbaar in Figuur 16.

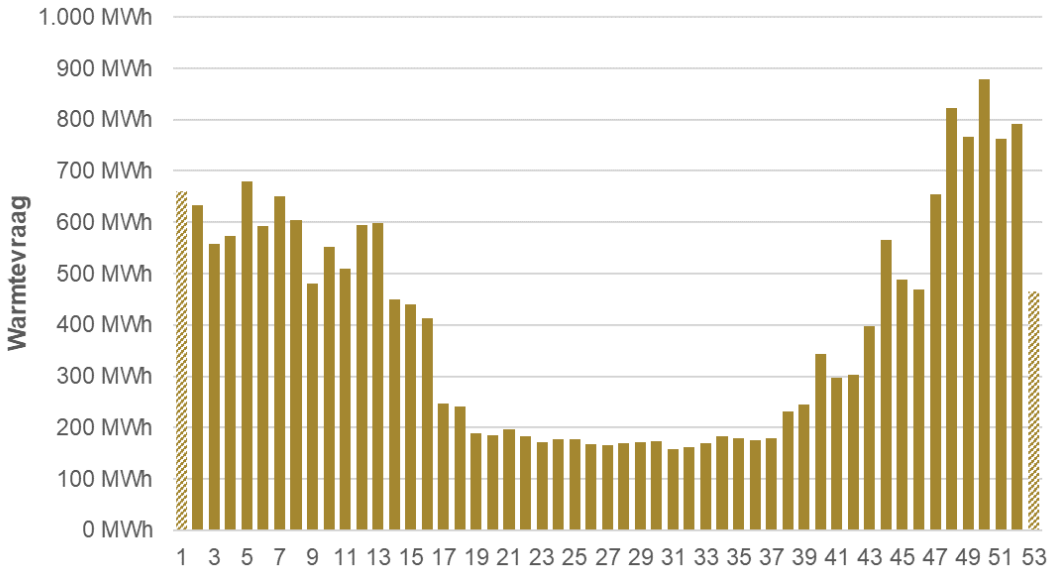


Figuur 16: Verdeling warmtevraag over de dagen van de week.

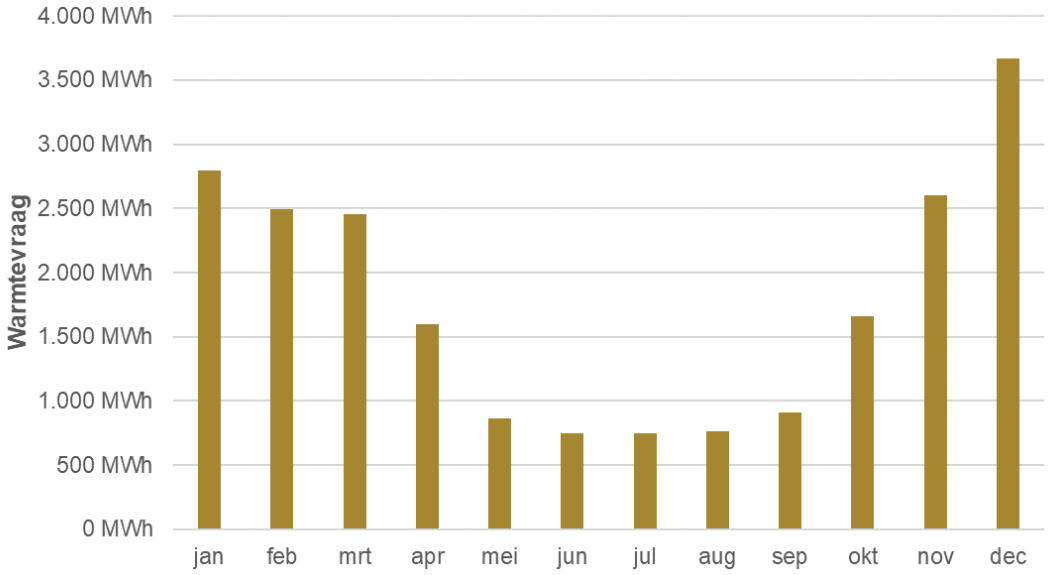
Het gaat hierbij om de totale warmtevraag van bijvoorbeeld alle maandagen in een jaar. Om de gemiddelde warmtevraag van een maandag te bepalen, moet de totale warmtevraag worden gedeeld door de 52 of 53 maandagen per jaar.

4.4.2.2 Verdeling over weken, maanden en seizoenen

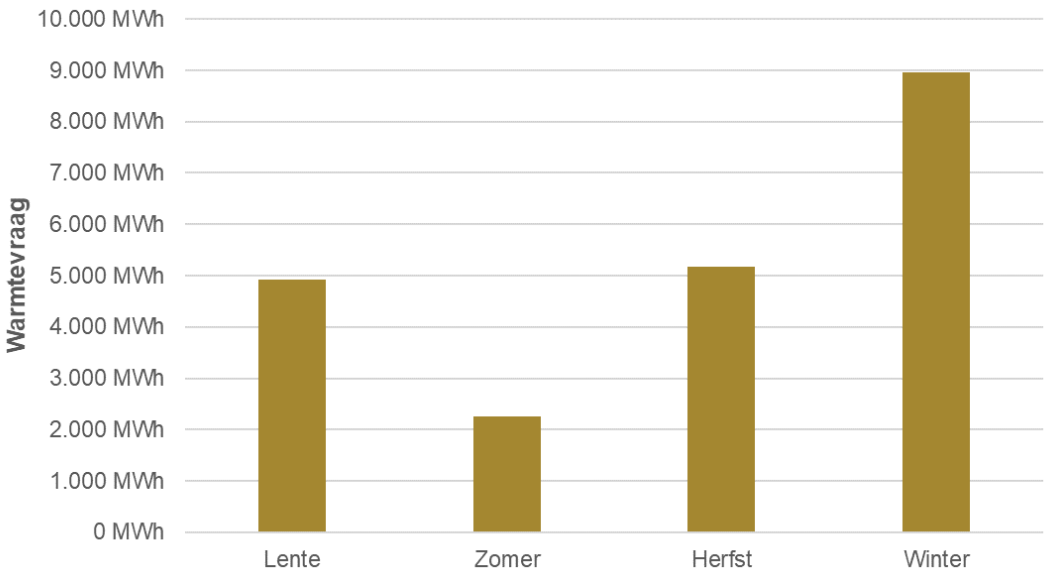
De verdeling van de warmtevraag over weken, maanden en seizoenen komt duidelijk tot uitdrukking in Figuur 17 tot en met Figuur 19. De warmtevraag in de winter is tot wel vijf keer hoger dan in de zomer. Dit heeft direct verband met de gemiddelde zoninstraling en buitentemperatuur. De trend in de warmtevraag speelt een belangrijke rol in het selecteren van de warmtebronnen. Een zonthermie project produceert bijvoorbeeld vooral warmte in de zomer. Deze warmte zal dus (deels) moeten worden opgeslagen voor de winter.



Figuur 17: Verdeling warmtevraag over de weken van het jaar.



Figuur 18: Verdeling warmtevraag over de maanden van het jaar.



Figuur 19: Verdeling warmtevraag over de seizoenen van het jaar.

4.5 Toekomstige warmtevraag

Schilmaatregelen zorgen voor een afname van de warmtevraag. In sectie 3.2.4, 3.3.4 en 3.4.3 is toegelicht wat de verwachte impact van deze schilmaatregelen zal zijn op de warmtevraag van de huurwoningen van Veluwonen, overige woningen en utiliteit. De totale warmtevraag zal met ca. 5% dalen. Dit betekent echter niet dat alle bovenstaande grafieken lineair kunnen worden geschaald. De oorzaak daarvan is dat schilmaatregelen met name impact hebben op de warmtevraag voor ruimteverwarming en niet voor tapwater. De vraag naar tapwater is redelijk contant over het jaar, terwijl de vraag naar ruimteverwarming vele malen hoger is in de winter. Door de schilmaatregelen zal daardoor de basislast aanzienlijk minder veranderen dan de seizoenfluctuatie. Desalniettemin geeft de 5% afname wel een goede indicatie.

4.6 CO_2-besparing

De aanleg van een warmtenet kan leiden tot een aanzienlijk CO_2-besparing in de gebouwde omgeving, mits de warmte op een duurzame geleverd wordt. De woningen en utiliteit in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren wordt momenteel hoofdzakelijk verwarmd door de verbranding van aardgas. De CO_2-uitstoot van aardgas is 1,79 kg per m^3, oftewel 56,8 kg per GJ. De basislast (ca. 80% van de warmtevraag) van het warmtenet wordt geleverd met restwarmte. Bij dit proces komt vrijwel geen extra CO_2 vrij. De pieklast wordt geleverd door gasgestookte stoomketels bij DS Smith. De totale CO_2-besparing is ruim 3.450 ton per jaar voor het beoogd warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Bijna 70% van deze besparing komt terecht bij Veluwonen.

5 Concept ontwerp warmteleidingen

5.1 Ontwerpvarianten

Warmtenetten brengen via ondergrondse, geïsoleerde buizen warmte uit centrale warmtebronnen naar meerdere warmteverbruikers. Het warmtenet functioneert als een grote centrale verwarming op de schaal van een wijk, stad of zelfs regio. Koudenetten zijn een vergelijkbare oplossing voor de collectieve levering van koeling, via een leidingnet aan grote afnemers.

De warmteklanten kunnen heel divers zijn: bedrijven, tertiaire sector, woningen, publieke gebouwen. De warmte wordt via water onder druk in een gesloten netwerk getransporteerd, met aparte leidingen voor de aanvoer en de retour van warmte. Het water dat naar de afnemers stroomt is warmer dan het water dat in de retourleiding stroomt. Het water wordt namelijk afgekoeld door een warmtewisselaar bij de verbruikers. Die warmtewisselaar levert de warmte aan de binneninstallatie, voor ruimteverwarming en sanitair warm water.

Op dit moment zijn in Nederlandse warmtenetten verschillende soorten warmtebronnen in gebruik: van geothermie tot restwarmte van bijvoorbeeld afvalverwerkers, datacenters, elektriciteitscentrales en industrie. De bronnen variëren in de temperatuur warmte die beschikbaar komt. Zo komt warmte uit een afvalverbrander of diepe geothermiebron vrij op hoge temperaturen van 100°C of meer. Restwarmte uit datacenters komt gemiddeld op slechts 25°C beschikbaar en warmte uit oppervlaktewater (ook wel aquathermie genoemd) meestal op nog lagere temperaturen.

Restwarmte die op 25 tot 30°C beschikbaar komt, kan in de woning met een warmtepomp opgewarmd worden om gebruikt te kunnen worden voor ruimteverwarming en warm tapwater. Een andere optie is om de warmte met lage temperatuur centraal op te werken naar 40°C. Dat is voor nieuwbouw warm genoeg voor ruimteverwarming. In de woning is dan alleen nog een apparaat nodig dat het tapwater verder verwarmd naar 60°C om legionella te voorkomen. Een derde mogelijkheid is om de warmte centraal op te werken tot 65°C en op deze temperatuur aan woningen te leveren. Dit is voldoende voor zowel ruimteverwarming als tapwater: in de woning hoeven dan geen extra maatregelen getroffen te worden.

5.2 Ontwerpkeuze

Om de kosten per aansluiting zo laag mogelijk te houden, is voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren gekozen voor een warmtenet met een aanvoertemperatuur van 65°C. Daarmee kan in iedere woning direct warm tapwater gemaakt worden, zonder dat bijverwarming met behulp van bijvoorbeeld een warmtepomp nodig is.

5.3 Leidingen

Om de warmte van de warmtebronnen naar de warmteafnemers te transporteren is een grootschalig warmtenet nodig. Bij het warmtenet kan onderscheid worden gemaakt tussen het transportnet (*backbone*) en het distributienet. Het transportnet wordt gebruikt om grote hoeveelheden warmte te verplaatsen naar centrale locaties om vervolgens via een fijnmazig distributienet te worden geleverd aan woningen en utiliteitsgebouwen.

Voor het transportnet worden leidingen gebruikt van staal. De leidingen zijn omringd met een PUR isolatielaag en een kunststof buitenmantel. De leidingen van het distributienet zijn gemaakt van een buigbare kunststof (crosslinked polyethyleen) en zijn tevens omringd met een PUR isolatielaag en een kunststof buitenmantel. De isolatielaag heeft tot doel om de warmteverliezen in het warmtenet te minimaliseren.

Een stalen leiding heeft als voordeel dat het een grote druk en hogere temperatuur kan weerstaan. Het nadeel is dat deze leidingen relatief duur zijn in materiaal en aanleg. Om de twaalf meter moeten leidingen aan elkaar worden gelast. Dit vereist expertise en veel tijd.

Op de lasnaden moet vervolgens extra isolatie worden aangebracht om te voorkomen dat dit leidt tot extra warmteverliezen. Het voordeel van de buigbare kunststof leiding is dat het gemakkelijker en goedkoper kan worden aangelegd. Er hoeft een smallere sleuf te worden gegraven wat enorm bespaard in de civieltechnische werkzaamheden. Daarnaast bestaan er standaard koppelstukken, waardoor warmteverliezen beperkt blijven. Het nadeel is dat dit type leiding niet in grote diameters (groter dan DN 100) beschikbaar is. Daarnaast kan deze leiding een maximale druk aan van ca. 5 bar en een maximale temperatuur van ca. 80°C.

De lengte, diameter en temperatuurverliezen in het transportnet zijn berekend met behulp van Hysopt. Hysopt is een krachtige ontwerpsoftware voor warmtenetten en is in staat het ontwerp van warmtenetten te optimaliseren. De warmtevraag van elk van de gebieden in het volloopschema uit sectie 4.4 is ingeladen in Hysopt. De simulatie in Hysopt is uitgevoerd voor 1) een warmtenet in alleen Eerbeek, 2) een warmtenet in Eerbeek en Loenen, 3) een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren en 4) een warmtenet in Eerbeek en Laag-Soeren. De diameters van de leidingen van het transportnet voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren is weergegeven in Figuur 20.

Het transportnet is gedimensioneerd op de warmtevraag van 90% van de huurwoningen van Veluwonen, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteit. Daarbij zijn de diameters naar boven afgerond in verband met ruimte in het transportnet voor mogelijk extra aansluitingen in de toekomst. Wanneer het aantal aansluitingen in de toekomst echter sterk toeneemt, zal mogelijk een deel van het transportnet vervangen moeten worden.



Figuur 20: Tracé van het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Per leiding van het transportnet is de diameter aangegeven.

Wanneer niet alle dorpen worden aangesloten op het warmtenet, is de totale warmtevraag vanzelfsprekend lager. Er hoeft dan ook minder warmte getransporteerd te worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat de diameters van leidingen voor het warmtenet in alleen Eerbeek kleiner zullen uitvallen. De lengte van de leidingen per diameter en variant zijn weergegeven in Tabel 12. Er is ook een indicatie gegeven van de totale investeringskosten voor het transportnet. Uit het overzicht volgt dat de totale lengte van het warmtenetracé en de

daarmee samenhangende kosten sterk afhangen van de omvang van het warmtenet. De investering in het transportnet draagt aanzienlijk bij aan de totale investeringskosten. Bij de kosteninschatting is rekening gehouden met de omgeving. Zo is een leiding leggen in stedelijk gebied aanzienlijk duurder dan in het buitengebied. De relatieve investeringskosten voor de varianten met een tracé richting Loenen en/of Laag-Soeren zijn daarom lager, dan wanneer enkel een warmtenet in Eerbeek wordt gerealiseerd.

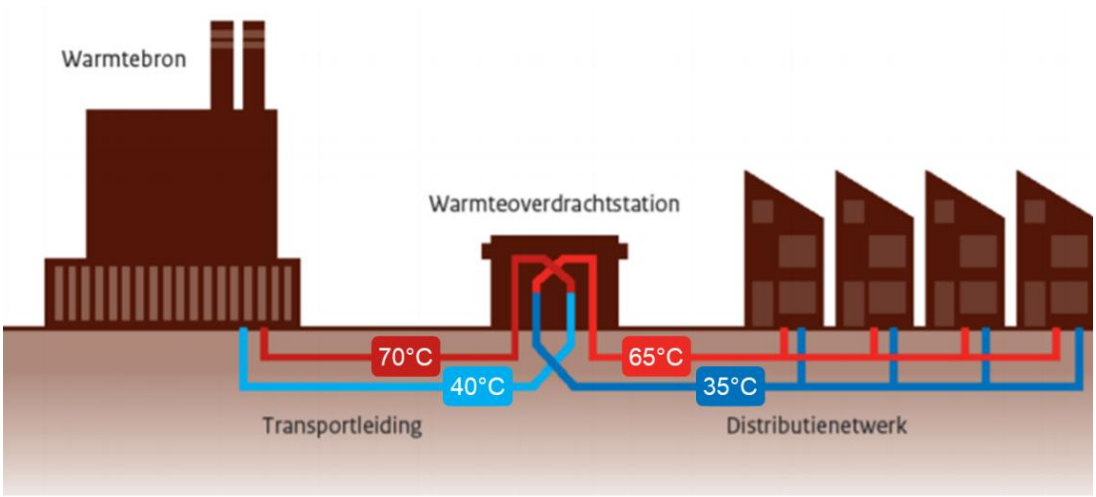
In de praktijk kan het voorkomen dat in eerste instantie gekozen wordt voor een warmtenet in Eerbeek en in een later stadium toch wordt gekozen voor een uitbreiding richting Loenen en/of Laag-Soeren. Om de extra kosten en de impact op de omgeving te beperken bij een uitbreiding, is het interessant om toch het transportnet in Eerbeek te dimensioneren op de variant waarbij alle dorpen worden aangesloten. De extra investering is tussen de € 0,3 mln en € 0,5 mln. Het risico is echter dat de uitbreiding nooit zal plaatsvinden.

Tabel 12: Overzicht van de benodigde warmtenettracés per diameter en per variant van het beoogde warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren.

Diameter leiding	**Lengte warmtenettracé per diameter per variant**			
	Warmtenet Eerbeek	Warmtenet Eerbeek en Loenen	Warmtenet Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren	Warmtenet Eerbeek en Laag-Soeren
DN 100	500 m	500 m	500 m	500 m
DN 125	1.725 m	1.725 m	1.725 m	1.725 m
DN 150	2.600 m	1.625 m	4.325 m	3.950 m
DN 200	2.140 m	7.250 m	7.250 m	2.140 m
DN 250	565 m	980 m	980 m	565 m
DN 300	0 m	565 m	565 m	0 m
Totaal	7.530 m	12.645 m	15.345 m	8.880 m
Kosten	€ 4,0 mln	€ 6,8 mln	€ 8,0 mln	€ 4,5 mln

5.4 Warmteoverdrachtstations (WOS)

Een warmteoverdrachtstation (WOS) is het koppelpunt tussen het transportnet en het distributienet. Een WOS bestaat uit een warmtewisselaar en een pomp. De functie van een WOS in een wijk is schematisch weergegeven in Figuur 21. De aanvoertemperatuur van het warmtenet is 65°C en de retourtemperatuur is 35°C.



Figuur 21: Schematische weergave van een warmteoverdrachtstation in een wijk.

Een WOS kan worden geplaatst in een kelderbox, garagebox of in een speciaal daarvoor gebouwd gebouw. Dergelijk gebouw lijkt erg op een transformatorhuisje. In Figuur 22 is een aantal afbeeldingen weergegeven van een WOS.



Figuur 22: Afbeeldingen van a) de technische installatie in een WOS, b) de binnenkant van een WOS en c) de buitenkant van een WOS.

In het volloopschema in sectie 0 is aangegeven welke gebieden worden aangesloten op het warmtenet. In totaal zijn er twaalf gebieden aangewezen, terwijl er maar zeven stations zijn. In Tabel 13 is daarom voor elk WOS aangegeven welke gebieden daarop worden aangesloten en om hoeveel woningen dit gaat. Daarnaast is een grove inschatting gemaakt van het benodigde piekvermogen.

Tabel 13: Overzicht van het aantal woningen dat wordt aangesloten per warmteoverdrachtstation.

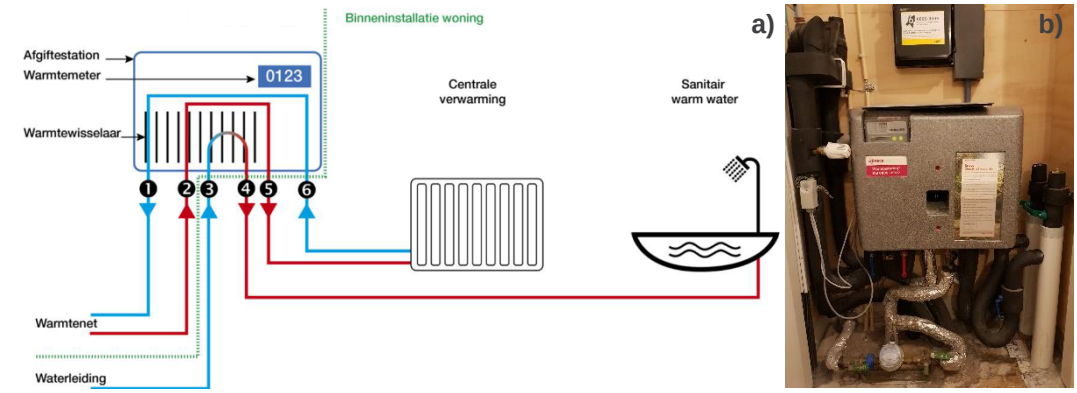
WOS	ID Volloopschema	Aantal woningen	Piekvermogen
Eerbeek Noordoost	101	297	1.350 kW
Eerbeek Noordwest	111	206	950 kW
Eerbeek Oost	103	148	650 kW
Eerbeek West	102 en 104	445	2.000 kW
Eerbeek Zuid	105, 107, 110 en 201	527	2.350 kW
Loenen	108 en 109	355	1.600 kW
Laag-Soeren	106	70	300 kW

De investeringskosten van een WOS bestaan uit de technische installatie, behuizing en de aansluiting op het transportnet en het distributienet. De kosten van een WOS variëren van 70.000 tot 120.000 euro. Dit bedrag is afhankelijk van het aantal aangesloten woningen en utiliteitsgebouwen op een WOS.

5.5 Afleversets

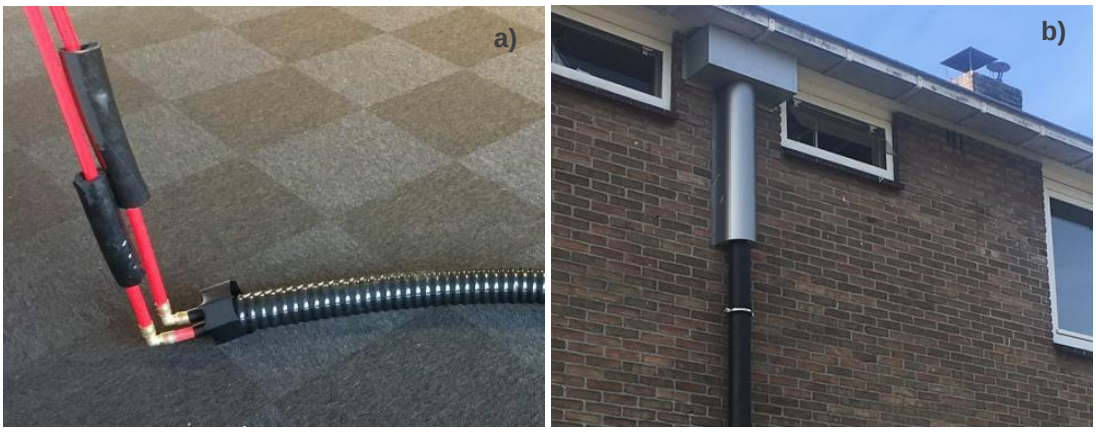
Om de warmte uit het warmtenet in een woning of utiliteitsgebouw te krijgen, is een afleverset nodig. De afleverset meet het warmteverbruik en verdeelt de warmte voor ruimteverwarming en tapwater. De afleverset bevat een warmtewisselaar om het tapwater te verwarmen. Wanneer woningen of utiliteitsgebouwen worden aangesloten op een warmtenet, vervangt de afleverset de CV ketel. Het voordeel van een afleverset is dat er minder onderhoud nodig is vergeleken met een CV ketel of warmtepomp. Daarnaast is het ruimtebeslag van een afleverset kleiner en is er geen afvoerpijp nodig. De afleverset hangt meestal in de meterkast. In Figuur 23 is de functie van een afleverset weergegeven.

De afleverset kan in eigendom zijn van de warmteleverancier of in eigendom zijn van de verbruiker. De eerste variant komt het meest voor. Het voordeel is dat de warmteleverancier verantwoordelijk is voor onderhoud, reparatie, vervanging en het voorkomen van lekkages. Een nadeel is bijvoorbeeld dat de bewoner geen keuzevrijheid heeft in het merk en type van de afleverset.



Figuur 23: Afbeeldingen van a) de functie van een afleverset en b) een afleverset in een meterkast.

Het distributienet wordt in veel gevallen geplaatst onder het trottoir. Vanaf het distributienet worden aftakkingen gemaakt naar individuele woningen en utiliteitsgebouwen. De baan van de leidingen worden onder meer bepaald door de positie van de meterkast of huidige CV ketel in een pand. In veel woningen wordt de afleverset daarom geplaatst op de begane grond. Dit is relatief eenvoudig te realiseren. In andere gevallen, zoals bijvoorbeeld bij huurwoningen van Veluwonen aan de Huygenslaan of Händelstraat in Eerbeek, moet de afleverset op zolder worden geplaatst. In dit geval zijn er twee opties. De leidingen kunnen door de gevel worden gevoerd en vervolgens verticaal omhoog gaan. Als alternatief kunnen de leidingen naar de afleverset ook buitenhuis langs de gevel. Deze manier wordt meestal toegepast wanneer in de woning geen ruimte is voor een leiding naar boven, zoals in Figuur 24 is weergegeven voor een huis in Purmerend. Aangezien de leiding zichtbaar is vanaf de straat, dient rekening gehouden te worden met de welstandseisen. De warmteleiding zal dus fatsoenlijk weggewerkt moeten worden in bijvoorbeeld een regenpijp. De kosten van de graafwerkzaamheden en het in de oorspronkelijke staat herstellen van de tuin zijn voor rekening van het warmtebedrijf.



Figuur 24: Afbeeldingen van een leiding naar de afleverset a) binnenhuis en b) buitenhuis.

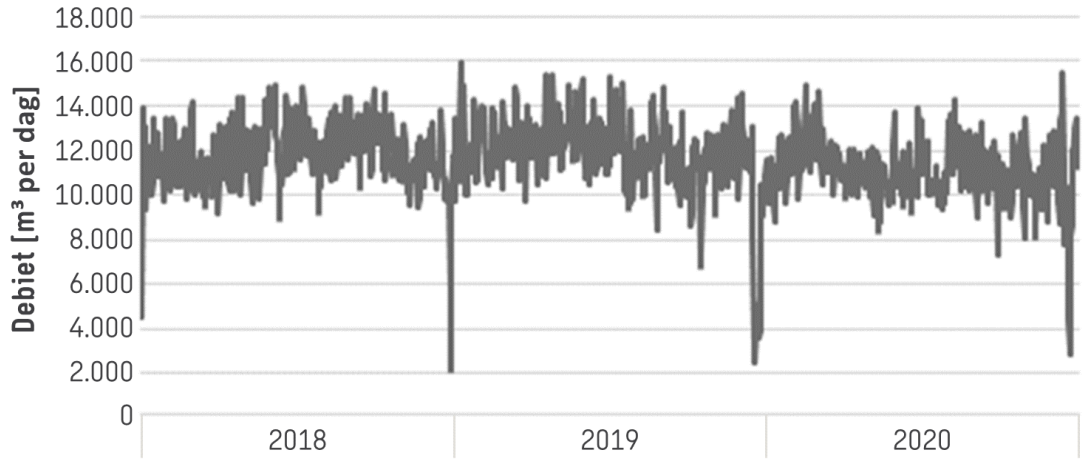
Het warmtenet heeft een aanvoertemperatuur van 65°C. In de meeste gevallen is deze temperatuur hoog genoeg om met de huidige radiatoren de ruimte te verwarmen. Door renovaties is de warmtevraag namelijk afgenomen, terwijl de capaciteit van de radiatoren gelijk is gebleven. Dit leidt ertoe dat een radiator dezelfde gewenste binnentemperatuur kan bereiken, maar dan op een lagere temperatuur. Er zullen echter altijd woningen blijven waarbij aanpassingen noodzakelijk zijn. Het gaat daarbij met name om de oude en minder goed geïsoleerde woningen.

6 Opslag en/of back-up systeem

6.1 Verdeling van restwarmte

Om te bepalen in welke mate een opslag en/of back-up systeem noodzakelijk, is moet het aanbod van warmte verder worden geanalyseerd. Afhankelijk van de variant wordt de warmte in hoofdzaak geleverd door Industriewater Eerbeek (IWE) dan wel papierfabriek DS Smith.

Afvalwater van diverse papierfabrieken, waaronder DS Smith wordt door IWE gezuiverd. Het debiet van het afvalwater is weergegeven in Figuur 25. Het debiet is vrijwel constant over het jaar en daardoor ook de restwarmte die onttrokken kan worden. Het debiet is direct afhankelijk van de bedrijfsvoering van de papierfabrieken. Aangezien de papierfabrieken met Kerst hun productie stilleggen, valt het debiet gedurende een paar dagen terug naar 2.000 m^2 per dag. De gasketels bij papierfabriek DS Smith kunnen gedurende deze periode worden ingezet als back-up.



Figuur 25: Debiet van het afvalwater van de papierfabrieken dat afgelopen drie jaar werd gezuiverd door Industriewater Eerbeek.

De restwarmteproductie bij papierfabriek DS Smith is relatief constant over het jaar, afgezien van de productiestop rond Kerst. Wanneer papierfabriek DS Smith de primaire warmtebron is, kunnen de gasketels nog steeds als back-up gebruikt worden. Het vermogen van de gasketels is voldoende om als volwaardig back-up systeem te fungeren.

6.2 Leveringszekerheid

De leveringszekerheid uit Industriewater Eerbeek en met name papierfabriek DS Smith is erg hoog. De reden daarvan is dat de stoomketel waarbij de restwarmte uit de rookgassen worden gehaald onmisbaar is voor het productieproces van papier. Ligt de stoomketel stil, dat ligt ook de papierproductie van DS Smith stil. DS Smith heeft daarom een robuuste technische installatie die minstens 360 dagen per jaar, 24 uur per dag op vollast in bedrijf is.

Onderhoud aan installaties moet natuurlijk wel plaatsvinden. Door dit af te stemmen met DS Smith kan de impact hiervan worden beperkt. De onderhoudswerkzaamheden kunnen bijvoorbeeld gepland worden in de zomer wanneer de warmtevraag van het warmtenet relatief laag is. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van de back-up gasketels.

6.3 Onbalans tussen vraag en aanbod

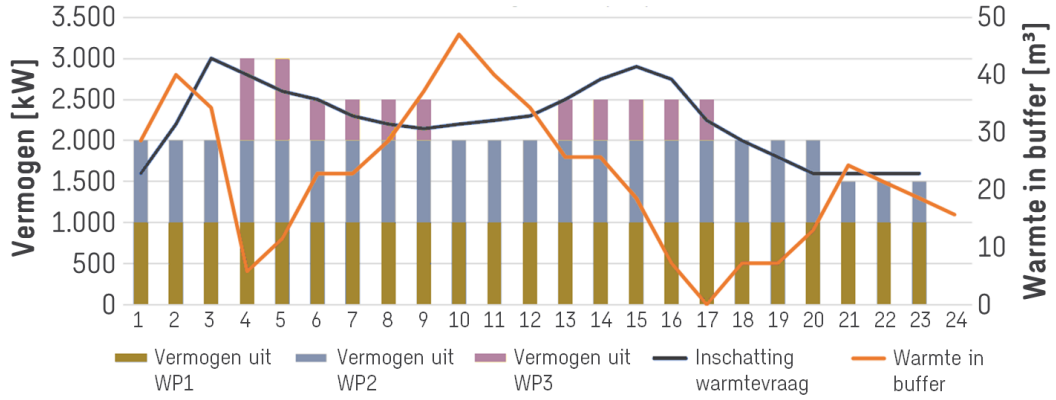
Bij IWE is het onttrekken van restwarmte uit het afvalwater relatief lastig af te stemmen op de warmtevraag, met name gedurende dag- en nachtfluctuaties. De oorzaak hiervan is dat de drie warmtepompen bij Industriewater Eerbeek niet geschikt zijn om steeds te switchen tussen aan en uit. De warmtepompen die bij IWE de temperatuur van restwarmte verhogen,

vereisen een hoge investering. Een lange technische levensduur is daarom van belang. Dit kan worden bereikt door het aantal start- en stopmomenten te beperken. Daarnaast kent een individuele warmtepomp alleen een aan- of uitfunctie en niets daar tussenin. Om de dag- en nacht fluctuatie op te vangen is daarom een buffervat nodig. Seizoenfluctuaties levert in principe geen problemen op.

Het voordeel van DS Smith is dat de warmte middels een warmtewisselaar aan het net wordt geleverd. De hoeveelheid restwarmte die wordt onttrokken kan daardoor eenvoudig en traploos met een pomp worden geregeld. De warmtelevering kan dan optimaal worden afgestemd op de warmtevraag.

6.4 Benodigde opslag en back-up

In voorgaande alinea's is aangegeven dat bij IWE een opslagsysteem nodig is om de levensduur van de warmtepompen te verlengen. Een warmtebuffer van voldoende inhoud kan ervoor zorgen dat de warmtepompen minder vaak hoeven te starten en stoppen. Om het benodigde volume van het buffervat te bepalen wordt ervan uitgegaan dat een warmtepomp maximaal één keer per uur mag schakelen tussen aan en uit en visa versa. Figuur 26 laat de impact van een buffervat van 50 m^3 zien op de switchfrequentie van de warmtepompen.



Figuur 26: Ontwikkeling van de warmte in het buffervat bij Industriewater Eerbeek waarbij de warmtepompen beperkt worden ingezet.

Bij papierfabriek DS Smith is geen opslagsysteem nodig. DS Smith zal in alle varianten het warmtenet door middel van warmte uit de gasturbines voorzien in de pieklast en back-up. Dit is voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren de meest voordelige optie.

7 Businesscase

In dit hoofdstuk worden de resultaten gegeven van businesscase berekeningen voor vijf varianten. Het betreft de varianten 1a, 2a, 3a, 3b en 3c uit sectie 1.3. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het volloopscenario uit sectie 4.3. De bijbehorende investeringskosten en financiële resultaten worden gegeven en een gevoeligheidsanalyse getoond. Tot slot worden belangrijke risico's besproken.

7.1 Algemene uitgangspunten

Om de haalbaarheid te onderzoeken moet bepaald worden wat een 'goed' rendement op eigen vermogen is. Om te beginnen heeft een warmtenet door haar aard een afschrijftermijn van 30 jaar. Het gewenste projectrendement voor een warmtenet of warmteleveringsbedrijf wordt in de basis uitgedrukt in een rendement op eigen vermogen[12] en is afhankelijk van de bedrijfsvorm:

- Volledig publiek: 4% (ook wel maatschappelijk rendement)
- Volledig privaat: 8%
- Publiek Private Samenwerking (PPS) 50/50: 6%

Belangrijk om te beseffen is dat een warmtebedrijf opgesplitst kan worden in verschillende bedrijven voor warmte opwek, warmte distributie en warmte exploitatie. In Nederland zijn diverse voorbeelden van de verschillende bedrijfsvormen bekend:

- Volledig publiek: stadsverwarming Purmerend, Warmtenet en Warmtebedrijf Hengelo (in de overgang van een PPS-constructie naar volledig publiek);
- Volledig Privaat: Ennatuurlijk, Warmtebedrijf Ede en Vattenfall;
- PPS: huidig Warmtenet en Warmtebedrijf Hengelo, Warmtestad Groningen en diverse projecten zoals in Rotterdam en zuid Limburg.

Om woningen en gebouwen aan te sluiten op een warmtenet wordt in veel gevallen een bijdrage aansluitkosten (BAK) in rekening gebracht. Met de BAK wil de exploitant van het warmtenet (een deel van) de investeringen in het warmtenet terugverdienen. Voor elke variant worden twee scenario's doorgereked om de haalbaarheid te beoordelen:

1) Rendement bepaald voor een BAK van € 3.500,00 excl. BTW;
2) Welke BAK is benodigd om een van bovenstaande rendementen te behalen, gehanteerd is 6%.

<u>Warmtetarieven</u>

In Nederland zijn de warmtetarieven voor kleinverbruikers met een aansluiting kleiner dan 100 kW gereguleerd door de Autoriteit Consument en Markt (ACM). De gereguleerde tarieven hebben tot doel dat warmte-afnemers niet-meer-dan-anders (NMDA) betaalt dan de referentiesituatie met verwarming middels de verbranding van aardgas. Het is echter gebruikelijk dat het warmtetarief rond de 10% onder dit maximum tarief ligt. In deze studie is het uitgangspunt dan ook dat er een korting van 10% geldt op het variabele warmtetarief alsook het vastrecht. De tarieven liggen daarmee dus onder het NMDA-principe. In Bijlage 3 wordt dieper ingegaan op deze tarieven.

<u>Operationele kosten (OPEX)</u>

Voor de onderhoud- en beheerkosten wordt een percentage van de investering gehanteerd:

- Opwek bij Industriewater Eerbeek: 5%
- Opwek bij papierfabriek DS Smith: 4%
- Hoofdnet: 0,5%
- Wijknet: 0,5%

[12] Rendement op eigen vermogen geeft de verhouding weer tussen de winst en het geïnvesteerde eigen vermogen. Indien de volledige investering uit eigen vermogen opgebracht wordt, is dit rendement gelijk aan het projectrendement. Wanneer vreemd vermogen geleend wordt tegen een rente die lager is dan het projectrendement, dan zal het rendement op eigen vermogen verbeteren.

Subsidie

Voor een warmtenet kan aanspraak worden gemaakt op de subsidie Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE++) of de investeringsaftrek (EIA). De SDE++ subsidie mag niet gecombineerd worden met een EIA. In de businesscases voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren wordt met de SDE++ subsidie gerekend. De SDE++ subsidie is van toepassing omdat het warmtenet wordt gevoed met restwarmte. De SDE++ subsidie is een exploitatiesubsidie en heeft een looptijd van 15 jaar. De hoogte van de subsidie wordt bepaald door het basisbedrag minus het correctiebedrag. Het correctiebedrag (marktwaarde van de geleverde restwarmte) wordt jaarlijks opnieuw vastgesteld.

Warmteverliezen in transport

Ondanks dat de warmteleidingen van het transport- en distributienet goed geïsoleerd zijn, zijn warmteverliezen in de leidingen onontkoombaar. Afhankelijk van de omvang van het warmtenet en de afstand tot de opweklocatie is een warmteverlies tussen de 20% en 30% berekend. Hoe hoger de temperatuur of hoe groter de lengte van transportleidingen, hoe hoger het totale warmteverlies.

7.2 Investeringskosten

In Tabel 14 zijn de benodigde investeringen voor de vijf doorgerekende varianten weergegeven. De investeringskosten zijn in hoofdstukken 2 en 5 verder gespecificeerd.

Tabel 14: Overzicht van de investeringskosten per doorgerekende variant.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Warmtenet	Eerbeek	Eerbeek en Loenen	Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren		
	€ 4,0 mln	€ 5,7 mln	€ 8,0 mln	€ 8,0 mln	€ 8,0 mln
Opwek	DS Smith voor 5 jaar, daarna IWE	DS Smith voor 5 jaar, daarna IWE	DS Smith voor 5 jaar, daarna IWE	DS Smith voor 15 jaar, daarna IWE	Geen DS Smith, maar IWE
	€ 4,9 mln	€ 4,9 mln	€ 4,9 mln	€ 4,9 mln	€ 3,1 mln
WOS	€ 430 k	€ 550 k	€ 625 k	€ 625 k	€ 625 k
Distributie & aansluiting	€ 17,4 mln	€ 21,1 mln	€ 21,9 mln	€ 21,9 mln	€ 21,9 mln
Totaal	**€ 26,7 mln**	**€ 32,3 mln**	**€ 35,4 mln**	**€ 35,4 mln**	**€ 33,6 mln**

Voor elke variant zijn volgens het bijbehorende volloopschema, het opwekscenario en de investeringskosten in de businesscase ingevoerd. De investeringen zijn verspreid over meerdere jaren en gekoppeld aan het volloopschema. Het uitgangspunt in de businesscase is dat de investering in een aansluiting op het warmtenet in een specifiek jaar, het daaropvolgende jaar operationeel is. Indien van toepassing zijn herinvesteringen meegenomen.

Voor distributie en aansluiting vanaf een WOS is een gemiddelde kostenraming genomen van € 10.500 per aansluiting. De kosten van een aansluiting variëren namelijk typisch tussen de € 9.000 en € 12.000 per aansluiting.

7.3 Financiële resultaten

Voor de vijf varianten is de businesscase doorgerekend om een beeld van de haalbaarheid te verkrijgen. De variatie zit in de gebieden van warmte-afnemer, warmte-aanbieder(s), investeringsniveau en rendement. Uiteraard kunnen nog diverse andere kostenelementen en volloopschema's bedacht worden. Dit vergroot echter het aantal mogelijkheden nog verder en is te veelomvattend voor de scope van dit onderzoek.

Tabel 15 geeft een overzicht van de resultaten voor de vijf varianten. In de tabel is het rendement gegeven voor een BAK van € 3.500 en de netto contante waarde (NCW)

gegeven voor een WACC van 6,0%. De WACC is de gewogen gemiddelde kosten van kapitaal. De benodigde BAK voor een rendement van een IRR van 6,0% is in de onderste rij gegeven. Merk op dat dit een eenmalige bijdrage is. De ACM hanteert een maximum bedrag voor de BAK van ongeveer € 4.510 incl. BTW, dus ongeveer € 3.725 excl. BTW. Dit is een kostenniveau die als betaalbaar geacht worden.

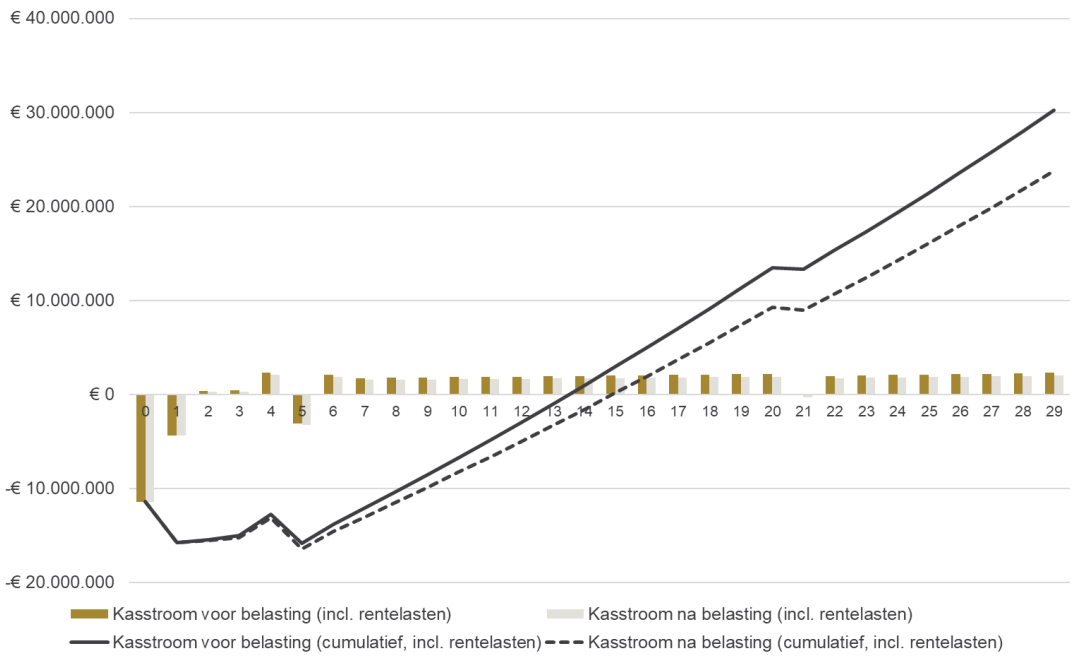
Tabel 15: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Projectrendement	5,9%	6,0%	5,5%	6,4%	4,8%
IRR voor belasting	7,1%	7,3%	6,6%	7,7%	5,8%
IRR na belasting	5,9%	6,0%	5,5%	6,4%	4,8%
NCW	€ -270 k	€ 51 k	€ -1.339 k	€ 875 k	€ -2.733 k
BAK bij IRR van 6,0%	€ 3.680	€ 3.475	€ 4.250	€ 3.010	€ 5.015

Duidelijk zichtbaar is dat de extra investering voor de verbinding naar respectievelijk Loenen en Laag-Soeren zwaar wegen op het resultaat. Een warmtenet voor alleen Eerbeek haalt bijna een rendement van 6%. Indien DS Smith rookgaskoeling 15 jaar beschikbaar is, wordt voor het grote warmtenet een rendement behaald van 6,4%, waardoor de extra investering voor het grotere warmtenet goed gedragen kan worden. Voor dit scenario is er zelfs ruimte om de BAK lager te brengen. Verder valt op dat een warmtenet alleen op Industriewater Eerbeek (variant 3c) ongunstig uitpakt. Dit komt met name door de hogere bedrijfskosten.

Geconcludeerd kan worden dat het antwoord positief is op de vraag of een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren in principe haalbaar is. De resultaten voor de variant waarbij het warmtenet alleen in Eerbeek komt is zonder meer haalbaar. In deze variant is namelijk een maatschappelijk rendement te behalen en een goed kostenniveau voor aansluiting op het warmtenet te bereiken. Dit geeft voldoende basis om de businesscase verder te verdiepen in een vervolgfase. Onder andere zullen de onzekerheden in de businesscase verkleind moeten worden. Denk daarbij aan de investering voor de aansluitingen, valideren van participatiegraad, welke utiliteit kan en wil aangesloten worden en in welke wijken kunnen particuliere woningeigenaren ‘verleid’ worden en op welke wijze. Daarnaast zal onderzocht moeten worden op welke basis het beoogde warmtebedrijf gestoeld is: publiek, privaat, PPS-constructie. Met ander woorden: wat is een reëel uitgangpunt voor het benodigde rendement en welke rol willen en kunnen de gemeenten en provincie spelen.

De kasstroom is het verschil tussen de ontvangsten en uitgaven gedurende een bepaalde periode. Een positieve kasstroom betekent dat er meer geld is ontvangen dan uitgegeven. De kasstroom voor variant 1a is weergegeven in Figuur 27. De eerste jaren is de kasstroom negatief door de grote investeringen in het warmtenet. Naar mate meer woningen en utiliteitsgebouwen zijn aangesloten, worden de inkomsten hoger en de kasstroom positief. Een aantal componenten heeft een beperkte levensduur. Dit is de reden dat de kasstroom in jaar 21 weer eenmalig negatief is. De cumulatieve kasstroom geeft een beeld van de terugverdientijd van het warmtenet.



Figuur 27: (Cumulatieve) kasstroom voor variant 1a.

7.4 Gevoeligheidsanalyse

In dit haalbaarheidsonderzoek worden veel inschattingen gemaakt. Elke inschatting gaat gepaard met een bepaalde onzekerheid. Wanneer bijvoorbeeld de daadwerkelijke investering hoger of lager uitvalt dan begroot, zal dit impact hebben op de businesscase. Om deze risico's en kansen te kwantificeren, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor variant 1a. De gevoeligheidsanalyse heeft betrekking op de investering, omzet, bedrijfslasten en inkoop van energie. De variatie in deze onderdelen van de businesscase is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16: Overzicht variatie op verschillende onderdelen in de businesscase.

Onderdeel	Risico's	Kansen
Investering	10%	-10%
Omzet	-10%	10%
Bedrijfslasten	10%	-10%
Inkoop energie	10%	-10%

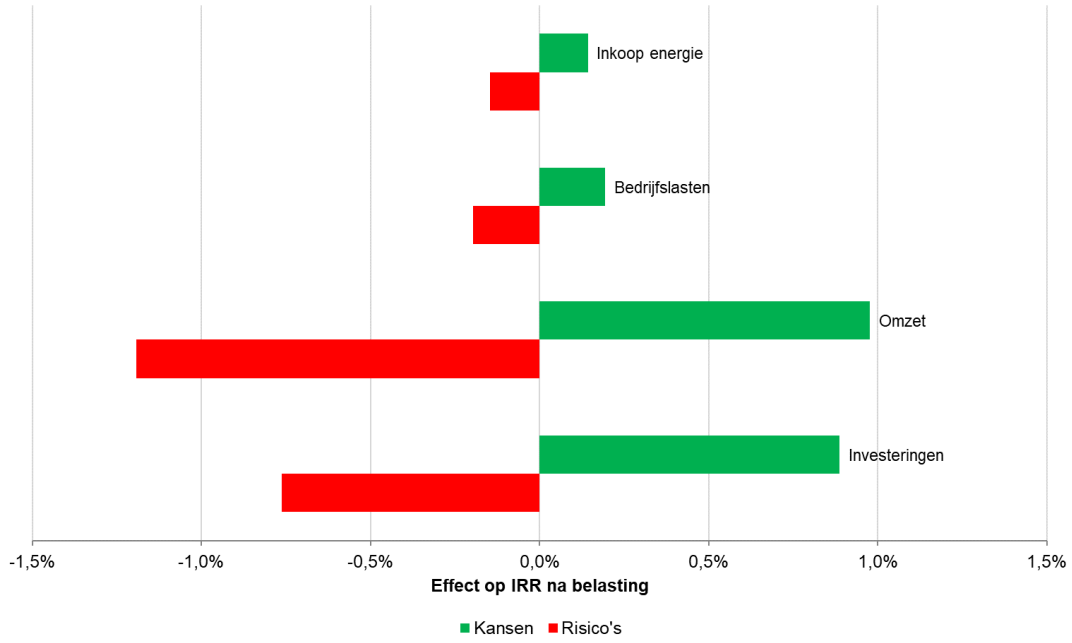
De resultaten van de gevoeligheidsanalyse zijn weergegeven in Tabel 17, Tabel 18 en gevisualiseerd in Figuur 28.

Tabel 17: Gevoeligheidsanalyse van de risico's volgens Tabel 16.

Onderdeel	IRR voor belasting	IRR na belasting	Effect IRR na belasting	NCW voor belasting	NCW na belasting
Investering	6,2%	5,1%	-0,8%	€ 361 k	€ -1.907 k
Omzet	5,6%	4,7%	-1,2%	€ -764 k	€ -2.544 k
Bedrijfslasten	6,9%	5,7%	-0,2%	€ 1.779 k	€ -631 k
Inkoop energie	6,9%	5,7%	-0,2%	€ 1.904 k	€ -530 k

Tabel 18: Gevoeligheidsanalyse van de kansen volgens Tabel 16.

Onderdeel	IRR voor belasting	IRR na belasting	Effect IRR na belasting	NCW voor belasting	NCW na belasting
Investering	8,1%	6,8%	0,9%	€ 4.218 k	€ 1.426 k
Omzet	8,3%	6,7%	1,0%	€ 4.947 k	€ 1.773 k
Bedrijfslasten	7,3%	6,1%	0,2%	€ 2.800 k	€ 151 k
Inkoop energie	7,2%	6,0%	0,1%	€ 2.675 k	€ 50 k



Figuur 28: Gevoeligheidsanalyse voor variant 1a.

Wat goed te zien is dat de businesscase met name gevoelig is voor verandering in investeringskosten en inkomsten. De investeringskosten bestaan voor een groot deel uit de aansluitingskosten vanaf de WOS. De aansluitkosten hebben een grote range en kunnen daardoor significant hoger of lager uitvallen. De omzet is met name afhankelijk van het warmtetarief.

De bedrijfslasten hebben een beduidend lagere gevoeligheid. Dat geldt ook voor de inkoop van energie. De reden is dat dit warmtenet met name wordt gevoed met restwarmte met beperkte inkoop van gas (voor pieklast en back-up) en elektriciteit (voor de warmtepomp in combinatie met IWE). Er zijn uiteraard kosten voor de benodigde investeringen aan verbonden.

Om nog beter inzicht te krijgen in bovenstaande gevoeligheden in de businesscase zijn een aantal specifieke voorbeelden doorgerekend. Hierbij wordt bijvoorbeeld geen korting meegenomen op de maximum tarieven van de ACM, of wordt gerekend zonder BAK voor particulier woningeigenaren. De resultaten van onderstaande scenario's dienen te worden vergeleken met de resultaten in Tabel 15.

<u>Korting op maximum tarieven van de ACM</u>
Indien de korting van 10% op de maximum tarieven van het ACM alleen op het variabele warmtetarief wordt toegepast en niet op het vastrecht neemt het rendement van de businesscase toe. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 19.

Tabel 19: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant met alleen korting op het variabele warmtetarief.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Projectrendement	6,3%	6,5%	5,9%	6,8%	5,3%
NCW	€ 673 k	€ 1.167 k	€ -187 k	€ 2.026 k	€ -1.581 k
BAK bij IRR van 6,0%	€ 3.035	€ 2.825	€ 3.600	€ 2.375	€ 4.375

Het is meer gebruikelijk om alleen op het variabele warmtetarief een korting te geven. De businesscase laat een beter rendement voor het warmtebedrijf zien. Dit betekent echter dat de businesscase van de woningeigenaar verslechtert.

Indien er geen korting op de maximum tarieven van de ACM wordt toegepast, neemt het rendement van de businesscase verder toe. In dit scenario zijn de tarieven voor het variabele warmtetarief en het vastrecht dus gelijk aan de maximum tarieven van de ACM. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 20.

Tabel 20: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant met geen korting op de maximum tarieven van de ACM.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Projectrendement	7,0%	7,2%	6,6%	7,5%	6,1%
NCW	€ 2.078 k	€ 2.860 k	€ 1.563 k	€ 3.777 k	€ 169 k
BAK bij IRR van 6,0%	€ 2.075	€ 1.860	€ 2.625	€ 1.400	€ 3.400

De businesscase laat duidelijk zien dat het rendement significant verbetert. Dit geldt nogmaals enkel voor het warmtebedrijf en niet voor de woningeigenaren. Het wordt niet geadviseerd dit laatste scenario als uitgangspunt te hanteren. Het illustreert enkel de gevoeligheid van de businesscase voor de mate van korting op de tarieven van het ACM.

Lagere aansluitkosten

In de oorspronkelijke businesscase is gerekend met aansluitkosten van € 10.500 per aansluiting. Indien de gemiddelde aansluitkosten € 9.000 per woning zijn, de ondergrens van de aangenomen range, nemen de investeringen af en het rendement toe. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant met gemiddelde aansluitkosten per woning van € 9.000.

Variant	1a	3a	3b	3c
Totale investering	€ 24,2 mln	€ 32,3 mln	€ 32,3 mln	€ 32,3 mln
Projectrendement	7,0%	6,6%	7,6%	6,0%
NCW	€ 1.872 k	€ 1.312 k	€ 3.526 k	€ -82 k
BAK bij IRR van 6,0%	€ 2.220	€ 2.775	€ 1.550	€ 3.540

Deze enorme verbetering geeft aan dat het van belang is dit deel van de investeringskosten nader te onderzoeken.

Invloed minder aansluitingen

Indien de er minder particuliere woningeigenaren en utiliteit aangesloten wordt, zal het rendement van de businesscase afnemen. In de oorspronkelijke businesscase is gerekend met 20% particuliere woningen en 10% utiliteit. In dit scenario is de businesscase berekend

met 10% particuliere woningen en 5% utiliteit. Het aandeel huurwoningen van Veluwonen blijft op 90% staan. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 22.

Tabel 22: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant met voor 90% van de huurwoningen van Veluwonen, 10% van de overige woningen en 5% van de utiliteit aangesloten op het warmtenet.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Totale investering	€ 24,1 mln	€ 29,7 mln	€ 32,7 mln	€ 32,7 mln	€ 30,9 mln
Projectrendement	5,0%	5,1%	4,5%	5,4%	3,9%
NCW	€ -1.909 k	€ -1.900 k	€ -3.391 k	€ -1.313 k	€ -4.291 k
BAK bij IRR van 6,0%	€ 5.000	€ 4.750	€ 5.675	€ 4.335	€ 6.250

Zoals te verwachten heeft dit een significante impact op de businesscase. Het geeft het belang aan om nader te onderzoeken hoe particuliere woningeigenaren geïnteresseerd te krijgen om aan te sluiten op het warmtenet en wat daar voor nodig is. Bedrijven (utiliteit) zullen specifiek benaderd moeten worden om zicht te krijgen wat de mogelijkheden zijn en onder welke voorwaarden zij willen aansluiten.

Geen BAK voor particuliere woningeigenaren

Indien er geen BAK in rekening wordt gebracht voor particuliere woningeigenaren, zullen meer particulieren aansluiten op het warmtenet. In deze businesscase is het aandeel particulier woningen dat wordt aangesloten op het warmtenet gelijk gehouden aan 20%. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23: Overzicht van financiële resultaten per doorgerekende variant met BAK = € 0 voor koopwoningen.

Variant	1a	2a	3a	3b	3c
Projectrendement	5,3%	5,5%	4,9%	5,8%	4,2%
NCW	€ -1.371 k	€ -1.308 k	€ -2.778 k	€ -565 k	€ -4.172 k

Het is duidelijk dat dit een direct negatief effect op de businesscase heeft voor het warmtebedrijf. Mogelijk zal door een toename van het aantal particulier aansluitingen dit verlies enigszins gecompenseerd worden. Desalniettemin is het advies om wel een BAK te hanteren voor particuliere woningeigenaren. Voor het draagvlak is het namelijk lastig uit te leggen waarom voor een deel van de woningen wel BAK betaald moet worden en een ander deel niet. Het voorstel is om eerder een korting te geven op de BAK bij het tijdig aansluiten op het warmtenet, bijvoorbeeld binnen 1 tot 2 jaar.

7.5 Verbeteren van de businesscase

Er zijn diverse mogelijkheden om de businesscase voor het warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren verder te verbeteren. Denk daarbij aan externe financiering, een subsidieregeling voor aardgasvrije huurwoningen en de inzet van fondsen.

Externe financiering

Het rendement op eigen vermogen voor een businesscase kan verbeterd worden als er vreemd vermogen wordt aangetrokken met een lagere rente dan het projectrendement. Een gezond project zou mogelijk tot 70% van de investering kunnen lenen. Hiermee zou het rendement op het gewenste niveau gehouden kunnen worden en de benodigde BAK kunnen worden verlaagd. Hiermee wordt het aantrekkelijker voor potentiële warmteklanten om aan te sluiten op het warmtenet. De rol die de gemeenten willen en kunnen nemen heeft invloed op de mogelijkheden hiervoor. Denk aan het (gedeeltelijk) dragen van sommige risico's, waardoor een financiering op gunstige voorwaarden verstrekt kan worden. Ook zouden de gemeenten een deel van de financiering zelf kunnen verstrekken.

Subsidieregeling voor aardgasvrije huurwoningen
Het Rijk heeft subsidie beschikbaar gesteld voor woningcorporaties voor het aansluiten van huurwoningen op het warmtenet. In december van afgelopen jaar is een regeling voor particuliere woningeigenaren aangekondigd.

De subsidie voor een woningcorporatie bestaat uit twee delen:
- Inpandige kosten: denk aan het aanpassen van de meterkast, de overstap naar elektrisch koken of aanpassing van het warmte-afgiftesysteem. De vergoeding hierbij is 40% van de werkelijke kosten tot een maximum van € 1.200 per woning.
- Aansluiten op een warmtenet: 30% van de werkelijke kosten die het warmtebedrijf in rekening brengt voor de aansluiting tot een maximum van € 3.800 per woning.

In totaal kan een woningcorporatie dus maximaal € 5.000 subsidie per woning ontvangen. Dit heeft dus invloed op de BAK die resteert. Dit heeft dus een positief effect op de businesscase van Veluwonen en de huurders en niet op de businesscase van het warmtebedrijf. De aanvraag kan ingediend worden tot en met 31 december 2023.

Inzet van fondsen
De uitdaging van het ontwikkelen van een warmtenet wordt landelijk herkend. Het lijkt zinvol te onderzoeken of er fondsen of gebiedssubsidies beschikbaar gesteld zouden kunnen worden voor bijvoorbeeld ‘goedkope’ financiering, of het dragen van een projectrisico.

7.6 Risico’s
In voorgaande hoofdstukken en paragrafen zijn diverse risico’s benoemd en toegelicht welke invloed hebben op de businesscase. Voor sommige risico’s zijn oplossingen voorgesteld die het risico (deels) mitigeert. Voor andere risico’s geldt dat nader onderzoek nodig is om dit beter gekwantificeerd te krijgen. Dit kan betekenen dat voor sommige risico’s een meer of minder significante rol benodigd zal zijn voor de gemeenten, provincie en/of het Rijk.

Samengevat spelen de volgende belangrijkste risico’s:
- Volloop: hoeveel particulieren willen meegaan en welke deel van de utiliteit zal willen aansluiten. Nu is dit conservatief in de businesscase meegenomen: een zeer laag aandeel van respectievelijk 20% en 10%;
- Uitgangspunten en aannamen voor de kosten: deze zullen in de vervolgfase verfijnd en/of gevalideerd moeten worden. Dit is goed zichtbaar in de gevoeligheidsanalyse en met name ook de range voor de aansluitkosten.
- Bronrisico: indien DS Smith haar productielocatie sluit, zal er geen restwarmte beschikbaar zijn, zowel in de rookgassen alsook in IWE. De gasketels bij DS Smith kunnen nog steeds in bedrijf gehouden worden, waarmee de warmtevoorziening geborgd blijft. Voor deze situatie zullen specifieke afspraken gemaakt moeten worden. Er kan vervolgens aan alternatieve duurzame warmtebronnen gewerkt worden. Merk op dat in dit geval de regio tevens een grote uitdaging zal hebben vanwege het wegvallen van werkgelegenheid.
- Het aansluiten van particulieren kan niet worden afgedwongen. Welk aantal bereikt kan worden, is zeer onzeker en kan grote invloed hebben op de businesscase. Daarom zal veel aandacht besteed moeten worden aan hoe woningeigenaren enthousiast kunnen worden gemaakt voor een aansluiting op het warmtenet. Het zal neerkomen op een gemeenschappelijke aanpak van tenminste het warmtebedrijf en verschillende overheden.
- Bepalen technische en organisatorische risico's.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Het doel van het onderzoek was inzicht te verkrijgen in de technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. In deze studie is allereerst gekeken naar mogelijke warmteaanbieders voor het warmtenet. De restwarmte van Industriewater Eerbeek (IWE) en papierfabriek DS Smith zijn beschikbaar en hebben voldoende potentie. De kosten voor het benutten van restwarmte bij DS Smith zijn lager dan bij IWE. Daarnaast is de temperatuur van de restwarmte bij DS Smith hoger. Wanneer enkel de restwarmte van IWE wordt ingezet is een opslagsysteem nodig. In beide gevallen is de leveringszekerheid groot en kunnen de gasketels bij DS Smith worden ingezet voor pieklast en back-up.

Vervolgens is de huidige en toekomstige warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens over de verblijfsfunctie, het woningtype, bouwjaar, gebruiksoppervlak en energielabel. Het is niet realistisch dat alle woningen en utiliteitsgebouwen worden aangesloten. Draagvlak onder inwoners speelt hierbij een grote rol, maar is lastig te peilen. Woningcorporatie Veluwonen bezit ruim 1.700 woningen in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. Wanneer de businesscase geen grote belemmeringen laat zien, zullen de woningen van Veluwonen worden aangesloten op het warmtenet. De huurwoningen van Veluwonen zijn daarom gehanteerd als vertrekpunt.

Op basis van de warmtevraag en de ligging van de huurwoningen van Veluwonen zijn gebieden in kaart gebracht die kansrijk zijn voor een aansluiting op het warmtenet. Het uitgangspunt is dat per gebied 90% van de huurwoningen van Veluwonen, 20% van de overige woningen en 10% van de utiliteit worden aangesloten op het warmtenet. In de variant met een warmtenet in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren krijgt het warmtenet ruim 2.000 aansluitingen en bedraagt de totale warmtevraag voor ruimteverwarming en warm tapwater 76.700 GJ per jaar. Per gebied is gekeken naar renovatieplannen en andere koppelkansen om te bepalen welke gebieden wanneer worden aangesloten op het warmtenet. Het zogenaamde volloopschema, planning in de tijd van het aansluiten van wijken, is hierop gestoeld. Tevens is de ligging van het transportnet (*backbone*) bepaald. De investeringskosten voor de opwekking, het transportnet, de warmteoverdrachtstations, het distributienet en de afleversets bedragen in totaal 27 tot 35 miljoen euro, afhankelijk van de gekozen variant.

Uit de studie volgt dat er meerdere varianten van het warmtenet in Eerbeek, Loenen en/of Laag-Soeren technisch en financieel haalbaar zijn. Er kan een rendement van 6% worden behaald door de exploitant van het warmtenet, terwijl de bijdrage aansluitkosten voor de woningeigenaren minimaal € 3.000 per aansluiting bedraagt. De BAK ligt daarmee in een aantal varianten onder het maximum dat de ACM voorschrijft. De businesscase is het meest gunstig met DS Smith als warmte-aanbieder en enkel warmte-afnemers in Eerbeek. De reden hiervoor is dat het doortrekken van het warmtenet naar Loenen en Laag-Soeren een relatief grote investering vraagt, voor een beperkt aantal extra warmte-afnemers. Uitbreiding van het warmtenet naar deze dorpen resulteert in een lager rendement, maar is nog steeds financieel haalbaar.

Samenvattend wordt de grootste onzekerheid in de businesscase met een significant impact bepaald door:

- Aansluitkosten vanaf de WOS per afnemer, deze zijn in deze studie gebaseerd op kengetallen met een ruime bandbreedte;
- Hoeveelheid aansluitingen van particuliere woningeigenaren en utiliteit;
- Het benodigde rendement, dit wordt hoofdzakelijk bepaald door de organisatievorm.

8.2 Aanbevelingen

Uit deze studie volgt dat de businesscase het meest gunstig is met DS Smith als warmte-aanbieder en enkel warmte-afnemers in Eerbeek, maar ook dat de ruimste scope nog steeds financieel haalbaar is. Vanwege de verschillende gevoeligheden in het financiële model beveelt Sweco een verdieping aan op ten minste de volgende onderdelen:

Organisatievorm

Het organisatorische aspect is een belangrijk onderdeel dat uitgediept moet worden: welke rol willen of moeten de gemeenten Apeldoorn, Brummen en Rheden innemen, welk hoger publiek niveau is benodigd, welke bedrijfsvorm is wenselijk en welk rendement moet behaald worden. Voorstel is om hiertoe ook een marktverkenning te houden onder marktpartijen: welke interesse bestaat er voor dit project, met welke scope en welke samenwerkingsvormen. Marktpartijen zijn bijvoorbeeld Firan (beperkt tot transport en aandeel in distributie), Ennatuurlijk, Vattenfall en MPD Groene Energie.

Participatiegraad

In de studie is uitgegaan van 20% participatie door particuliere woningeigenaren en 10% utiliteit. Het moge duidelijk zijn dat bij meer aansluitingen en bij een hogere verdichting van aansluitingen, de haalbaarheid voor het aansluiten van een wijk aan het warmtenet hoger wordt. Als eerste zal de financiële aantrekkelijkheid uitgewerkt moeten worden, denk aan tarieven, inzicht in de te verwachten kosten en het toepassen van subsidies. Verder zal een verbetering van de businesscase door het aantrekken van vreemd vermogen onder gunstige voorwaarden ruimte creëren voor diverse vormen van kortingen. Uiteindelijk is een financieel gunstig aanbod slechts een voorwaarde.

Een onderzoek onder bewoners zal meer inzicht moeten geven in het draagvlak onder inwoners en dus het aandeel van de overige woningen en utiliteitsgebouwen dat wordt aangesloten op het warmtenet. Dit zou in samenwerking met de gemeente vormgegeven kunnen worden: een strategie voor stimulering van particulieren. Gedacht kan worden om naast stimulerende ‘zachte’ maatregelen, communicatie en dergelijke, ook te kijken naar ondersteunende (maat-)regelingen voor duurzame energie, bijvoorbeeld via OZB of andere gemeentelijke mogelijkheden. Daarnaast kan een deel van de utiliteit benaderd worden om een beeld te verkrijgen van haalbaarheid voor deelname.

Gemiddelde aansluitkosten

De hoogte van de gemiddelde aansluitkosten per woning heeft een grote invloed op de totale investeringssom en daarmee een grote invloed op de financiële resultaten. In deze studie is hiervoor een schatting gehanteerd op basis van kengetallen met een ruime bandbreedte. Daarom wordt aanbevolen hier nader onderzoek naar te doen. Omdat het maatwerk is en daarmee tijdrovend, wordt voorgesteld om voor enkele voorbeeldwoningen en -wijken de kosten scherper in beeld te krijgen en dat te extrapoleren. Daarmee wordt een betrouwbaardere raming bereikt en zal de onzekerheidsmarge kleiner zijn. Dit zou in samenwerking met Veluwonen uitgevoerd kunnen worden.

Warmtelevering

Sweco adviseert de betrokken partijen om met DS Smith in gesprek te gaan over de voorwaarden voor het leveren van de warmte. Het gaat daarbij om vragen als wanneer komt de warmte beschikbaar, gedurende welke periode en voor welk warmtetarief. Ook onderwerpen als verkoop/overdracht van fabrieksinstallaties aan een derde moeten daarbij aan bod komen. Er zal namelijk in dat geval een kettingbeding opgenomen moeten worden welke borgt dat de warmteleveringsovereenkomst automatisch mee overgedragen wordt.

Onderzoek naar mogelijke bijdrage aan stichtingskosten

De eenmalige stichtingskosten (CAPEX) moeten worden omgeslagen over een relatief beperkte warmtevraag, zeker wanneer meerdere wijken zouden aansluiten. We adviseren

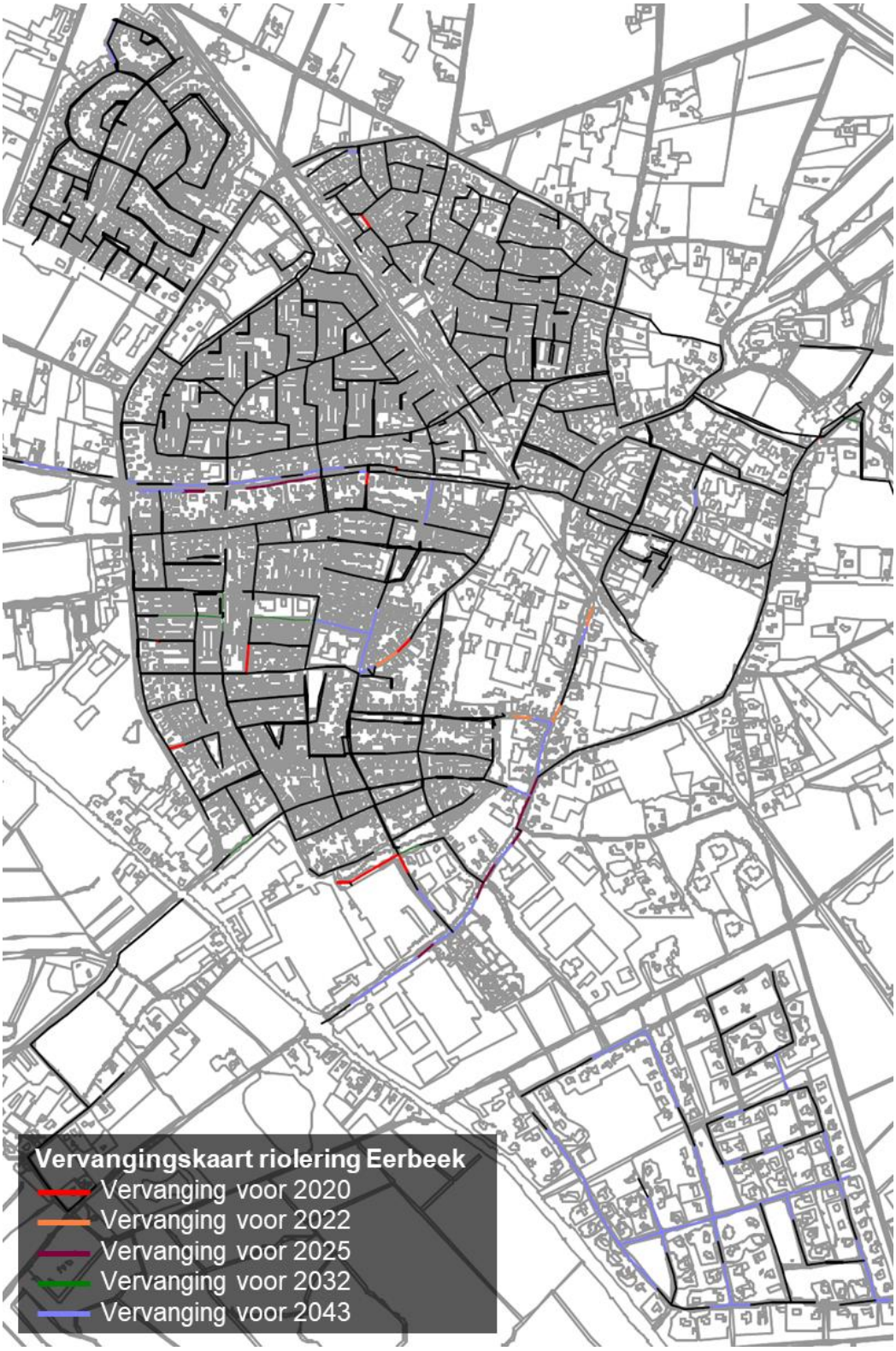
om te onderzoeken welke mogelijkheden er bestaan voor een bijdrage vanuit een fonds of beschikbare budgetten.

Financiering met vreemd vermogen
Sweco adviseer om onderzoek te doen naar mogelijkheden voor ‘goedkope financiering’ met vreemd vermogen. Hiermee kan het rendement op eigen vermogen verbeterd worden. Dit resulteert in meer mogelijkheden voor verlaging van bijvoorbeeld de aansluitkosten (BAK), waardoor meer scenario’s haalbaar kunnen worden.

Grootte van het warmtenet
Indien gekozen zou worden om vooralsnog enkel in Eerbeek een warmtenet te realiseren, raden wij aan om het transportnet te dimensioneren op een mogelijke toekomstige uitbreiding naar Loenen en Laag-Soeren. Laag-Soeren op basis van de gehanteerde uitgangspunten een lage warmtevraag. Om het voor Laag-Soeren interessant te maken om aan te sluiten op het warmtenet zal daarom een significanter aandeel van de particuliere woningen moeten aansluiten.

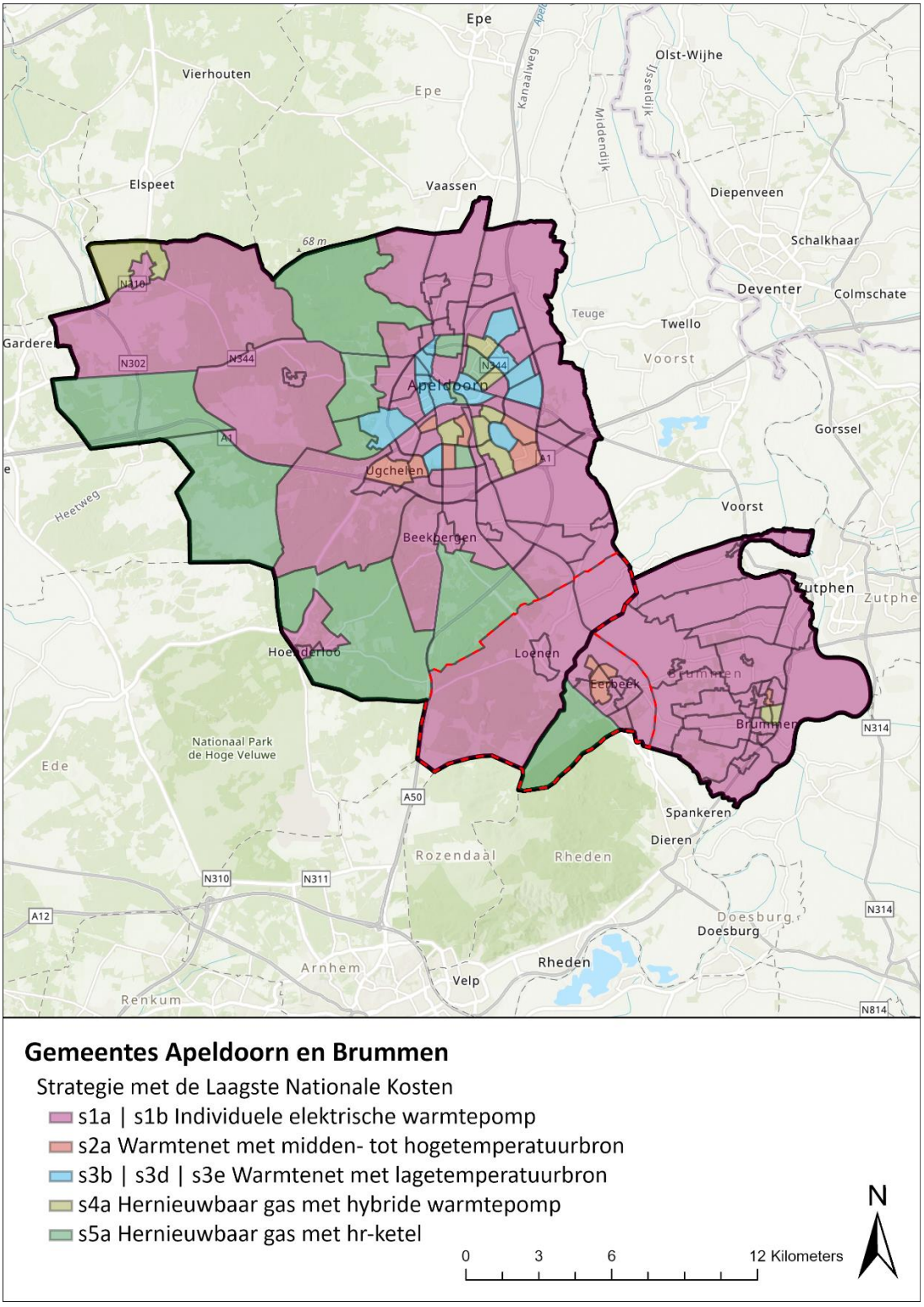
Businesscase voor woningcorporatie en particuliere woningeigenaar
In dit haalbaarheidsonderzoek ligt de focus op de businesscase voor het warmtebedrijf. De businesscase voor de woningcorporatie en particulier woningeigenaar is daarbij natuurlijk in het achterhoofd gehouden. Immers, zonder de aansluitingen van de Veluwonen en particulieren is het warmtenet niet haalbaar. Sweco raadt wel aan om ook nog specifiek voor een aantal referentiewoningen de businesscase voor de woningcorporatie en particuliere woningeigenaren uit te werken.

Bijlage 1 Vervangingskaart riolering Eerbeek



Figuur 29: Vervangingskaart voor de riolering in Eerbeek.

Bijlage 2 Kaart Vesta MAIS gemeentes Apeldoorn en Brummen



Figuur 30: Resultaten uit Vesta MAIS van de strategie per buurt in gemeentes Apeldoorn en Brummen met de laagste nationale kosten.

Bijlage 3 Uitgangspunten voor tarieven en kosten

In deze bijlage wordt aanvullende informatie gegeven welke in de businesscase zijn gehanteerd.

Tarieven

Tarieven worden toegepast volgens de gereguleerde tarieven van de ACM. In de basis is in de businesscase een korting van 10% korting toegepast op zowel de vaste kosten als het variabele warmtetarief.

Tabel 24: Overzicht van de vaste en variabele tarieven incl. en excl. BTW.

Parameter	Tarief incl. BTW	Tarief excl. BTW
Vastrecht	€ 422,25 per jaar	€ 348,97 per jaar
Meetkosten	€ 23,97 per jaar	€ 19,81 per jaar
Huur afleverset	€ 113,57 per jaar	€ 93,86 per jaar
Warmtetarief	€ 23,45 per GJ	€ 19,38 per GJ

Kosten aansluitingen

De aansluitkosten hebben een grote impact op de businesscase, maar zijn lastig in te schatten. De ondergrens van de aansluitkosten is bepaald op basis van voorbeeldprojecten waarbij grondgebonden woningen worden aangesloten in een dichtbebouwde buurt en elke woning wordt aangesloten. Hoe minder woningen in een wijk aansluiten en/of hoe meer verspreid de bebouwing is hoe hoger de aansluitkosten worden.

Tabel 25: Overzicht van de range in de aansluitkosten.

Aansluitkosten	Waarde
Ondergrens	€ 9.000 per aansluiting
Bovengrens	€ 12.000 per aansluiting
Gemiddeld	€ 10.500 per aansluiting

SDE++ subsidie

De SDE++ subsidie vormt een belangrijke inkomstenbron voor de businesscase van het warmtenet. De hoogte van het subsidiebedrag wordt bepaald door het basisbedrag te verminderen met het correctiebedrag. Het correctiebedrag (marktwaarde van de geleverde warmte) wordt jaarlijks opnieuw vastgesteld. De subsidie heeft een looptijd van 15 jaar en is gelimiteerd op basis van het aantal vollasturen.

Tabel 26: Overzicht van de toegepaste SDE++ subsidie.

Installatie	Basis-bedrag	Correctie-bedrag	SDE subsidie	Looptijd	Maximum vollasturen	Warmte aandeel
Restwarmte DS Smith met rookgaskoeler	€ 0,033 per kWh	€ 0,025 per kWh	€ 2,22 per GJ	15 jaar	6.000 uur	108.000 GJ
Warmtepomp Industriewater Eerbeek	€ 0,044 per kWh	€ 0,025 per kWh	€ 5,28 per GJ	15 jaar	6.000 uur	86.400 GJ