



**DATA
FRYSLÂN**

FRIESE WARMTEATLAS

**VERSIE 2.0 | TOELICHTING EN HANDLEIDING VOOR GEBRUIK VAN DE
WARMTENET, -BRON EN -VRAAG APPLICATIE**

31 januari 2026

SAMENVATTING

De energietransitie vraagt van gemeenten dat zij onderbouwde keuzes maken voor een duurzame en toekomstbestendige warmtevoorziening. Met de komst van de Wet Collectieve Warmte (WCW) krijgen gemeenten formeel de regierol in de warmtetransitie, en worden zij verplicht om uiterlijk eind 2026 een Warmteprogramma vast te stellen. Dit vereist een objectieve, transparante en datagedreven onderbouwing van de warmtestrategie per gebied.

De Friese Warmteatlas biedt hiervoor een belangrijk hulpmiddel. De atlas geeft inzicht in de warmtevraag per gebied, de clustering van deze vraag en in versie 2.0 ook de potentiële beschikbaarheid van collectieve warmtebronnen. De atlas maakt zichtbaar waar collectieve warmteoplossingen kansrijk kunnen zijn, en ondersteunt Friese gemeenten zo bij het selecteren, vergelijken en onderbouwen van mogelijke warmtegebieden.

De atlas is nadrukkelijk bedoeld als verkennend en interactief instrument. Het geeft geen blauwdruk of eindbeeld, maar vormt een vertrekpunt voor nadere analyse, lokale gesprekken en beleidsvorming. Door data op pandniveau te combineren tot gebiedsinformatie en scenario's te modelleren, ontstaat een gedeeld beeld dat uitnodigt tot onderbouwing en samenwerking. Verdere verdieping, bijvoorbeeld via technische, juridische of financiële analyses, blijft essentieel om daadwerkelijk tot uitvoerbare keuzes te komen.

Met deze aanpak laat Fryslân zien hoe open data, regionale samenwerking en herhaalbare methodes kunnen bijdragen aan een gedragen en realistische warmtetransitie.

INHOUDSOPGAVE

1. INTRODUCTIE PROJECT EN HET TRANSITIEVRAAGSTUK	4
2. GEREALISEERDE APPLICATIE	9
3. WERKEN MET DE KAART: GEBRUIKSCASES	17
4. KANSEN VOOR DOORONTWIKKELING	26
5. VERVOLGSTAPPEN	29
CONCLUSIE	31
BIJLAGE - BEGRIPPENLIJST	32

1. INTRODUCTIE PROJECT EN HET TRANSITIEVRAAGSTUK

1.1 DE AANLEIDING: BEPERKINGEN VAN DE BUURT- EN WIJKBENADERING IN DE FRIESE OPGAVE

De energietransitie vraagt van gemeenten dat zij onderbouwde keuzes maken voor een toekomstige, aardgasvrije warmtevoorziening. Met de Wet Collectieve Warmte (WCW) krijgen gemeenten formeel de regierol en moeten zij uiterlijk eind 2026 een Warmteprogramma vaststellen. Dit vereist een objectieve en gedegen onderbouwing van de warmtestrategie per gebied.

Landelijke instrumenten zoals de Startanalyse van het PBL en de handreikingen van het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW) werken met CBS wijk- en buurtcodes. Die aanpak kent beperkingen, niet alleen in landelijke gebieden, maar daar wel sterker. In Fryslân worden deze beperkingen extra zichtbaar.

- Clusters die over buurtgrenzen lopen worden niet herkend; wanneer warmtevraag verspreid ligt over twee of meer buurtcodes, ziet de standaard wijkbenadering dit niet. Daardoor blijven logische combinaties van gebouwen buiten beeld.
- Grote verbruikers tellen te weinig mee; belangrijke warmte-afnemers zoals scholen, sporthallen en bedrijven worden in de huidige aanpak nauwelijks meegenomen, terwijl juist zij vaak nodig zijn om een warmtenet rendabel te maken.
- Warmtedichtheid wordt vertekend in het buitengebied; in landelijke gebieden vallen grote stukken leeg land binnen één buurtcode. Daardoor lijkt de warmtevraag per vierkante kilometer lager dan hij in werkelijkheid is, en krijgen sommige gebieden onterecht een lage prioriteit.

Door deze beperkingen is er behoefte aan een instrument dat beter aansluit bij de Friese situatie en de werkelijke warmtevraag. Dit project bouwt voort op het vorige project (versie 1.0), waarin de eerste warmtevraagkaart voor Friesland is ontwikkeld. Het vorige project is begin 2025 gestart en vormde de basis voor het in kaart brengen van de regionale warmtevraag.

Het huidige vervolgproject (versie 2.0) verdiept en verfijnt deze aanpak verder. Daarbij worden aanvullende gegevens gebruikt, zoals potentiële warmtebronnen, en wordt gekeken naar de mogelijkheden voor toekomstige warmtenetten. Hierdoor ontstaat een completer beeld van waar collectieve warmteoplossingen kansrijk kunnen zijn, en daarmee een instrument dat gemeenten nog beter ondersteunt bij het identificeren van kansrijke warmtegebieden en het maken van onderbouwde keuzes in de warmtetransitie.

1.2 DE BASIS: DE WARMTEVRAAGKAART (VERSIE 1.0)

De ontwikkeling van de Friese Warmtevraagkaart (versie 1.0) begon met een centrale vraag: *Waar in Fryslân is voldoende warmtevraag aanwezig om collectieve warmteoplossingen te verkennen?* Om deze vraag onderbouwd te beantwoorden, zijn gegevens over gebouwen en energieverbruik samengebracht in een interactieve kaart die de warmtevraag zichtbaar maakt.

De eerste stap bestond uit het verzamelen en combineren van gegevens uit meerdere bronnen. Zo is gebruikgemaakt van de BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen), waarin onder meer bouwjaar, oppervlakte en gebruiksdoel van gebouwen zijn opgenomen. Daarnaast zijn gegevens van de netbeheerders Liander en Stedin betrokken, met daarin het gemiddelde gasverbruik per postcodegebied voor kleinverbruikers (woningen). Tot slot zijn aanvullende gegevens over bedrijventerreinen en utiliteitsbouw toegevoegd, afkomstig uit een verrijkte dataset van TNO en uit data van Alliander.

1.2.1 VERBETERDE RUIMTELIJKE INDELING TEN OPZICHTE VAN BESTAANDE INSTRUMENTEN

Door het gebruik van H3-hexagonen konden gebieden over wijk- en buurtgrenzen heen worden gecombineerd. H3 deelt het landschap op in gelijkvormige zeshoeken, waardoor warmtevraag op een consistente en fijnmazige manier kan worden geanalyseerd. Dit maakt het mogelijk om gebouwen te clusteren op basis van echte fysieke nabijheid in plaats van administratieve grenzen. Zo ontstaat een realistischer beeld van waar voldoende warmtevraag samenkomt en waar collectieve warmteoplossingen economisch interessant kunnen zijn.

1.3 DE EVOLUTIE: VAN WARMTEVRAAGKAART NAAR POTENTIEKAARTEN VOOR WARMTE [VERSIE 2.0]

De Friese Warmtevraagkaart (versie 1.0) vormde een eerste overzicht van de warmtevraag van woningen en bedrijven. De kaart bracht de geschatte warmtevraag zowel op pandniveau als in clusters in beeld.

1.3.1 VERBETERDE INZICHTEN WARMTEVRAAG BEDRIJVEN

Ten opzichte van de eerste versie zijn de warmtevraaggegevens van bedrijven op industrieterreinen aangepast op basis van nieuwe inzichten. In het gemiddelde gasverbruik van deze bedrijven zit namelijk niet alleen de warmtevraag voor het gebouw, maar ook het verbruik dat samenhangt met productieprocessen. Om dit productiegebonden verbruik niet mee te nemen, is de warmtevraag in de herziene dataset bepaald op basis van de gebruiksoppervlakte van het pand. Het resterende gasverbruik wordt in deze nieuwe benadering niet meegenomen in de warmtevraag.

1.3.2 UITBREIDING VAN DE DOELSTELLINGEN RICHTING WARMTENETTEN

De Friese Warmteatlas (versie 2.0) vertegenwoordigt de transitie naar een Warmteplanningskaart. Dit onderdeel beschrijft de doelstellingen en wensen voor het nieuwe project, dat inhoudelijk aansluit op het eerste project. Door nieuwe inzichten en aanvullende wensen is een bredere projectopzet ontwikkeld. De nieuwe kaart is ontworpen om de volgende doelstellingen te ondersteunen:

- Het aanduiden van gebieden die potentieel interessant zijn voor collectieve warmtevoorzieningen op basis van de warmtevraagdichtheid.
- Het weergeven van beschikbare warmtebronnen, zoals restwarmte en aquathermie, biedt inzicht in het regionale potentieel voor duurzame warmtewinning. Aquathermie benut warmte en koude uit oppervlaktewater of afvalwater voor het duurzaam verwarmen en koelen van gebouwen.
- Het inzichtelijk maken welke gebieden geschikt zijn voor collectieve warmtevoorzieningen (warmtenetten) op basis van warmtevraag en beschikbare bronnen.
- Het opnemen van sociale indicatoren die relevant zijn voor het aanleggen van collectieve warmtevoorzieningen, zoals energiearmoede en woningeigenaarschap

1.3.3 INTEGRATIE VAN STRATEGISCHE COMPONENTEN

Om de haalbaarheid van collectieve warmtevoorzieningen goed te kunnen beoordelen, is versie 2.0 aangevuld met nieuwe analyse-onderdelen.

Onderdeel	Functie
Warmtevraag hotspots	De analyse toont waar een collectieve warmtevoorzieningen kansrijk zijn op basis van de warmtevraag van huizen en bedrijven. Daarbij wordt gekeken naar de warmtevraagdichtheid in de omgeving.
Potentiële warmtebronnen	Geeft inzicht in nabijheid en capaciteit van duurzame (rest)warmtebronnen.
Warmtenetten op basis van warmtebronnen	Combineert drie soorten input, warmtebronnen, warmtevraag van gebouwen en het wegennet, om een leidingnet te modelleren. Het optimalisatie model berekent mogelijke tracés en laat zien waar vraag en aanbod het beste kunnen worden gekoppeld.
Warmtenetten op basis van de warmtevraag	Per woonplaats is een compleet leidingnet ontworpen dat het bestaande wegennet volgt, waarbij de tracés zijn bepaald op basis van de ligging van de gebouwen met warmtevraag. Bij het ontwerp zijn de beschikbare warmtebronnen buiten beschouwing gelaten.
Aquathermie potentiëlagen 	Informatie over de aquathermiepotentie uit waterlichamen en rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's), zowel afzonderlijk beschikbaar als gekoppeld aan buurten. Dit geeft inzicht in waar aquathermie een kansrijke warmtebron kan zijn voor mogelijke warmtenetten. Extraqt is een ingenieurs- en expertisepartner op het gebied van aquathermie.
Sociale indicatoren	Inzicht in maatschappelijke factoren die de haalbaarheid en relevantie kunnen beïnvloeden, zoals het aandeel huishoudens in energiearmoede, het percentage koopwoningen en het aandeel corporatiewoningen per buurt.

1.4 PROJECTAANPAK

1.4.1 FLEXIBILITEIT

Het project volgt de werkwijze van DataFryslân. Dit houdt in:

- Iteratieve ontwikkelstappen: er wordt gewerkt in korte sprints waarin modellen en aannames periodiek worden getoetst met experts en gemeentelijke projectleiders. Hierdoor blijft de ontwikkeling nauw aansluiten bij de behoeften van gebruikers en bij actuele beleidsontwikkelingen.

1.4.2 DATA

- Dataverrijking: de analyses maken gebruik van actuele en verrijkte datasets centraal beheerd in één gedeelde omgeving.
- Validatie en juridische houdbaarheid: doordat alle scripts, data en documentatie centraal worden opgeslagen, is de kaart een gecontroleerd en gedeeld product. Dit is belangrijk om het instrument betrouwbaar en juridisch stevig te maken.
- Voor de benodigde parameters voor het aanleggen van een warmtenet is zoveel mogelijk gebruikgemaakt van expertise uit het veld. In dit project zijn naast data scientists ook specialisten met inhoudelijke kennis van de energietransitie betrokken. Deze kennis is aangevuld door externe experts te consulteren en door gebruik te maken van de inzichten die zijn opgedaan in het Deense Confidence-project.

1.4.3 OPLEVERING EN RESULTAAT

De oplevering van de Friese Warmteatlas is voorzien in Q1 2026. Het eindproduct is een applicatie waarin verschillende lagen aan informatie en analyses samenkomen, en die daarmee de besluitvorming per gebied in Fryslân ondersteunt.

2. GEREALISEERDE APPLICATIE

2.1 GEGEVENSLAGEN

De voor dit project ontwikkelde applicatie is opgebouwd uit verschillende lagen, die samen een samenhangend beeld geven van de relevante onderwerpen voor een warmtevoorziening. De applicatie is gebouwd in Streamlit, waardoor de informatie op een interactieve en gebruiksvriendelijke manier kan worden gepresenteerd.

De verschillende lagen in de applicatie zijn:

- Warmtevraag;
 - Gemiddeld gasverbruik per jaar per hectare grondoppervlakte in MWh/ha;
 - Gemiddeld gasverbruik per jaar per m² gebruiksoppervlakte in MWh/m²;
 - Aandachtsgebieden;
 - Geven de zones weer die een hogere waarde hebben dan de gekozen drempel.
- Aquathermie potentiëlagen;
 - Waterlichamen potentie in MWh per jaar;
 - Buurtpotentie uit aquathermie; geeft per buurt aan welke percentage van de vraag gedekt kan worden op basis van aquathermie.
- Sociale indicatoren;
 - Energiearmoede: percentage huishoudens in energiearmoede in een buurt;
 - Koopwoningen: percentage koopwoningen in een buurt;
 - Wooncorporaties: percentage woningen in eigendom van een wooncorporatie in een buurt.

2.2 LAGEN OP BASIS VAN ANALYSE

- Potentieel interessante gebieden (hotspots) voor een collectieve warmtevoorziening op basis van de warmtevraagdichtheid.
 - input data: warmtevraag
 - parameters: zelf in te voeren
- Potentiële warmtenetten op basis van warmtebronnen en warmtevraag; uitkomsten zijn gebaseerd op een optimalisatiemodel.
 - input data: warmtevraag, warmtebronnen, wegennet
- Potentiële warmtenetten op basis van warmtevraag.
 - input data: warmtevraag, wegennet
 - niet beschikbaar voor elke woonplaats

2.3 DATA

2.3.1 WARMTEVRAAG

De warmtevraag per object is rechtstreeks afkomstig uit de Warmtevraagkaart (versie 1.0) , waarin BAG-gegevens (bouwjaar, oppervlakte, gebruiksdoel) zijn gecombineerd met het gemiddelde gasverbruik per postcode van Liander en Stedin, aangevuld met informatie van TNO en Alliander over de bedrijven.

De warmtevraag van bedrijven op industrieterreinen is op basis van voortschrijdend inzicht aangepast. Het gasverbruik van deze bedrijven omvat namelijk niet alleen de warmtevraag voor het gebouw, maar kan ook samenhangen met productieprocessen. Om een realistischere inschatting van de daadwerkelijke warmtevraag te maken, is daarom gekeken naar de gebruiksoppervlakte van het pand, vermenigvuldigd met een kengetal. Dit betreft een voorzichtige schatting op basis van SBI-codes, ondersteund door expert judgement. In deze benadering is uitgegaan van een conservatief kengetal van 50 kWh per m² per jaar.

Voor de bepaling van de warmtevraag zijn uitsluitend panden geselecteerd met de pandstatus 'Pand in gebruik' of 'Verbouwing pand'.

2.3.2 WARMTEBRONNEN

De informatie over potentiële bronnen voor een warmtevoorziening is afkomstig uit verschillende databronnen. De Friese Warmteatlas (versie 2.0) levert informatie over beschikbare warmtebronnen, zoals laag- en middentemperatuurbronnen. Het onderzoek van **EXTRACT** naar geothermie vormt de bron voor de data over de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

We richten ons in deze fase uitsluitend op rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en middentemperatuurbronnen en laten de laagtemperatuurbronnen buiten beschouwing. Deze bronnen worden buiten beschouwing gelaten, omdat ze op basis van expert judgement niet nuttig worden geacht voor het realiseren van warmtenetten. Denk hierbij aan warmte uit supermarkten of uit gemalen, die vaak in landelijk gebied liggen en daardoor moeilijk te benutten zijn.

2.3.3 WEGENNET

Het wegennet uit de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) vormt de ruimtelijke basis voor het ontwerp van het toekomstige leidingennet.

2.3.4 AQUATHERMIE POTENTIELAGEN

Informatie over de aquathermiepotentie uit waterlichamen en RWZI's uit de potentiëstudie aquathermie van **EXTRACT**. Voor de potentiëstudie zijn deze gegevens gekoppeld aan buurten om inzicht te geven in kansrijke locaties voor warmtenetten. Aquathermiepotentie uit waterlichamen is alleen als aparte laag beschikbaar en wordt niet meegenomen als bron voor de warmtenetten.

2.3.5 SOCIALE INDICATOREN

Daarnaast bevat de applicatie aanvullende informatie, zoals gegevens over het eigenaarschap van woningen binnen een buurt. Hierbij kan het aandeel koopwoningen en het aandeel woningen van een woningcorporatie per buurt worden weergegeven. Deze gegevens zijn afkomstig van het CBS en hebben betrekking op het jaar 2023.

Ook is informatie over energiearmoede toegevoegd, afkomstig uit een project van DataFryslân. Alle data en statistieken in deze publicatie zijn afkomstig van het CBS en door DataFryslân verwerkt. Bij de verwerking is gebruikgemaakt van CBS-microdata, waarbij de gegevens betrekking hebben op het jaar 2022.

2.4 ANALYSELAGEN

2.4.1 WARMTEVRAAG HOTSPOTS

De analyse identificeert locaties waar een collectieve warmtevoorziening potentieel kansrijk is. Dit wordt bepaald door het totale gasverbruik en het aantal gebouwen in de directe omgeving. Vervolgens wordt getoetst of de daaruit voortkomende warmtevraag aansluit bij de capaciteit van potentiële toekomstige bronlocaties.

Om kansrijke locaties voor een collectieve warmtevoorziening te identificeren, is een ruimtelijke analyse uitgevoerd op basis van hexagonen. De methode bestaat uit de volgende stappen:

- Rondom een centrale locatie wordt de omgeving afgebakend met hexagonen; **het bereik** bepaalt de omvang van het gebied dat wordt meegenomen.
- Per locatie wordt vastgesteld hoeveel gasverbruik en hoeveel gebouwen binnen deze omgeving aanwezig zijn, met inachtneming van **de maximale capaciteit van een potentiële warmtebron** (zowel in leverbare warmte als in aansluitbare gebouwen).
- Alle locaties worden gerangschikt op basis van de hoeveelheid warmte die in theorie kan worden aangesloten.
- De meest kansrijke locaties worden geselecteerd, waarbij een **minimale onderlinge afstand** wordt gehanteerd om te voorkomen dat voorzieningen te dicht bij elkaar worden geplaatst.

2.4.2 WARMTENETTEN OP BASIS VAN WARMTEBRONNEN

Op basis van een optimalisatiemodel zijn mogelijke tracés voor een warmtenet bepaald, uitgaande van de beschikbare warmtebronnen.

Het optimalisatiemodel voor warmtenetten is gebaseerd op drie soorten input:

- Warmtebronnen: middentemperatuurbronnen restwarmtebronnen en rioolwaterzuiveringsinstallaties, waarin mogelijk restwarmte beschikbaar is voor benutting.
- Warmtevraag van gebouwen: de huishoudens en bedrijven die warmte nodig hebben.
- Het wegennet: dit vormt de basis voor het te ontwerpen leidingnet.

Naast deze technische input worden kostenparameters toegevoegd. Deze zorgen ervoor dat het model niet uitsluitend kijkt naar de technische haalbaarheid, maar ook naar de betaalbaarheid van de oplossingen. Op deze manier ontstaat een geïntegreerde benadering waarin zowel de technische als de economische aspecten van warmtenetten worden meegenomen.

2.4.2.1 AANNAEMES

- Bronvermogen: Het volledige theoretische vermogen van warmtebronnen kan in de praktijk niet volledig worden benut. Voor middentemperatuurbronnen wordt in het model uitgegaan van het totale vermogen, omdat het realistische aandeel nog onbekend is. Voor RWZI's daarentegen zijn wel gegevens beschikbaar: hier wordt alleen het bruikbare potentieel meegenomen, wat neerkomt op circa 15% van het theoretische vermogen. Dit is een conservatieve schatting, door optimalisatie kan dit oplopen naar 35%.
- Warmteverlies: Voor alle bronsoorten wordt gerekend met een uniform warmteverlies van 15% in het leidingnet.
- Ruimtelijke oriëntatie: Het wegennet wordt gebruikt als basis voor het ontwerp van het leidingnet.
- Benutting bron: Het model legt een warmtenet aan wanneer ten minste 95% van de capaciteit van een bron benut kan worden door de omliggende warmtevraag.
- Benutting capaciteit woonplaats: Waar mogelijk wordt 99% van de capaciteit aan restwarmte in een woonplaats benut.

2.4.2.2 PARAMETERS

Parameter	Kosten
Aansluitkosten per warmteobject	€5.190,- per aansluiting
Kosten per bron	€100.000,- per MW piek
Kosten leidingen	€1.000,- per meter
Warmteverlies leidingnet	15%
Minimale benutting bron	95%
Minimale benutting capaciteit	99%

2.4.2.3 OPTIMALISATIEMODEL

Voor het ontwerp van warmtenetten is een Mixed Integer Programming (MIP)-model dat leidingen, warmtebronnen en warmtevraag samenbrengt in één optimalisatieprobleem gebruikt. Het model bevat beslisvariabelen zoals broninzet en leidingaanleg, een functie die de totale kosten minimaliseert, en restricties zoals capaciteitsgrenzen en minimale bronbenutting. De input bestaat uit ruimtelijke data, bronvermogen, warmtevraag en parameters. Zo genereert het MIP-model netwerkstructuren die haalbaar en kostenefficiënt zijn.

2.4.3 WARMTENETTEN OP BASIS VAN WARMTEVRAAG

Voor iedere woonplaats wordt het warmtenet opgebouwd op basis van de totale warmtevraag van de aanwezige panden. Het proces start met het selecteren van alle gebouwen met een warmtevraag die volledig binnen de grenzen van een woonplaats vallen. Deze warmtevraag bepaalt zowel de omvang als de benodigde capaciteit van het netwerk. Op basis van het wegennet wordt vervolgens een hoofdstructuur van het warmtenet gegenereerd.

Daarna worden aansluitingen naar individuele panden berekend. Vervolgens wordt een wegennet opgemaakt waarmee wordt geprobeerd om met zo min mogelijk leidinglengte alle aangemaakte aansluitingen te verbinden.

Per pand wordt de afstand tot de dichtstbijzijnde leiding bepaald. Alleen wanneer deze afstand kleiner is dan 25 meter wordt een aansluitleiding toegevoegd. Aansluitingen die verder weg liggen worden uit het ontwerp verwijderd om te voorkomen dat onrealistische of kostbare verbindingen worden meegenomen.

Het netwerk bestaat hiermee uit twee soorten leidingen:

1. Hoofdleidingen: gebaseerd op warmtevraag en capaciteit, aangelegd langs wegen.
2. Aansluitleidingen: korte verbindingen naar panden, alleen opgenomen binnen de gestelde afstandsgrens.

2.5 DATAKWALITEIT EN ANALYSE GRENZEN

Bij het gebruik van de applicatie moet rekening worden gehouden met enkele beperkingen. De verschillende datalagen en analyses zijn gebaseerd op de gegevens die momenteel beschikbaar zijn. Vanwege de omvang van de data en de complexiteit van de analyse zijn daarnaast verschillende aannames gedaan, die noodzakelijk zijn om de informatie te structureren en te vertalen naar een werkbare uitkomst.

2.5.1 BEPERKINGEN DATA

De warmtevraag is samengesteld uit verschillende databronnen. Het kleinverbruik is gebaseerd op het gemiddelde gasverbruik zoals bekend bij Stedin en Liander. Voor bedrijven is gebruikgemaakt van gegevens van TNO. Bedrijven die zijn gesitueerd op bedrijventerreinen hebben een warmtevraag die is afgeleid op basis van gebruiksoppervlakte. Het betreft hierbij gemiddelden en schattingen; de warmtevraag kan in geen geval op pandniveau nauwkeurig worden bepaald. Er is echter geprobeerd om door middel van deze bronnen en aannames een zo goed mogelijk beeld van de warmtevraag te geven.

In dit project is voor het eerst gekeken naar potentiële warmtebronnen. Aanvankelijk was het de bedoeling om uitsluitend gebruik te maken van de gegevens uit de Warmteatlas, maar bij nader onderzoek bleken hier verschillende beperkingen aan te zitten. Voor middentemperatuurbronnen waren geen aanvullende of alternatieve gegevens beschikbaar, en bovendien ontbrak informatie over het daadwerkelijk bruikbare deel van de opgegeven capaciteit. Voor RWZI's was wel aanvullende informatie beschikbaar. Door gebruik te maken van geverifieerde data van **EXTRACT** kon de informatie uit de Warmteatlas voor deze bronnen worden vervangen door een realistischer inschatting van het bruikbare potentieel, waardoor de analyse voor deze categorie aanzienlijk betrouwbaarder is geworden.

2.5.2 PARAMETERS

Er is nog veel onzekerheid rondom de parameters die in dit project zijn gebruikt. In vergelijkbare gebieden in Nederland zijn tot nu toe weinig tot geen warmtenetten aangelegd, waardoor beperkte praktijkervaring beschikbaar is. Naarmate warmtenetten vaker worden gerealiseerd, zullen de gebruikte parameters betrouwbaarder kunnen worden vastgesteld.

Voor dit project ontbrak specifieke informatie over de kosten voor het in gebruik nemen van warmtebronnen. Wel zijn pompkosten voor het warmtenet meegenomen. De kosten voor aansluitingen en leidingwerk zijn gebaseerd op schattingen. Daarnaast is het mogelijk dat bij de aanleg van een warmtenet aanvullende individuele warmteoplossingen nodig blijven; hierover was geen specifieke informatie beschikbaar en dit is daarom niet meegenomen in de analyse. Ook andere kosten 'achter de voordeur' ontbreken, wat de nauwkeurigheid van de totale kosteninschatting beperkt.

2.5.3 TECHNISCHE BEPERKINGEN APPLICATIE

De vele verschillende en omvangrijke lagen in de applicatie brengen enkele technische beperkingen met zich mee. Het laden van de lagen kost veel tijd, en in sommige gevallen kunnen bepaalde lagen niet gelijktijdig worden weergegeven. Dit geldt bijvoorbeeld voor het leidingnet op basis van het wegennet en de aquathermielichamen in Leeuwarden. Tijdens het gebruik kan het daarom efficiënter zijn om slechts een deel van Fryslân te tonen via filters, en om bewust te kiezen welke lagen worden weergegeven, zodat alleen de relevante informatie zichtbaar is.

2.5.4 TECHNISCHE BEPERKINGEN OPTIMALISATIEMODEL

Door de omvang van het optimalisatiemodel moest in de opzet rekening worden gehouden met technische beperkingen. Het grote aantal mogelijke vraagobjecten en bijbehorende tracés zorgt voor aanzienlijke rekenbelasting, waardoor bewuste keuzes nodig waren om het model schaalbaar en efficiënt te houden.

Het model is daarom zo ingericht dat het per woonplaats wordt uitgevoerd. Dit houdt de rekencapaciteit beheersbaar en zorgt voor snellere verwerking. Een nadeel hiervan is dat kleine woonplaatsen soms onvoldoende warmtevraag hebben, waardoor potentiële bronnen gedeeltelijk onbenut kunnen blijven.

Voor het berekenen van potentiële leidingnetwerken is het wegennet als uitgangspunt genomen. In de praktijk kan dit afwijken, omdat bepaalde tracés korter of anders kunnen worden aangelegd dan op basis van het wegennet wordt verondersteld.

Daarnaast kan er een capaciteitsfilter per bron worden toegepast. Dit filter beperkt het aantal objecten dat aan een bron wordt gekoppeld door alleen de dichtstbijzijnde en meest relevante objecten te selecteren. Hierdoor worden minder combinaties doorgerekend en blijft het model sneller en overzichtelijker. Dit filter is alleen toegepast op de woonplaatsen Harlingen, Heerenveen en Leeuwarden.

3. WERKEN MET DE KAART: GEBRUIKSCASES

In dit hoofdstuk laten we zien wat de Friese Warmteatlas kan betekenen in de praktijk. Aan de hand van herkenbare voorbeelden wordt duidelijk hoe de applicatie gebruikt kan worden bij het verkennen van keuzes rondom de warmtetransitie.

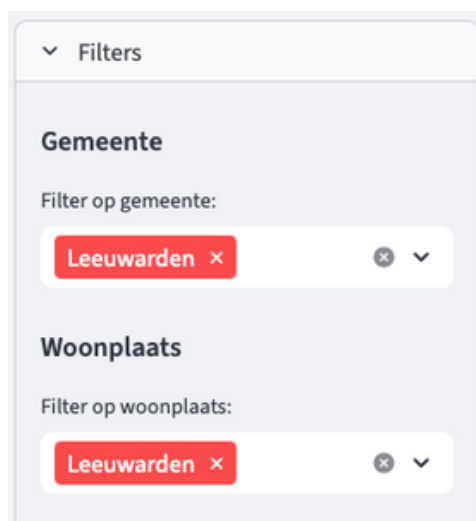
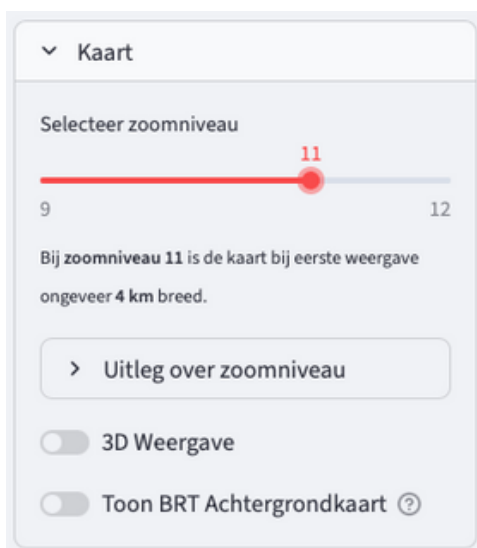
De Friese Warmteatlas is daarbij vooral een hulpmiddel om het gesprek op gang te brengen en te ondersteunen. Binnen de gemeente helpt het om verschillende afdelingen op één lijn te krijgen, en naar buiten toe biedt het een gedeeld vertrekpunt voor gesprekken met woningcorporaties, netbeheerders en bewoners. Het is geen kant-en-klaar plan, maar een middel om samen mogelijkheden te onderzoeken en beter onderbouwde keuzes te maken.

3.1 LEEUWARDEN

In het eerste scenario gebruikt een beleidsmedewerker van de gemeente Leeuwarden de Friese Warmteatlas om richting te geven aan de overstap naar duurzame warmte. De atlas helpt om complexe gegevens overzichtelijk te maken en laat in één oogopslag zien waar de warmtevraag groot is en waar warmtenetten kansrijk kunnen zijn. Zo ondersteunt de Friese Warmteatlas het maken van goed onderbouwde keuzes.

3.1.1 WARMTEVRAAG

De beleidsmedewerker zoomt in op de gemeente Leeuwarden en vervolgens op de woonplaats Leeuwarden. Vanaf zoomniveau 11 kan worden gefilterd op gemeente en woonplaats.



Om inzicht te krijgen in de warmtevraag wordt de laag warmtevraag op basis van gasverbruik aangezet. Zo wordt zichtbaar waar binnen Leeuwarden de warmtevraag het hoogst is.

Na het genereren van de kaart wordt zichtbaar dat de woonplaats Leeuwarden een totale warmtevraag heeft van ongeveer 100.000 MWh, verdeeld over bijna 36.000 panden.

In de zijbalk kan worden gekozen hoe de warmtevraag wordt weergegeven: als MWh per hectare grondoppervlakte of als kWh per m² gebruiksoppervlakte. De legenda past zich automatisch aan aan de gekozen eenheid.

▼ Lagen

Warmtevraag

Gasverbruik

Aandachtsgebieden tonen

Type pand tonen

Eenheid warmtevraag ⓘ

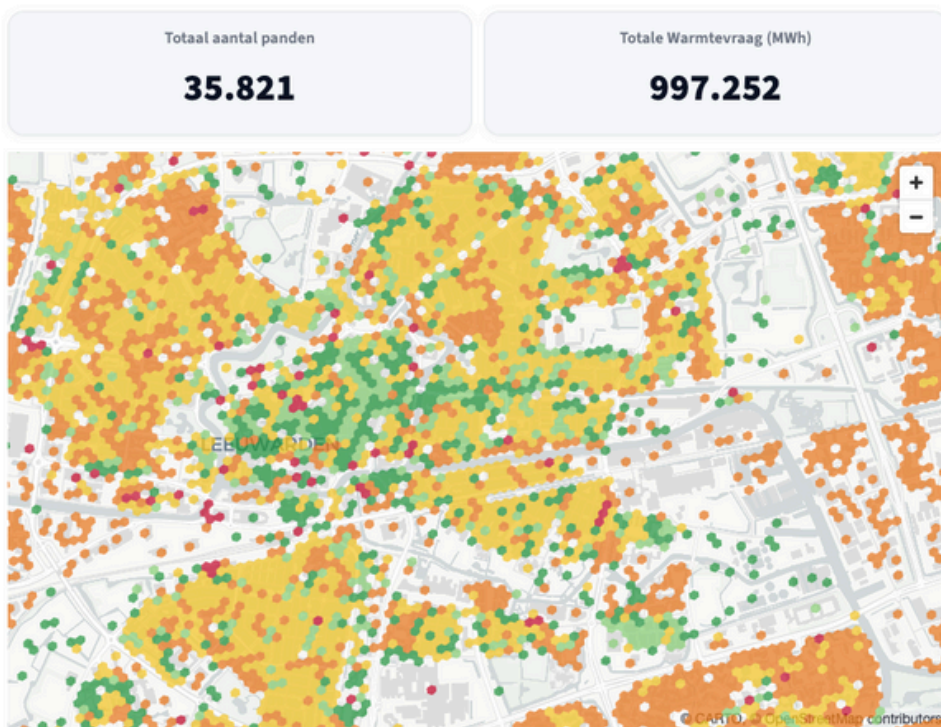
MWh/ha (grondoppervlakte)

kWh/m² (gebruiksoppervlakte)

Warmtevraag (kWh/m²)

- 0-50 kWh/m²
- 50-100 kWh/m²
- 100-150 kWh/m²
- 150-200 kWh/m²
- > 200 kWh/m²

Daarnaast kan de medewerker differentiëren naar type pand, zoals panden met kleinverbruik of middel- en grootverbruik. Ook is het mogelijk om aandachtsgebieden te tonen: gebieden waar de warmtevraag boven een zelf gekozen drempelwaarde ligt. Zo ontstaat stap voor stap een scherper beeld van waar de warmtevraag geconcentreerd is en waar nadere verkenning logisch is.

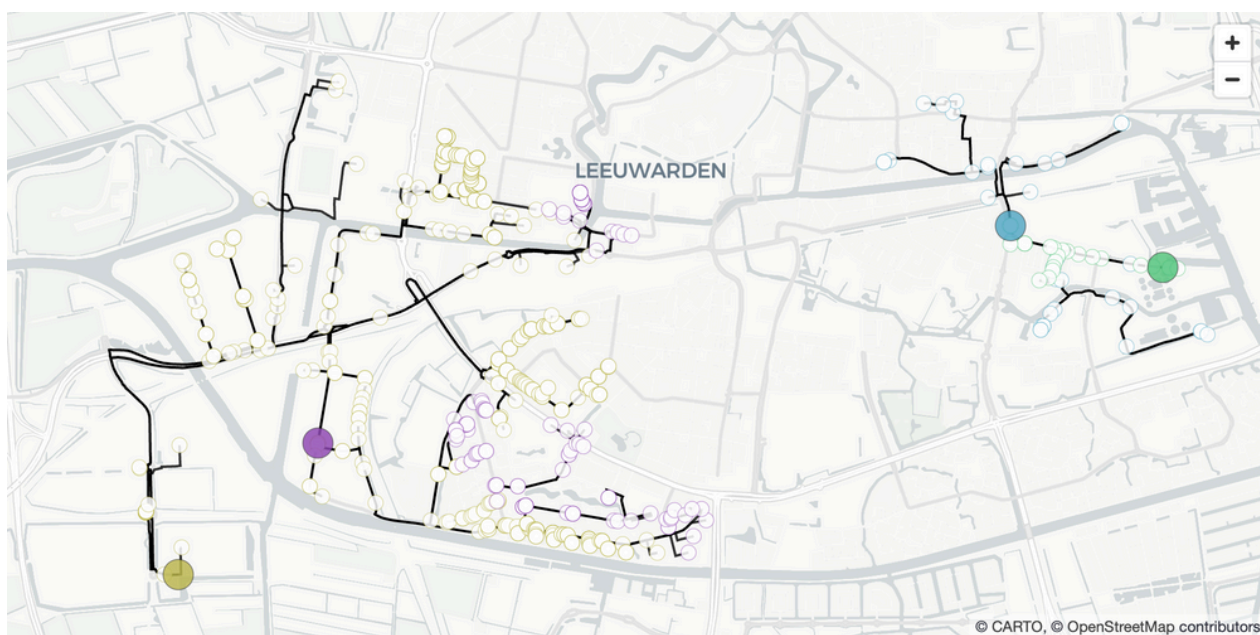


3.1.2 WARMTENETTEN

De volgende stap is het verkennen van potentiële warmtenetten. In de applicatie zijn hiervoor twee benaderingen beschikbaar.

Ten eerste kan worden gekeken naar warmtenetten op basis van bestaande warmtebronnen. Deze benadering is gebaseerd op een optimalisatiemodel dat uitgaat van de beschikbare capaciteit van de bronnen. Het model bepaalt hoe deze capaciteit het meest efficiënt kan worden ingezet en waar een warmtenet kan worden aangelegd waarbij de totale kosten worden geminimaliseerd.

Dit maakt inzichtelijk op welke plekken bron-gedreven warmtenetten technisch haalbaar zijn en economisch het meest voor de hand liggen.



Ten tweede kunnen op basis van de warmtevraag mogelijke gebieden voor warmtenetten in beeld worden gebracht, los van specifieke warmtebronnen. Deze aanpak laat zien waar een collectieve oplossing vanuit de vraagkant kansrijk kan zijn en waar verdere analyse nodig is.

Door beide invalshoeken te combineren, kijken vanuit beschikbare bronnen én vanuit de warmtevraag, krijgt de medewerker een duidelijker beeld. Het helpt om beter te begrijpen waar warmtenetten in Leeuwarden kansrijk zijn en welke keuzes en afwegingen daarbij komen kijken.

Potentiële warmtenetten

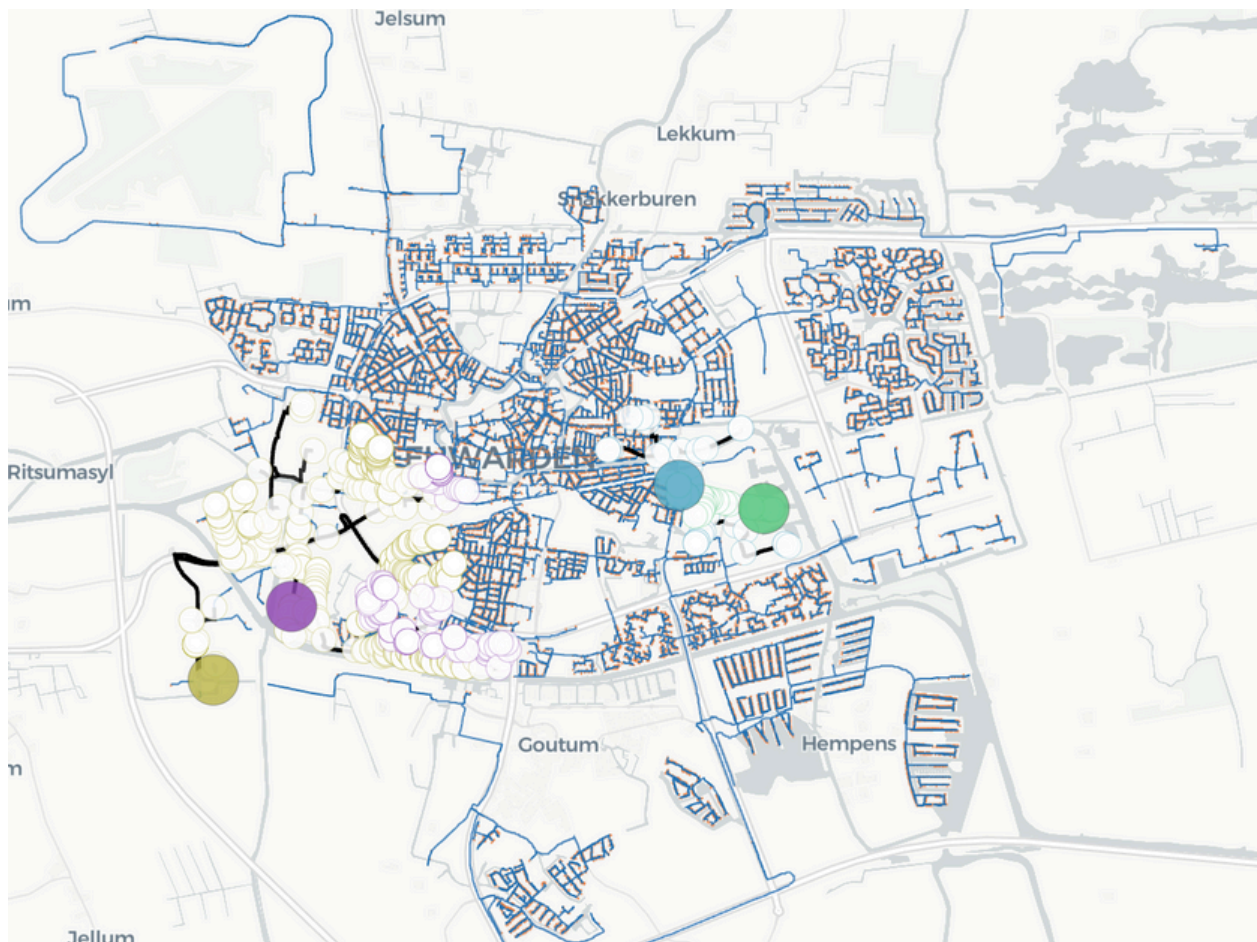
Warmtenetten op basis van

- Warmtebronnen

> Uitleg

- Warmtevraag

> Uitleg



In het tabblad Warmtenet inzicht kunnen de verschillende warmtenetten voor Leeuwarden in cijfers worden vergeleken. Hier is te zien hoeveel van de totale warmtevraag door elk warmtenet wordt bediend. Het vraag-gedreven warmtenet dekt het grootste deel van de warmtevraag in een woonplaats, waarbij panden met een lange aansluitafstand tot het leidingnetwerk (>25 meter) automatisch worden uitgesloten.

Warmtevraag Panden Leidingen & kosten

Warmtenet uit warmtebron is gecorrigeerd voor 15% warmteverlies.

Woonplaats	Totaal (MWh)	Warmtenet uit warmtebron (MWh)	Warmtenet uit warmtevraag (MWh)	Onbenut (MWh)	Dekking (%)
Leeuwarden	997.251,9	135.267,3	538.916,1	403.648,7	25,1%

In het tabblad Warmtenet inzicht is ook te zien hoeveel panden in totaal aanwezig zijn en welk deel daarvan binnen de warmtenetscenario's aansluitbaar is. Zo wordt duidelijk hoeveel panden potentieel kunnen worden aangesloten en waar afstand tot het leidingnetwerk een beperkende factor is.

Warmtevraag Panden Leidingen & kosten

Woonplaats	Aantal	Aangesloten warmtevraag	Aangesloten warmtebron	Niet aangesloten	% aangesloten
Leeuwarden	35.821	29.631	791	28.840	2,7%

Bij het laatste onderdeel worden ook de geschatte kosten van de verschillende warmtenetten inzichtelijk. Deze kosten geven een eerste indicatie op basis van de momenteel bekende parameters. De beleidsmedewerker moet er rekening mee houden dat dit globale schattingen zijn en dat met name het warmtenet op basis van warmtevraag niet één-op-één realiseerbaar is. In de praktijk zullen meestal alleen delen van het warmtenet worden aangesloten en worden panden aan het uiteinde van het leidingnetwerk, die relatief ver weg liggen, buiten beschouwing gelaten.

Door deze aannames en onzekerheden te benoemen in gesprekken met andere partijen, wordt duidelijker hoe de uitkomsten van de applicatie bedoeld zijn.

Warmtevraag Panden Leidingen & kosten

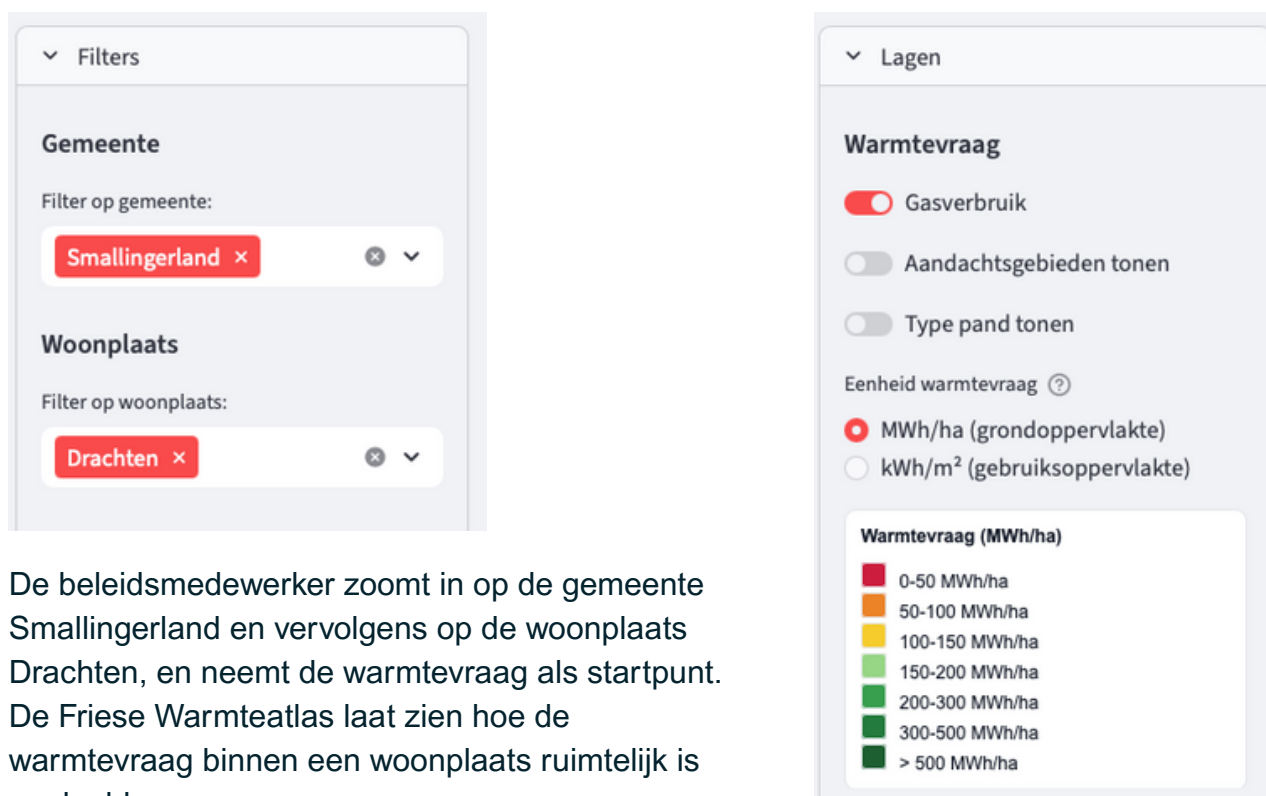
Kostenberekening: €1.000/m leidingnet en €346/m aansluitingen. Warmtebron: vast bedrag van €5.190 per aansluiting.

Woonplaats	Type	Netwerk (m)	Aansluiting (m)	Kosten bron	Kosten netwerk	Kosten aansluiting	Totale kosten
Leeuwarden	Bron	31.019	-	€ 1.816.644	€ 31.019.411	€ 4.105.290	€ 36.941.345
Leeuwarden	Vraag	1.339.604	450.819	-	€ 1.339.604.409	€ 155.983.343	€ 1.495.587.752

3.2 DRACHTEN

In dit scenario gebruikt een beleidsmedewerker van de gemeente Smallingerland de Friese Warmteatlas om inzicht te krijgen in warmtevraag-hotspots. De medewerker wil weten waar binnen de gemeente sprake is van een hoge concentratie van warmtevraag en gebouwen, en waar daarmee kansen liggen voor collectieve oplossingen.

3.2.1 WARMTEVRAAG



The screenshot shows the application interface with two panels. The left panel, titled 'Filters', has two sections: 'Gemeente' with a dropdown menu set to 'Smallingerland' and 'Woonplaats' with a dropdown menu set to 'Drachten'. The right panel, titled 'Lagen', has a 'Warmtevraag' section with three toggle switches: 'Gasverbruik' (checked), 'Aandachtsgebieden tonen' (unchecked), and 'Type pand tonen' (unchecked). Below these is a 'Eenheid warmtevraag' section with two radio buttons: 'MWh/ha (grondoppervlakte)' (selected) and 'kWh/m² (gebruiksoppervlakte)'. At the bottom of the right panel is a legend titled 'Warmtevraag (MWh/ha)' with seven color-coded categories: 0-50 MWh/ha (red), 50-100 MWh/ha (orange), 100-150 MWh/ha (yellow), 150-200 MWh/ha (light green), 200-300 MWh/ha (medium green), 300-500 MWh/ha (dark green), and > 500 MWh/ha (black).

De beleidsmedewerker zoomt in op de gemeente Smallingerland en vervolgens op de woonplaats Drachten, en neemt de warmtevraag als startpunt. De Friese Warmteatlas laat zien hoe de warmtevraag binnen een woonplaats ruimtelijk is verdeeld.

Op de kaart wordt deze verdeling weergegeven per hexagoon, waarbij direct zichtbaar is waar de warmtevraag hoger of lager is.

In de applicatie kan de beleidsmedewerker zelf kiezen in welke eenheid de warmtevraag wordt getoond, bijvoorbeeld in MWh per hectare (MWh/ha). De legenda past zich automatisch aan, waardoor de kaart altijd aansluit bij de gekozen weergave. Dit maakt het makkelijk om de warmtevraag vanuit verschillende invalshoeken te bekijken.

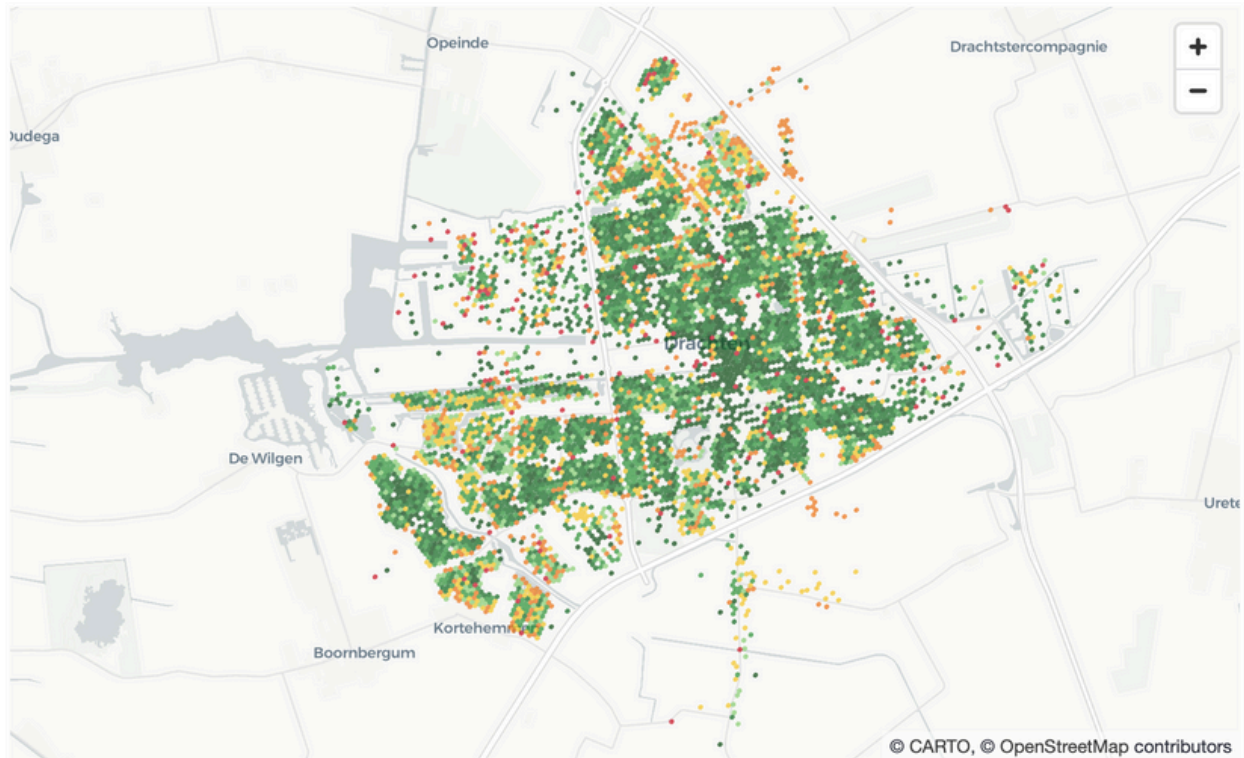
Naast de kaart toont de applicatie ook het totaal aan warmtevraag en het aantal panden binnen de woonplaats.

Totaal aantal panden

19.554

Totale Warmtevraag (MWh)

405.008



3.2.2 WARMTEVRAAG HOTSPOTS

Nadat de beleidsmedewerker van de gemeente Smallingerland inzicht heeft gekregen in de ruimtelijke verdeling van de warmtevraag, kijkt hij vervolgens welke locaties geschikt zouden kunnen zijn voor een collectieve warmteoplossing.

In deze vervolgstap gebruikt hij de warmtevraag-hotspotfunctionaliteit van de Friese Warmteatlas.

▼ Warmtevraag-hotspots

Warmtevraag hotspots beschikbaar vanaf zoomniveau 11.

Warmte-hotspots

Kies de methode

Automatisch berekenen (hoogste MWh)

Handmatig kiezen op de kaart

Stel eerst de filters in en zorg dat de kaart zichtbaar is om warmte-hotspots te tonen.

De applicatie analyseert per mogelijke locatie hoeveel gasverbruik en hoeveel gebouwen zich binnen de directe omgeving bevinden. Dit gebeurt op basis van een straal die wordt weergegeven via zeshoekige vakjes (hexagonen). Voor elke locatie wordt vervolgens bepaald of het totaal aan warmte binnen deze zone past binnen de gewenste maximale capaciteit van een potentiële collectieve warmtevoorziening. Hierbij geldt dat een voorziening slechts een beperkte hoeveelheid warmte kan leveren en maar een maximaal aantal gebouwen kan aansluiten.

Op basis van deze berekeningen worden alle potentiële locaties gerangschikt naar de hoeveelheid warmte die realistisch kan worden aangesloten. Daarna selecteert de applicatie automatisch de beste locaties, waarbij een minimale afstand tussen hotspots wordt gehanteerd om te voorkomen dat voorzieningen te dicht op elkaar komen te liggen.

De beleidsmedewerker wil drie warmte-hotspots laten berekenen binnen de woonplaats Drachten. Hij stelt daarvoor de volgende voorwaarden in:

- Aantal hotspots: 3
- Maximale warmtelevering per voorziening: 10.000 MWh
- Maximaal aantal gebouwen per voorziening: 1.000 panden
- Bereik: $k = 3$ (een kleine buurt of enkele straten)

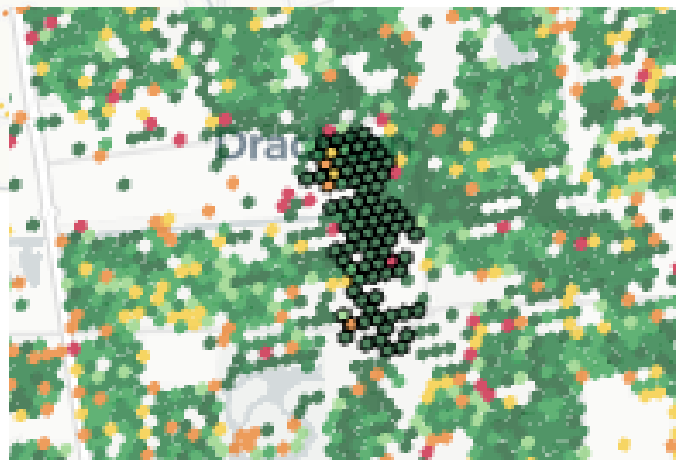
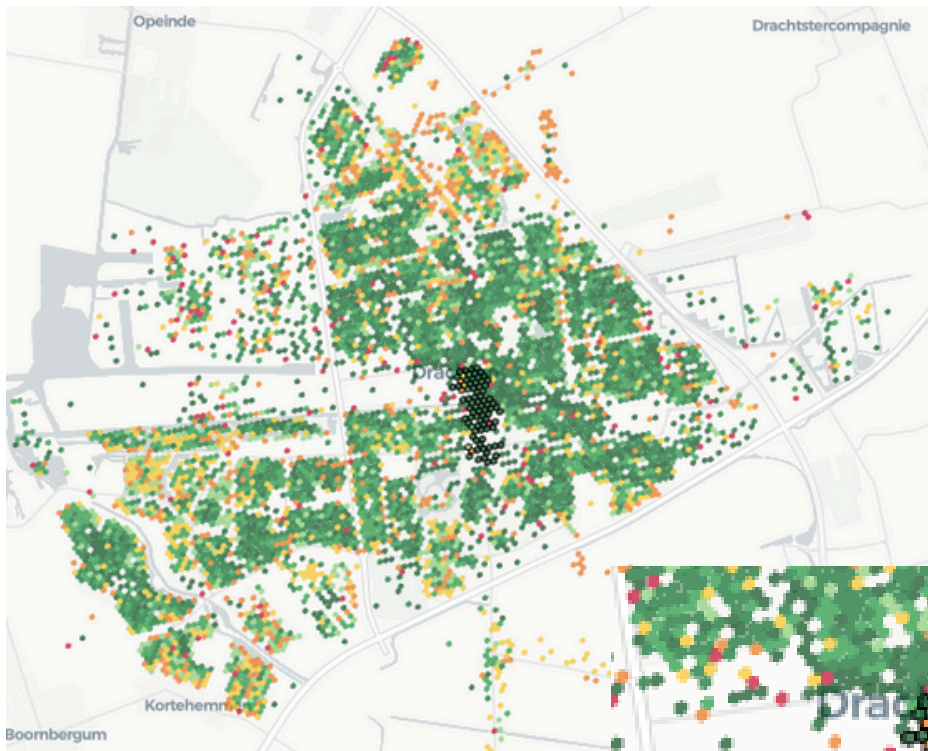
Na het starten van de analyse selecteert de applicatie automatisch de best scorende locaties die binnen deze grenzen passen. Deze drie hotspots worden direct op de kaart weergegeven als gemarkeerde gebieden, gerangschikt op basis van hun aansluitbare warmtevraag.

The screenshot shows a configuration panel titled 'Bereken warmte-hotspots'. It includes several adjustable parameters:

- Transparantie warmte-hotspot:** A slider set to 0.85.
- Bereik van de warmte-hotspots:** A slider set to 3.
- Minimale afstand tussen warmte-hotspots:** A slider set to 3.
- Aantal warmte-hotspots:** A numeric input field set to 3, with minus and plus buttons.
- Capaciteit per voorziening (MWh):** A numeric input field set to 10000.
- Maximaal aantal panden per voorziening:** A numeric input field set to 1.000.

Onder de kaart verschijnt een compacte tabel met de belangrijkste gegevens per hotspot, zoals de totale aansluitbare warmte en het aantal gebouwen. Zo krijgt de beleidsmedewerker snel inzicht in waar de grootste kansen liggen voor een collectieve warmtevoorziening op basis van de ingevoerde voorwaarden.

#	Woonplaats	Gebouwen in radar	Capaciteit gebouwen	Aangesloten gebouwen	MWh in radar	Capaciteit MWh	Aangesloten MWh	Benutting (%)
1	Drachten	25	1.000	25	10.630	10.000	10.000	100,0
2	Drachten	116	1.000	116	8.926	10.000	8.926	89,0
3	Drachten	98	1.000	98	6.817	10.000	6.817	68,0
		239	3.000	239	26.373	30.000	25.743	



4. KANSEN VOOR DOORONTWIKKELING

De Friese Warmteatlas is bedoeld als een verkennend hulpmiddel dat inzicht geeft in de ruimtelijke potentie voor collectieve warmteoplossingen. De atlas ondersteunt het gesprek tussen beleidsmakers, netbeheerders en maatschappelijke partners door data op toegankelijke wijze te combineren en te visualiseren. De analyses in deze versie zijn gebaseerd op clusters van gebouwen in H3-hexagonen en zijn bewust niet gericht op individuele objecten. Daarmee ondersteunt de atlas het maken van eerste afwegingen en prioriteringen, maar is verdiepend en gebiedsspecifiek onderzoek altijd noodzakelijk om tot uitvoerbare plannen te komen.

4.1 DOORONTWIKKELING VAN PARAMETERS EN AANNAMES

In de analyses binnen de Friese Warmteatlas wordt uitgegaan van de parameters en aannames die op dit moment beschikbaar zijn. Naarmate meer inzicht ontstaat in kosten, technische gegevens en lokale omstandigheden, kunnen deze parameters worden aangevuld en aangescherpt. Dit maakt het mogelijk om de analyses in de toekomst verder te verfijnen en de betrouwbaarheid van de uitkomsten te vergroten. De methodiek is modulair opgebouwd, zodat nieuwe inzichten of verbeterde data relatief eenvoudig kunnen worden ingepast in volgende versies van de atlas.

4.2 VERDIEPING VAN BRONPOTENTIE EN (KOSTEN)PARAMETERS

De potentiële warmtenetten op basis van bronnen zijn berekend met de broncapaciteiten die op dit moment bekend zijn. Daarbij verschilt de betrouwbaarheid per bron. Zo is de informatie over RWZI's relatief goed onderbouwd, terwijl de gegevens over andere bronnen in de Friese Warmteatlas vaak globaler en indicatiever zijn en verdere verdieping vragen. Voor deze bronnen ontbreekt tevens het bruikbare potentieel: niet alleen hoeveel warmte er theoretisch beschikbaar is, maar ook welk deel daarvan technisch inzetbaar is. Het is daarnaast mogelijk dat potentiële warmtebronnen niet in beeld zijn.

De potentiële warmtenetten op basis van bronnen zijn berekend op basis van de capaciteit en parameters die nu bekend zijn. Deze uitkomsten kunnen sterk veranderen wanneer broncapaciteiten worden aangepast of wanneer andere (kosten)parameters worden gebruikt (b.v. gegevens over kosten achter de voordeur). Zowel de kosten als de beschikbare capaciteit van bronnen zijn dus bepalende, maar ook onzekerheidsgevoelige factoren.

Daarbij is het belangrijk onderscheid te maken tussen:

- Theoretisch potentieel: hoeveel warmte is er in totaal aanwezig?
- Technisch potentieel: hoeveel warmte is daadwerkelijk beschikbaar, gegeven technologie en omstandigheden?
- Economisch potentieel: hoeveel warmte kan tegen acceptabele kosten worden ingezet?

4.3 WARMTEVRAAG OP BEDRIJVENTERREINEN

De warmtevraag van bedrijven op bedrijventerreinen is in de huidige analyse bepaald op basis van een algemene stelregel. Dit geeft een globaal beeld, maar doet geen recht aan de grote verschillen tussen bedrijven. In een vervolg kan de analyse worden verbeterd door verder in te zoomen op individuele bedrijven en het type activiteiten dat daar plaatsvindt (b.v. door middel van SBI-codes). Inzicht in het soort bedrijf en de verdeling tussen productieprocessen en overige functies kan niet alleen leiden tot een beter beeld van de warmtevraag, maar ook tot het identificeren van potentiële restwarmtebronnen. Zo ontstaat een nauwkeuriger en completer beeld van zowel de warmtevraag als het warmteaanbod op bedrijventerreinen.

4.4 GEOGRAFISCHE BEPERKINGEN EN OPTIMALISATIE

Het huidige model gebruikt woonplaatsen als afbakening in de optimalisatie. Dat heeft als nadeel dat grensoverschrijdende netwerken tussen kernen of dorpen niet altijd worden meegenomen, terwijl deze in de praktijk juist kansrijk kunnen zijn. In dat opzicht vormt de atlas al een verbetering ten opzichte van eerdere instrumenten zoals de Startanalyse van PBL, die rekent op wijkniveau. Een aanbeveling is om in een volgende versie te werken met flexibele clusterafbakening. Hierdoor ontstaat een realistischer beeld van de schaal waarop warmtenetten mogelijk zijn.

4.5 SCENARIODANALYSE EN KOSTENRAMINGEN

In de huidige versie is nog geen berekening opgenomen van de kosteneffectiviteit van verschillende scenario's. In tegenstelling tot landelijke modellen – zoals die van het PBL – zijn er op regionaal niveau nog te weinig gevalideerde gegevens beschikbaar over kosten achter de voordeur, netaansluitkosten of onderhoudskosten.

Het uitbreiden van de analyse met verschillende scenario's vormt een waardevolle en zinvolle aanvulling voor de toekomst. Het ontwikkelen van eenvoudige kostenkengetallen of beleidsdraaiknoppen (zoals participatiegraad, labelverbetering of netwerkaftand) is een logische vervolgstap. Daarmee kunnen gemeenten verkennen wat het effect is van beleidsmaatregelen op de economische haalbaarheid van collectieve warmteoplossingen.

4.6 INTEGRATIE VAN ANDERE RELEVANTE RUIMTELIJKE LAGEN

Een belangrijk verbeterpunt is het toevoegen van relevante ruimtelijke restricties aan de kaart, zoals:

- Netcongestie: waar is het elektriciteitsnet overbelast?
- Waterwegen en spoorlijnen: waar liggen belemmeringen voor leidingaanleg?
- Beschermd gebied of ruimtelijke claims: zoals Natura 2000 of woningbouwlocaties.

Deze lagen helpen om realistischere routes voor warmtenetten in beeld te brengen en tijdig knelpunten te signaleren.

4.7 TOEKOMSTIGE VERKENNING VAN AANVULLENDE WARMTEBRONNEN

Naast de warmtebronnen die in dit project zijn gebruikt, zoals middentemperatuurbronnen en rioolwaterzuiveringsinstallaties, is het wenselijk om in een vervolgonderzoek ook de mogelijkheden van laagtemperatuurbronnen en aquathermie op basis van waterlichamen te verkennen.

4.8 DOORONTWIKKELING VAN DE APPLICATIE

De huidige applicatie is opgebouwd in Streamlit, wat gebruiksvriendelijk is voor prototype-doelinden. Naarmate de datavolumes toenemen en de functionaliteit uitgebreid wordt, kan het wenselijk zijn om de applicatie over te zetten naar een platform dat:

- meer rekenkracht biedt voor scenarioanalyse;
- beter schaalbaar is voor gebruik door meerdere gemeenten tegelijk;
- eenvoudiger in onderhoud en beheer is voor een breder publiek.

Een mogelijke vervolgstap is het ontwikkelen van een gebruiksvriendelijke viewer of portaal, waarin de kaarten, filters en uitleg gecombineerd worden tot een toegankelijke ervaring. Daarbij is het wenselijk om rekening te houden met verschillende doelgroepen (beleidsmakers, adviseurs, bestuurders) en gebruiksmomenten (interne analyse, presentatie, participatie).

5. VERVOLGSTAPPEN

Met de oplevering van versie 2.0 van de Friese Warmteatlas is een belangrijke stap gezet in het beschikbaar maken van betrouwbare, reproduceerbare en visueel sterke data voor gebiedsgericht warmtebeleid. Tegelijkertijd is de ontwikkeling van de atlas nadrukkelijk niet voltooid: de komende periode staat in het teken van borging, actualisatie en verdere inhoudelijke verrijking. In dit hoofdstuk worden de concrete vervolgstapen toegelicht, inclusief afspraken rond beheer, actualisatie en de visie op een volgende versie.

5.1 ACTUALISATIECYCLUS

Om de atlas actueel te houden en bruikbaar te laten blijven voor beleidsvorming, is het nodig om regelmatig te actualiseren. De actuele data in de atlas, zoals energielabels en gebouwkenmerken, kan veranderen. De beoogde frequentie is jaarlijks, bij voorkeur in het eerste kwartaal van het jaar, zodat nieuwe data uit de BAG en andere landelijke bronnen kan worden verwerkt.

De onderliggende methodiek is opgebouwd met open tooling en scripts, wat het herhalen van de berekeningen relatief eenvoudig maakt. Door deze herhaalbaarheid kan de atlas meegroeien met de beleidsbehoefte, bijvoorbeeld wanneer gemeenten nieuwe inzichten of scenario's willen verkennen. DataFryslân neemt hierin de coördinerende rol op zich, in samenspraak met betrokken partners.

5.2 FORMELE BEHEERSTRUCTUUR

Om structureel gebruik en onderhoud te waarborgen, wordt verder gebouwd aan deze atlas. Het oogpunt is om de atlas duurzaam in te bedden in de regionale kennisinfrastructuur, met het belang van beschikbaarheid voor beleidsontwikkeling.

5.3 FINANCIËLE VALIDATIE

Hoewel versie 2.0 van de atlas vooral is gericht op warmtevraag en ruimtelijke clustering, bestaat bij gemeenten en beleidsmakers behoefte aan meer inzicht in kosten. Dit vraagt om validatie van kostenkengetallen en om scenario's waarin warmtenetten worden vergeleken met individuele oplossingen zoals hybride warmtepompen.

Een volgende stap is daarom het verrijken van de atlas met betrouwbare financiële parameters, gebruikmakend van bestaande bronnen (zoals CE Delft of PBL) en lokale kennis. Dit maakt het mogelijk om beleidsmaatregelen te onderbouwen met realistische kostenramingen, een voorwaarde voor het opstellen van uitvoerbare plannen en businesscases.

5.4 RICHTING VERSIE 3.0

De visie voor een volgende fase richt zich op drie ontwikkelsporen, die gezamenlijk de stap vormen naar versie 3.0 van de Friese Warmteatlas:

1. Inhoudelijke verdieping

- a. Integratie van aanvullende bronpotentie (zoals aquathermie, restwarmte en zonthermie);
- b. Inzicht in netinfrastructuur en ruimtelijke belemmeringen;
- c. Toevoeging van sociale of participatie-indicatoren voor organiseerbaarheid. Dit kunnen gegevens zijn over investeringsvermogen voor verduurzaming, subsidies om aan te sluiten en het effect van participatie van groepen panden op het leggen van warmtenetten.

2. Verbeterde interactie en gebruikservaring

- a. Doorontwikkeling van de huidige viewer naar een professioneler portaal met meer rekenkracht;
- b. Functies voor gebruikersprofielen, kaartexport en participatieve uitleg;
- c. Integratie van toelichtingen, uitlegvideo's of gekoppelde documentatie.

3. Beleidsmatige koppeling

- a. Directe aansluiting op wijkuitvoeringsplannen (WUP's) en de Regionale Structuur Warmte (RSW);
- b. Gebruik van de atlas als hulpmiddel bij projectselectie en subsidieverantwoording;
- c. Inpassing in gebiedsgerichte energietransitieprogramma's en provinciale regie.

De ambitie is dat de Friese Warmteatlas zich verder ontwikkelt tot een beleidsinstrument van strategisch belang, dat gebiedsgerichte keuzes ondersteunt met open, actuele en toegankelijke data.

CONCLUSIE

De Friese Warmteatlas laat zien dat er met bestaande, open data en regionale samenwerking tot een bruikbaar en visueel krachtig instrument kan worden gekomen voor gebiedsgerichte warmteplanning. De atlas biedt gemeenten en partners in Fryslân een gedeeld vertrekpunt om collectieve warmteoplossingen te verkennen, op basis van actuele warmtevraag en realistische scenario's.

Wat deze atlas onderscheidt van landelijke modellen – zoals de Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) – is de regionale schaal en flexibiliteit. De Friese Warmteatlas is een genuanceerd, lokaal instrument dat rekening houdt met de specifieke ruimtelijke context van Fryslân. Bovendien is de atlas opgebouwd met open tooling, waardoor aanpassingen op basis van lokale kennis of nieuwe beleidsvragen eenvoudig mogelijk zijn.

Tegelijkertijd blijft de atlas in ontwikkeling. De inzichten uit dit project vormen de basis voor verdere verdieping, zowel technisch als beleidsmatig. De route naar versie 3.0 vraagt om het toevoegen van bronpotentie, kosteninzicht en gebruiksvriendelijke tools voor participatie en besluitvorming.

Met deze atlas is een basis gelegd voor datagedreven keuzes in de warmtetransitie, waarin openheid, reproduceerbaarheid en regionale samenwerking centraal staan. De Friese Warmteatlas toont aan dat een regionale blik op een maatschappelijk urgent vraagstuk niet alleen wenselijk, maar ook haalbaar is, mits de juiste data, mensen en vragen worden samengebracht.

BIJLAGE – BEGRIPPENLIJST

Warmtevraag	De hoeveelheid energie die een gebouw nodig heeft om verwarmd te worden. Wordt uitgedrukt in megawattuur (MWh) per jaar.
kWh/m ²	Warmtevraag per vierkante meter gebruiksoppervlak van een gebouw. Deze indicator zegt iets over de energie-efficiëntie van een pand.
kWh/ha	Warmtevraag per hectare (10.000 m ²) grondoppervlakte, een maat om de warmtevraag in een gebied te aggregeren. Handig voor het beoordelen van potentie per gebiedseenheid.
Energielabel	Een lettercode (A t/m G) die aangeeft hoe energiezuinig een gebouw is. A = zeer zuinig, G = zeer onzuinig.
Collectieve warmte	Een gedeeld warmtesysteem waarbij meerdere gebouwen worden verwarmd via een centrale bron, zoals een warmtenet.
Warmtenet	Infrastructuur van leidingen die warmte transporteert van een centrale bron naar gebouwen.
Hexagoon / H3-indeling	Een zeshoekige ruimtelijke indeling (ontwikkeld als open standaard) die aggregatie van gegevens mogelijk maakt, los van administratieve grenzen.
Participatiepercentage	Het verondersteld of gemeten aandeel van gebouwen in een gebied dat deelneemt aan een collectief warmtesysteem.
Bronpotentie	De mate waarin duurzame warmtebronnen zoals aquathermie, geothermie of restwarmte beschikbaar zijn in of nabij een gebied.
Aquathermie	Het gebruik van warmte uit water (zoals oppervlakte-, afval- of drinkwater) voor gebouwverwarming.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij industriële of infrastructurele processen, en die kan worden benut voor verwarming van gebouwen.
Potentiegebied	Een gebied dat op basis van warmtevraag, dichtheid, en andere indicatoren kansrijk is voor collectieve warmteoplossingen.
Scenarioanalyse	Een verkenning waarbij met verschillende aannames (bijv. labelverbetering of deelnamegraad) alternatieve uitkomsten worden verkend.
Energielabelscenario	Een scenario waarin wordt uitgegaan van verbetering van energielabels binnen een gebied, met als doel om de warmtevraag te laten dalen.
Geclusterde warmtevraag	Een ruimtelijke opeenhoping van warmtevraag, bijvoorbeeld in stedelijke gebieden of compacte dorpskernen.
Utiliteit	Niet-woningbouw, zoals kantoren, scholen, winkels of zorginstellingen.
Startanalyse (PBL)	Een nationaal model van het Planbureau voor de Leefomgeving dat op buurt- en wijkniveau rekent aan kosten en opties voor de warmtetransitie.
Warmteatlas	Een interactieve kaart of rapport dat inzicht geeft in warmtevraag, clustering en de potentie voor collectieve warmte in een regio.

© 2026 De Coöperatie DataFryslân U.A.

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op welke andere manier dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DataFryslân U.A. Citeren uit deze publicatie is toegestaan, mits met correcte bronvermelding. Voor informatie, toestemming of hergebruik: info@datafryslan.frl

Alle rjochten foarbehâlden.

Neat út dizze útjefte mei ferfâldige, opslein of iepenbier makke wurde, op hokker wize dan ek, sûnder skriftlike tastimming fan DataFryslân U.A. Sitaat mei mei, mei korrekte boarnefermelding. Foar ynformaasje of tastimming: info@datafryslan.frl