

RAPPORT

Versterken en verduurzamen

Studie Groningen Aardgasvrij

Klant: Ministerie van EZK
en Nationaal Coördinator Groningen

Referentie: BJ1466-IB-001-002

Status: Definitief

Datum: 17 april 2023



HASKONINGDHV NEDERLAND
B.V.

Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Versterken en verduurzamen

Sub titel: Studie Groningen
Aardgasvrij
Referentie: BJ1466-IB-001-002
Status: Definitief
Datum: 17 april 2023
Projectnaam: EZK-NCG verduurzamen QS
Projectnummer: BJ1466
Auteur(s): Rinus Vader e.a.

20.12.2022-20.01.2023

Classificatie

Open

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Vraagstelling en leeswijzer	7
2	Uitgangspunten, randvoorwaarden en beperkingen	8
3	Conclusies op de onderzoeksvragen	11
3.1	<i>Is het mogelijk om de gebouwen in de vier onderscheiden schaalniveaus aardgasvrij te maken en wat is hiervoor nodig?</i>	11
3.2	<i>Welke kosten en baten gaan gepaard met het aardgasvrij maken van de gebouwen op de vier schaalniveaus?</i>	13
3.3	<i>Is het mogelijk het aardgasvrij maken van de gebouwen parallel te realiseren aan de versterkingsopgave van deze gebouwen? Zo ja, wat zijn hiervan consequenties voor de versterking?</i>	16
4	Schaalniveaus	18
5	Overige afbakening en duiding	20
5.1	Objecten	20
5.2	Aardgasvrij versus verduurzamen	20
5.3	Twee ambitieniveaus van verduurzamen	21
5.4	Opbouw maatregelpakketten	23
5.5	Prijsopbouw energie	24
5.6	Prijsontwikkeling energie	24
6	Analyse van de opgave in relatie tot de vier dorpen	25
6.1	Generieke kenmerken	25
6.2	Uitwerking per dorp	25
6.3	Huidig fossiel energiegebruik in de vier dorpen	25
6.4	Hernieuwbare energiebronnen en -dragers	26
6.5	Conclusie hernieuwbare energiebronnen	29
7	De opgave bij schaalniveaus II, III en IV	30
7.1	Schaalniveau II: de versterkingsopgave van NCG	30
7.2	Schaalniveau III: het aardbevingsgebied	31
7.3	Schaalniveau IV: de provincie Groningen	31
8	Baten en lasten - generiek	33
8.1	Maatregelen verduurzaming gebouwen	33
8.2	Warmtegebruik en energiebesparing	34
8.3	Investerings verduurzaming gebouwen	35
8.4	Baten in de zin van besparing energiekosten na transitie	37

8.5	Baten in de vorm van subsidies en fiscale regelingen	37
8.6	Resultaat	39
9	Baten en lasten voor de vier schaalniveaus	40
9.1	Schaalniveau I: de vier dorpen	40
9.2	Schaalniveau II: de versterkingsopgave van NCG	41
9.3	Schaalniveau III: het aardbevingsgebied	42
9.4	Schaalniveau IV: de provincie Groningen	44
10	Samenhang maatregelen ter versterking en ter verduurzaming	47
10.1	Versterkingsproces	47
10.2	Proces en uitvoering verduurzamingsmaatregelen	48
10.3	Parallel of volgtijdelijk implementeren verduurzaming en versterking	51
10.4	Verduurzaming en versterking binnen de andere schaalniveaus	52
11	Sporen en planning	53

Tabellen

Tabel 1. Aantal objecten (toegelicht in voetnoot 4) per schaalniveau	8
Tabel 2. Investerings aardgasvrij maken per schaalniveau en ambitieniveau	13
Tabel 3. Jaarlijkse energiegebruik per schaalniveau vóór en na het aardgasvrij maken	14
Tabel 4. Jaarlijkse energiekostenbesparing per schaalniveau na het aardgasvrij maken	15
Tabel 5. Jaarlijkse CO ₂ -emissie per schaalniveau vóór en na het aardgasvrij maken	15
Tabel 6. Subsidies per schaalniveau	16
Tabel 7. Minimale waarden conform "Standaard en Streefwaarden"	21
Tabel 8. Principe maatregelen stapeling, ten behoeve van inkoppeling woningen op MT warmtenet	23
Tabel 9. Ontwikkelingsscenario's energietarieven	24
Tabel 10. Jaarlijks aardgasgebruik vier dorpen vóór transitie	25
Tabel 11. Vergelijk jaarlijks aardgasgebruik Nederland, Eemsdelta en de vier dorpen	26
Tabel 12. Huidig warmtevraag woonobjecten	34
Tabel 13. Huidig energiegebruik utiliteitsobjecten	35
Tabel 14. Gehanteerde opbouw bouwkostenindicatie en investering o.b.v. kleinschalige aanpak	36
Tabel 15. Gehanteerde opbouw bouwkostenindicatie en investering o.b.v. grootschalige aanpak	36
Tabel 16. Status versterking vier dorpen	48
Tabel 17. Verdeling woningen (adressen) in de vier dorpen naar aard en bouwperiode	50
Tabel 18. Aard gebouwen Garrelsweer	58
Tabel 19. Bijzondere gebouwen Garrelsweer	59
Tabel 20. Aard gebouwen Zeerijp	61
Tabel 21. Bijzondere gebouwen Zeerijp	62
Tabel 22. Aard gebouwen Leermens	65

Tabel 23. Bijzondere gebouwen Leermens	66
Tabel 24. Aard gebouwen Wirdum	68
Tabel 25. Bijzondere gebouwen Wirdum	69
Tabel 26. Utiliteitsgebouwen vier dorpen	70
Tabel 27. Verblijfsobjecten bedieningsgebied warmtenet Delfzijl en Appingedam	82
Tabel 28. Overzicht archetypen objecten	86
Tabel 29. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveau 'Eindnorm' per archetype woonobject	88
Tabel 30. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveau 'Gasloos' per archetype woonobject	89
Tabel 31. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveaus 'Eindnorm' en 'Gasloos' per archetype utiliteitsobject	90
Tabel 32. Investerings schaalniveau I, woonobjecten	91
Tabel 33. Investerings schaalniveau I, utiliteitsobjecten	92
Tabel 34. Investerings schaalniveau II, woonobjecten	
Tabel 35. Investerings schaalniveau II, utiliteitsobjecten	94
Tabel 36. Investerings schaalniveau III, woonobjecten	95
Tabel 37. Investerings schaalniveau III, utiliteitsobjecten	96
Tabel 38. Elektriciteitsstarieven Base, Peak en Average	100
Tabel 39. Subsidieregelingen voor investeringen in gebouwde omgeving ter besparing energie	103
Tabel 40. Totalen subsidieregelingen voor investeringen in gebouwde omgeving ter besparing energie	110

Figuren

Figuur 1. Proces versterkingstraject in het kort	47
Figuur 2. Proces verduurzaming in het kort	48
Figuur 3. Gecombineerd proces versterken/verduurzamen in het kort voor woningen gebouwd na 1955	51
Figuur 4. Overzicht mogelijkheden aquathermie in en nabij de vier dorpen	72
Figuur 5. Mogelijkheden voor de inzet van restwarmte in de provincie Groningen	74
Figuur 6. Buurten waar warmtenetten mogelijk rendabel zijn te realiseren	75
Figuur 7. Aard grootschalige warmtebronnen voor warmtenetten	75
Figuur 8. Aandeel warmtenetten in warmtevoorziening	76
Figuur 9. Economisch potentieel geothermie in Nederland	76
Figuur 10. Potentieel geothermie in en nabij de provincie	77
Figuur 11. Inzet warmtepompen in de provincie	78
Figuur 12. Economisch potentieel geothermie in Nederland	79
Figuur 13. Potentieel geothermie rond aardbevingsgebied	80
Figuur 14. Theoretisch potentieel TEO	81
Figuur 15. Bedieningsgebied warmtenet Delfzijl en Appingedam	82
Figuur 16. Onderzoek naar restwarmtenet in Groningen	84
Figuur 17. Gas TTF prices in €/MWh	97
Figuur 18. Jaargemiddelde groothandelsprijs aardgas	98
Figuur 19. Elektriciteitsprijzen basis, van 22:00 tot 08:00 uur	99
Figuur 20. Elektriciteitsprijzen pieken, van 08:00 tot 22:00 uur	100
Figuur 21. Plaatsen met een toegekende PAW-subsidie	101

Bijlagen

A1	Definities
A2	Verkenning energiebronnen en -dragers in de vier dorpen
A3	Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau II
A4	Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau III
A5	Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau IV
A6	Warmte-initiatieven en -plannen in Groningen
A7	Maatregelen per archetypen verblijfsobjecten en ambitieniveau
A8	Berekening investeringen schaalniveau I
A9	Berekening investeringen schaalniveau II
A10	Berekening investeringen schaalniveau III
A11	Inschatting ontwikkeling energieprijzen
A12	Overzicht Projecten Aardgasvrije Wijken
A13	Baten: subsidies en fiscale regelingen

Aanleiding en opdracht

Om de versterkingsoperatie in het aardbevingsgebied te verbeteren en versnellen en bewoners meer duidelijkheid te geven, heeft staatssecretaris Vijlbrief van Mijnbouw op het Ministerie op het Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK), samen met de gemeente Eemsdelta en de Nationaal Coördinator Groningen (hierna: NCG), in het voorjaar van 2022 besloten om in vier dorpen te beginnen met de door de bewoners ontwikkelde dorpenaanpak¹. Het gaat om de dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp, die zijn gekozen omdat zij zich bevinden in de kern van het Gronings aardbevingsgebied en de versterkingsproblematiek hier urgent is.

In juni 2022 heeft de staatssecretaris aan Bernard Wientjes gevraagd de rol van verbinder in de dorpenaanpak op zich te nemen en advies uit te brengen over het verbeteren en versnellen van de versterkingsoperatie. Als een van de aanbevelingen heeft de heer Wientjes geadviseerd de eigenaren in de vier dorpen de keuze te bieden om alle gebouwen in het dorp volledig aardgasvrij te maken.

Op 24 november 2022 laat staatssecretaris Vijlbrief aan de Tweede Kamer weten dat hij positief staat ten aanzien van deze aanbeveling van Wientjes². In diezelfde brief geeft de staatssecretaris aan dat, voordat het advies daadwerkelijk in praktijk kan worden gebracht, het nodig is dat de NCG een quick scan doet naar de praktische gevolgen: wat is het effect op de planning van de dorpen nu, hoe ziet een nadere onderbouwing van de kosten eruit, hoe zit het met de beschikbaarheid van materialen en wat zijn de eventuele gevolgen voor het elektriciteitsnet.

Op 22 december 2022 hebben EZK en NCG Royal HaskoningDHV (hierna: RHDHV) de opdracht gegeven om de quick scan uit te voeren naar het aardgasvrij maken van de gebouwen in de vier dorpen. In besprekingen op 27 december 2022 en 12 januari 2023 is de scope van de quick scan verbreed en zijn de te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG, het gehele het aardbevingsgebied en de gehele provincie Groningen als extra schaalniveaus aan de scan toegevoegd.

Voor de (initiële en later verbrede) quick scan was een doorlooptijd voorzien van vier weken. Door de korte tijd, deels in de Kerstvakantie, zijn de mogelijkheden om derden bij het onderzoek te betrekken beperkt gebleven tot enkele voor de scan vitale instanties als gemeenten en de netbeheerder. RHDHV heeft niet met alle betrokken stakeholders kunnen overleggen, zoals ook aangegeven in de aanbidding. Daardoor was er helaas geen gelegenheid om gebruik te maken van de beschikbare kennis en ervaring van de vele maatschappelijke organisaties die actief zijn op het gebied van leefbaarheid en verduurzaming in Groningen. Dit dient wat ons betreft een vervolgstap te zijn op deze quick scan, om daarmee recht te doen aan de geest van de aanbevelingen van de heer Wientjes en de intentie van de staatssecretaris om de kennis en ervaring van de gedupeerden en overige bewoners van invloed te laten zijn op de versterking van hun dorpen.

¹ “De versterkingsopgave in de dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp omvat ca. 850 woningen. De dorpen zijn geselecteerd vanuit de urgente problematiek die hier speelt met versterking in de kern van het Gronings aardbevingsgebied. De kern van de dorpenaanpak bestaat eruit dat het dorp in zijn geheel wordt versterkt waar dat nodig is voor de veiligheid. Dat wil zeggen dat de betrokken bouwers, de NCG en de gemeente samen met de bewoners een plan maken voor het gehele dorp. Dat biedt helderheid aan bewoners over waar zij aan toe zijn: wat de planning is voor hun eigen woning en wat er in de rest van hun dorp gaat gebeuren. Bovendien kunnen bewoners erop vertrouwen dat de versterkingsoperatie in hun dorp ononderbroken doorgaat en dat deze partijen niet weggaan totdat het klaar is”. (Kamerstuk 33 529, nr. 1024)

² “De aanbeveling om eigenaren in de vier dorpen de keuze te bieden alle (ook al versterkte) gebouwen in het dorp volledig aardgasvrij te maken, strookt met mijn beeld van wat nodig is bij de versterking. Het is passend om bewoners te compenseren voor het leed dat zij hebben geleden door de vertraging van de versterkingsoperatie. De bewoners krijgen een toekomstbestendige woning van hogere kwaliteit met – bij de huidige hoge energieprijzen – lagere maandlasten.” (Brief van de staatssecretaris voor de Mijnbouw op het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal; Kamerstuk 33 529, nr. 1084)

1 Vraagstelling en leeswijzer

Voor de quick scan hebben we de opdracht vertaald naar de volgende onderzoeksvragen:

1. Is het mogelijk om de gebouwen in de dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp aardgasvrij te maken en wat is hiervoor nodig?
2. Welke kosten en baten gaan gepaard met het aardgasvrij maken van de gebouwen in de dorpen?
3. Is het mogelijk het aardgasvrij maken van de gebouwen in de vier dorpen parallel te realiseren aan de versterkingsopgave van deze gebouwen? Zo ja, wat zijn hiervan consequenties voor de versterking?

Alle gebouwen in de dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp noemen we in dit rapport schaalniveau I.

Vervolgens hebben we gekeken wat het antwoord is op bovenstaande drie vragen indien het gebied, dat aardgasvrij wordt gemaakt, wordt opgeschaald naar:

- de te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG – schaalniveau II
- alle gebouwen in het aardbevingsgebied – schaalniveau III
- alle gebouwen in de provincie Groningen – schaalniveau IV

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de uitgangspunten en randvoorwaarden, die we bij deze studie hebben gehanteerd en de beperkingen die we hebben geconstateerd.

Hoofdstuk 3 geeft een samenvatting van het rapport met de belangrijkste conclusies.

In hoofdstuk 4 geven we een omschrijving van de verschillende schaalniveaus (geografische afbakening) en hoofdstuk 5 beschrijven we welke andere manieren van afbakening wij hebben gebruikt bij het beantwoorden van de hoofdvragen en duiden we de belangrijkste gebruikte begrippen.

Onderzoeksvraag 1 wordt voor schaalniveau I beantwoord in hoofdstuk 6 en in hoofdstuk 7 voor de schaalniveaus II, III en IV.

Voor de beantwoording van onderzoeksvraag 2 wordt in hoofdstuk 8 uitgelegd hoe kosten en baten in dit rapport zijn opgebouwd en berekend. In hoofdstuk 9 worden vervolgens de kosten en baten per schaalniveau in kaart gebracht.

Hoofdstuk 10 geeft antwoord op onderzoeksvraag 3 voor de vier dorpen (schaalniveau I), waarbij in de laatste paragraaf antwoord wordt gegeven op deze onderzoeksvraag voor de andere drie schaalniveaus.

Hoofdstuk 11 geeft een idee voor de aanpak van de uitvoering het aardgasvrij maken van de onderscheiden schaalniveaus.

2 Uitgangspunten, randvoorwaarden en beperkingen

Schaalniveaus

In deze studie worden vier geografische gebieden onderscheiden die we “schaalniveaus” noemen: I. de vier dorpen, II. de te onderzoeken gebouwen³ in de versterkingsopgave van NCG, III. het aardbevingsgebied en IV. de provincie Groningen.



Voor elk schaalniveau zijn de gebouwen in kaart gebracht en gecategoriseerd in archetypen naar gebruik (wonen, kantoor, maatschappelijk vastgoed, etc.), aard (vrijstaand, gestapeld, etc.), bouwjaarperiode, energielabel en omvang (m² gebruiksoppervlak). Grootverbruikers als zware industrie, ziekenhuizen en zwembaden zijn buiten beschouwing gelaten. Alleen bestaande bouw is meegerekend, hetgeen leidt tot de aantallen van Tabel 1. Bij deze telling is gebruik gemaakt van een verfijning van data van het Kadaster⁴. Zie hoofdstuk 5 voor een nadere toelichting op de schaalniveaus.

Tabel 1. Aantal objecten (toegelicht in voetnoot 4) per schaalniveau

Schaalniveau	I	II	III	IV
Objecten met woonfunctie	893	24.194	291.020	237.208
Objecten met utiliteitsfunctie	39	1.243	41.930	40.180
Verblijfsobjecten (panden)	932	25.437	332.950	296.328

Aardgasvrij maken

In deze studie hebben we verkend welke mogelijkheden kansrijk zijn om de objecten in de onderzochte gebieden aardgasvrij te maken. Op grond daarvan zijn we uitgegaan van twee manieren om de objecten in de onderzochte gebieden aardgasvrij te maken:

1. **All electric** door het installeren van warmtepompen bij de gebouwen.
 2. **Warmtenet**: door middel van het aansluiten van gebouwen op een regionaal warmtenet
- Toelichting in hoofdstuk 6.

³ Het gaat hier om de in Tabel 1 kolom II genoemde aantallen, die zich bevinden binnen de versterkingsopgave van NCG, zijnde 21% van de in totaal 136.748 verblijfsobjecten in de versterkingsopgave van NCG (122.423 objecten met woonfunctie en 14.225 objecten met utiliteitsfunctie).

⁴ Dit betreft de Basisregistratie Adressen en Gebouwen. Daarin is een wooneenheid of een utiliteitseenheid niet precies hetzelfde als een object of een adres. Een object is het beste te duiden als een aaneengesloten gebouw en kan dus bestaan uit verschillende wooneenheden en/of utiliteitseenheden, en kan derhalve meerdere adressen hebben. NCG noemt in haar telling voor schaalgebied I in totaal 885 panden. Bij schaalniveau II hebben we de adressen gematcht met de lijst van NCG, zijnde 25.437 verblijfsobjecten. Daar in deze bronnen wel het vloeroppervlak en de bouwhoogte worden aangegeven, zijn de berekeningen van investeringen, energiegebruik en -besparing, alsmede CO₂-emissiereductie nauwkeuriger dan het aantal mogelijke adressen.

Ambitieniveaus

Bij het aardgasvrij maken van de gebouwen hebben we gerekend met twee ambitieniveaus:

- Eindnorm:** aardgasvrij maken waarbij door relatief zware isolatie wordt voldaan aan de Standaard voor Woningisolatie (BZK/RvO, juli 2021), danwel de Renovatie Standaard Utiliteitsbouw (BZK/RvO, oktober 2022).
- Aardgasvrij met behoud van comfort:** aardgasvrij maken met behoud van het comfort van het binnenklimaat door middel van de daarvoor noodzakelijke lichte isolatie.

Zowel voor de gebouwen die door middel van (1) all electric, als de gebouwen die door middel van (2) een warmtenet aardgasvrij worden gemaakt, hebben we de investeringen en de energiekostenbesparing bepaald voor het ambitieniveau (a) eindnorm en het ambitieniveau (b) aardgasvrij met behoud van comfort.

Voor gebouwen die door middel van (1) all electric aardgasvrij worden gemaakt, achten we het ambitieniveau (a) eindnorm passend. Daarvoor zijn twee redenen: de prijs van elektriciteit is per kWh hoger dan die van aardgas, ook na verrekening van het gunstige effect van een warmtepomp, reden om het energiegebruik te beperken. Ook is het kostenefficiënt om de belasting van het elektriciteitsnetwerk te beperken door elektriciteitsvraag voor verwarming te beperken door te isoleren.

Gebouwen die door middel van (2) een warmtenet aardgasvrij worden gemaakt, hebben we om redenen van algemene energie-efficiency op het ambitieniveau (a) eindnorm onderzocht. Deze gebouwen hebben we ook op ambitieniveau (b) aardgasvrij met behoud van comfort onderzocht. Daarvoor zijn twee redenen: de prijs van warmte is per kWh vergelijkbaar met die van aardgas - en de omvang van het gebruik van warmte heeft geen invloed op de belasting van het elektriciteitsnetwerk. Voor deze gebouwen zijn dus twee investeringsniveaus bepaald en twee niveaus van energiekostenbesparing. Toelichting in hoofdstuk 6.

Knelpunten energieopwekking en -infrastructuur

Het beschikbaar stellen van de benodigde energie, anders dan aardgas, is op elk schaalniveau een probleem. Congestie (het ontbreken van energietransportcapaciteit) van het elektriciteitsnet is daarvan de oorzaak. Dat kan op twee manieren worden opgelost:

- door de in Oost-Groningen beschikbare industriële restwarmte te gebruiken waar dat uit kan;
- door de capaciteit van het elektriciteitsnet te vergroten, dan wel de feitelijke verandering van energiedrager uit te stellen en de gebouwen eventueel alvast voor te bereiden op de transitie;

De uitvoering van deze oplossingen dienen tijdig besproken te worden met de betrokken stakeholders om inzicht te krijgen in de doorlooptijden en het kritieke pad van de werkzaamheden.

Oplossing knelpunten energie-infrastructuur

In deze quick scan zijn de volgende keuzes gemaakt:

- aanleg van warmtenetten voor de stad Groningen en de bebouwde kom van Delfzijl en Appingedam (67.578 objecten). Hiervoor zijn de investeringen ingeschat, prijspeil begin 2023;
- aanleg van een transportleiding om de industriële restwarmte te transporteren van de Eemshaven naar de stad Groningen. Hiervoor zijn de investeringen ingeschat, prijspeil begin 2023, exclusief de kosten ten behoeve van (het collectioneren van) de opgewekte warmte;
- de kosten voor de warmtenetten en de transportleiding schatting wij in op 2 miljard euro, prijspeil begin 2023;
- vergroten van de capaciteit van het elektriciteitsnet in het hele gebied. De investeringen hiervoor worden geacht te worden gesocialiseerd (lees: verspreid over alle aansluitingen en via rente en afschrijving verspreid in de tijd) in de en zijn daarom niet bepaald en onderdeel van de cijfers in dit rapport.

Beschikbaarheid materialen

De beschikbaarheid van materialen en de prijsstelling ervan kunnen issues zijn voor het verduurzamen van de vier dorpen uiterlijk voor 1 januari 2028. Door de hoge energieprijzen en de versnelling van de energietransitie in Nederland, kunnen levertijden oplopen tot meer dan een jaar, vooral daar waar het warmtepompen en trafo's betreft.

Om te voorkomen dat levertijden op het kritieke pad komen kan de volgende aanpak worden gevolgd:

- terughoudend zijn met stellen specifieke eisen en/of vergaande eisen zodat het aanbod van leveranciers en oplossingen groot blijft;
- gebruik maken van algemeen gangbare oplossingen, die ingekocht kunnen worden in binnen- en buitenland met een groot aanbod van leveranciers;
- *economy of scale* door projectbundeling in grotere kavels, bestaande uit een aantal verblijfsobjecten van honderd of meer. Projectomvang wordt zo attractief voor leveranciers;
- gebruik maken van een *fallback* variant, indien de eerst gewenste oplossing niet op tijd beschikbaar is;
- overleg met inwoners om vast te stellen wat leidend is: een korte levertijd in lijn met de planning van de versterking en daarmee wellicht een minder gewenste verduurzamingsvariant, of een langere levertijd waarbij de uitvoering van de verduurzaming mogelijk is volgens eerste voorkeur.

Capaciteit maakindustrie en bouw

Naast de beschikbaarheid van materialen is de beschikbaarheid van gekwalificeerde capaciteit cruciaal. Het gaat daarbij om ambachtslieden voor het aanpakken van de gebouwschil (isolatie), de installatie van het duurzame warmtesysteem (warmtepomp), de aanpassing van het warmteafgiftesysteem (radiatoren) en de verzwaring van het elektriciteitsnet. Daarnaast gaat het om de capaciteit in de toeleverende industrie, daar waar het maatwerk betreft, denk aan bijvoorbeeld dubbelglas.

De capaciteit hoeft geen issue te zijn mits de verduurzaming in grotere kavels kan worden aanbesteed, geaccepteerd wordt dat tussen het moment van aanbesteding en levering van diensten een ruime marge zit en dat de beschikbare capaciteit optimaal wordt ingezet. Dat betekent dat er pas kan worden gestart nadat alle materialen beschikbaar zijn en de woningen gereed zijn voor omzetting van aardgas naar het duurzame alternatief, zodat werk in een keer kan worden afgemaakt.

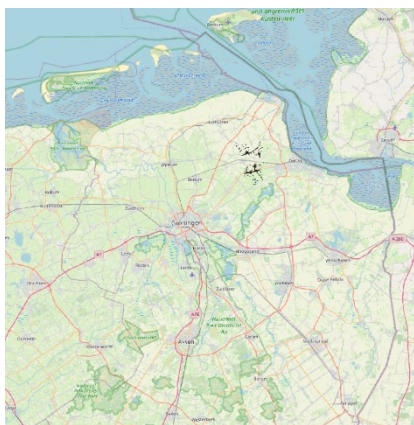
Stakeholders

De verduurzaming van de objecten zal met de bewoners/eigenaren en de relevante stakeholders (zie kritische succesfactoren) moeten worden besproken. Dit heeft invloed op de planning.

3 Conclusies op de onderzoeksvragen

In dit hoofdstuk staat een verkorte weergave van de conclusies op de in hoofdstuk 2 benoemde onderzoeksvragen, waarbij we per vraag ingaan op de consequenties per schaalniveau. De bijbehorende kritische succesfactoren zijn beschreven in paragraaf 10.3).

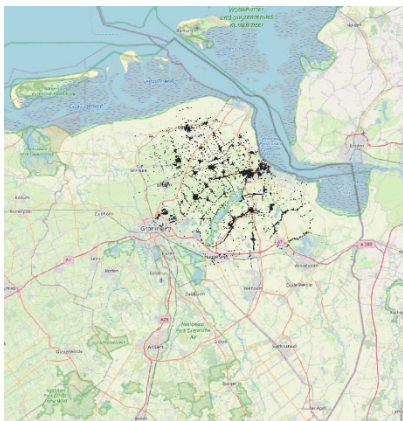
3.1 *Is het mogelijk om de gebouwen in de vier onderscheiden schaalniveaus aardgasvrij te maken en wat is hiervoor nodig?*



Schaalniveau I. De vier dorpen

De verduurzamingsopgave in de vier dorpen, zoals beschreven in het rapport Wientjes, is in onze analyse het beste uit te voeren met warmtepompen en isolatie op ambitieniveau (a) Eindnorm.

Enexis heeft onderzocht of zij voor all electric voldoende aansluitvermogen kan realiseren gelijktijdig met het uitvoeren met de versterking. Onder voorwaarde van goede planning en duidelijke afspraken tot versnellen van de samenwerking tussen de gemeente Eemsdelta en de overige stakeholders, denkt Enexis de hiervoor noodzakelijk versterking van haar netwerk eind 2027 te kunnen realiseren⁵, zodat elektrificatie van ruimte- en tapwaterverwarming en voedselbereiding kan worden uitgevoerd tijdens de versterking.



Schaalniveau II.

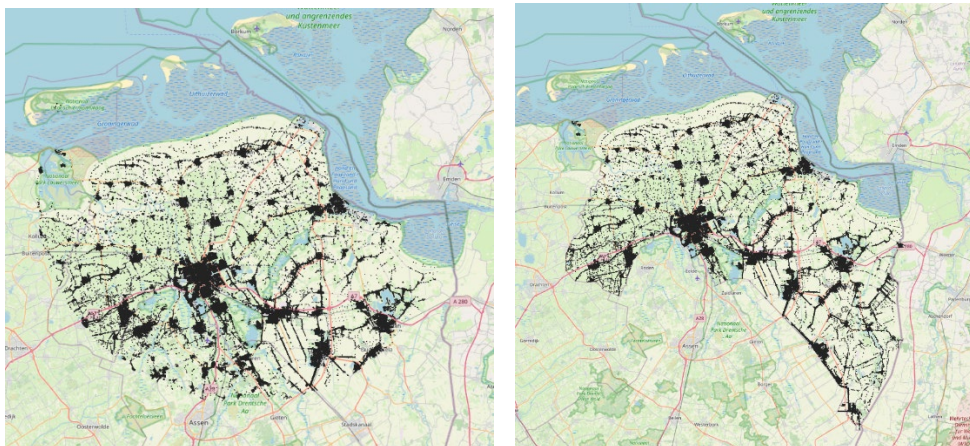
De te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG

De verduurzamingsopgave in de versterkingsopgave van NCG is in onze analyse uit te voeren met warmtepompen en isolatie op ambitieniveau (a) Eindnorm.

Hoewel het in het gebied om een groot aantal gebouwen gaat, beperkt het aantal per buurt zich tot gemiddeld 21% van het totaal. Dit komt omdat van de 136.748 verblijfsobjecten in de versterkingsopgave van NCG er slechts 25.437 zijn geselecteerd voor (onderzoek ten aanzien van) versterking. Een collectieve oplossing via een warmtenet is om die reden niet mogelijk op dit schaalniveau, tenzij zou kunnen worden aangesloten bij een (bestaand) initiatief.

⁵ Energietransitie: Quick scan Enexis Netbeheer (januari 2023), De dorpen Leermens, Garrelsweer, Zeerijp en Wirdum aardgasvrij ultimo 2027. Voorwaarden: het lokale e-net moet ingrijpend worden verbouwd; versterking transportstation Kanaalweg gemeente Eemsdelta spoedig vergund; geen externe belemmerende factoren; bestaande aardgasnet moet worden verwijderd; investeringen bedragen volgens Enexis € 15,6 miljoen, exclusief bijplaatsen en verzoeken laagspanning en middenspanning stations, evenals diverse overige kosten, inclusief vervangingsinvesteringen die hoe dan ook de komende tien jaar nodig zijn, als eerste in Zeerijp.

Schaalniveau III. Het aardbevingsgebied en Schaalniveau IV. De provincie Groningen



De verduurzamingsopgave in het aardbevingsgebied en de verduurzamingsopgave voor de provincie Groningen zijn in onze analyse in de stad Groningen en de kernen Delfzijl en Appingedam uit te voeren door de gebouwen aan te sluiten op een aan te leggen regionaal warmtenet en te isoleren op ambitieniveau (a) Eindnorm, danwel ambitieniveau (b) Aardgasvrij met behoud van comfort.

De verduurzamingsopgave in het bevingsgebied en van de provincie Groningen is in onze analyse buiten de stad Groningen en de kernen Delfzijl en Appingedam uit te voeren door de gebouwen te voorzien van warmtepompen en isolatie op ambitieniveau (a) Eindnorm. Een collectieve oplossing via een warmtenet is daar niet kansrijk, tenzij zou kunnen worden aangesloten bij een (bestaand) initiatief met perspectief.

3.2 Welke kosten en baten gaan gepaard met het aardgasvrij maken van de gebouwen op de vier schaalniveaus?

3.2.1 Investerings

Voor elk archetype en elk schaalniveau zijn de investeringen geraamd van de maatregelen die nodig zijn om ambitieniveau (a) Eindnorm en ambitieniveau (b) Aardgasvrij met behoud van comfort te bereiken, onderscheiden naar woningen en utiliteitsgebouwen. Tevens zijn de investeringen bepaald

De in Tabel 2 genoemde bedragen zijn inclusief alle bij de schaalniveaus passende opslagen⁶ en inclusief BTW, prijspeil begin 2023. Deze investeringen zijn exclusief de investeringen die zijn gemoeid met het aardgasvrij maken van zware industrie, ziekenhuizen en zwembaden en exclusief investeringen die gemoeid zijn met het verzwaren van energie-infrastructuur.

Tabel 2. Investerings aardgasvrij maken per schaalniveau en ambitieniveau

	De vier dorpen	Te onderzoeken gebouwen in het versterkingsgebied	Aardbevingsgebied	Prov. Groningen
Schaalniveau	I	II	III	IV
Woonobjecten (mix a/b)	77,4 mio	1.962 mio	18.032 mio	17.679 mio
Utiliteitsobjecten (mix a/b)	0,9 mio	60 mio	1.520 mio	1.459 mio
Totaal (mix a/b)	78,3 mio	2.023 mio	19.552 mio	19.138 mio
Totaal ambitie (a) Eindnorm	78,3 mio	2.023 mio	19.552 mio	19.138 mio
Totaal ambitie (b) Gasloos			13.225 mio	12.940 mio

Voor de schaalniveau I (de vier dorpen) en II (de te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG) is de voorgestelde aanpak om te gaan voor 100% all-electric. Voor het schaalniveau III (de gebouwen in het aardbevingsgebied) en schaalgebied IV (de gebouwen in de provincie Groningen) is de voorgestelde aanpak een mix van elektrificatie (77%) en warmtenetten in de stad Groningen en de kernen van Delfzijl en Appingedam (23%). De investeringen die gemoeid zijn met de voorgestelde mix zijn in Tabel 2 *cursief* aangegeven.

Bij alle schaalniveaus moeten investeringen in de energienetwerken plaatsvinden. Het elektriciteitsnet dient verzwakt te worden om de aansluiting van warmtepompen met warmtapwater voorzieningen en elektrische voedselbereiding (ovens, kookplaten) mogelijk te maken. De investeringen die met de verwarming van het elektriciteitsnet zijn gemoeid, worden gewoonlijk gesocialiseerd en zijn daarom niet in deze studie meegenomen.

Door de aanleg van warmtenetten is de additionele investering bij de schaalniveaus III en IV circa € 2 mld. Dit bedrag komt boven op de bedragen zoals aangegeven in tabel 2. Overigens zal ook hier veelal het elektriciteitsnetwerk moeten worden verzwakt, zij het lichter, om elektrisch koken mogelijk te maken.

⁶ Zie voor overzicht opslagen op investeringen paragraaf 9.3.

3.2.2 Besparing op energiegebruik

Voor elk schaalniveau is het jaarlijkse energiegebruik voor en na het aardgasvrij maken berekend, zoals aangegeven in Tabel 3. Bij het berekenen van het jaarlijkse energiegebruik na het aardgasvrij maken hebben we onderscheid gemaakt in de het jaarlijkse energiegebruik na realisatie van ambitieniveau (a) Eindnorm, en na realisatie van ambitieniveau (b) Aardgasvrij met behoud van comfort.

Tabel 3. Jaarlijkse energiegebruik per schaalniveau vóór en na het aardgasvrij maken

Vóór transitie	De vier dorpen	Te onderzoeken gebouwen in het versterkingsgebied	Aardbevingsgebied	Prov. Groningen
Schaalniveau	I	II	III	IV
Woonobjecten	18.330MWh	498.443MWh	4.856.046MWh	4.760.829MWh
Utiliteitsobjecten	1.722MWh	125.596MWh	2.914.543MWh	3.035.982MWh
Totaal	20.052MWh	624.039MWh	7.770.589MWh	7.796.811MWh
Bij ambitie (a)				
Woonobjecten	6.441MWh	171.523MWh	1.764.493MWh	1.729.895MWh
Utiliteitsobjecten	793MWh	55.648MWh	1.386.930MWh	1.444.719MWh
Totaal	7.234MWh	227.171MWh	3.151.424MWh	3.174.615MWh
Bij ambitie (b)				
Woonobjecten			2.230.661MWh	2.186.922MWh
Utiliteitsobjecten			1.669.881MWh	1.739.459MWh
Totaal			3.900.542MWh	3.926.381MWh

3.2.3 Besparing op energiekosten

Verandering in aard en omvang van de gebruikte energie heeft invloed op de jaarlijkse energiekosten. De jaarlijkse kostenbesparing als gevolg van het aardgasvrij maken van de gebouwen is voor beide ambitieniveaus gekwantificeerd per schaalgebied en aangegeven in Tabel 4. Bij een realistisch⁷ tarief komt dit overeen met circa 18% besparing op energiekosten bij ambitieniveau (a) Eindnorm en circa 27% besparing op energiekosten bij realisatie van ambitieniveau (b) Aardgasvrij met behoud van comfort.

⁷ Onderzocht is welke bandbreedtes voor de tariefontwikkeling van aardgas, warmte en elektriciteit denkbaar zijn. Vervolgens zijn we in onze berekening van de energiebesparing uitgegaan van een realistische tariefontwikkeling. Zie weder paragraaf 9.4 en bijlage A11.

Tabel 4. Jaarlijkse energiekostenbesparing per schaalniveau na het aardgasvrij maken

Vóór transitie	De vier dorpen	Te onderzoeken gebouwen in het versterkingsgebied	Aardbevingsgebied	Prov. Groningen
Schaalniveau	I	II	III	IV
Bij ambitie (a)				
Optimistisch tarief	0,8 mio	28,82 mio	419,4 mio	421,9 mio
Realistisch tarief	1,4 mio	48,8 mio	634,1 mio	637,4 mio
Pessimistisch tarief	0,79 mio	32,17 mio	440,2 mio	444,5 mio
Bij ambitie (b)				
Optimistisch tarief			228,2 mio	229,9 mio
Realistisch tarief			433,9 mio	436,2 mio
Pessimistisch tarief			272,8 mio	276,2 mio

3.2.4 Besparing op CO₂-emissie

Naast financiële baten zijn er ook baten voor het klimaat. Voor elk schaalniveau is de jaarlijkse CO₂-emissie vóór en na de voorgestelde transitie berekend⁸, hetgeen zou resulteren in de jaarlijkse CO₂-emissie, gerekend vanaf voltooiing van de implementatie volgens Tabel 5.

Tabel 5. Jaarlijkse CO₂-emissie per schaalniveau vóór en na het aardgasvrij maken

Vóór transitie	De vier dorpen	Te onderzoeken gebouwen in het versterkingsgebied	Aardbevingsgebied	Prov. Groningen
Schaalniveau	I	II	III	IV
Woonobjecten	4.876ton	133.332ton	1.282.455ton	1.257.309ton
Utiliteitsobjecten	542ton	39.291ton	908.089ton	946.089ton
Totaal	5.418ton	172.623ton	2.190.700ton	2.203.398ton
Bij ambitie (a)				
Woonobjecten	2.937ton	78.214ton	804.609ton	788.832ton
Utiliteitsobjecten	362ton	25.376ton	632.440ton	658.792ton
Totaal	3.299ton	103.590ton	1.437.049ton	1.447.624ton
Bij ambitie (b)				
Woonobjecten			830.403ton	814.121ton
Utiliteitsobjecten			654.943ton	682.232ton
Totaal			1.485.346ton	1.496.353ton

⁸ Gebaseerd op de volgende CO₂-factoren: grijze stroom 0,456 ton/MWh, aardgas 0,235 ton/MWh, warmtenet 0,153 ton/MWh

3.2.5 Baten door subsidies en fiscale regelingen

De baten als gevolg van projectsubsidies gerekend vanaf 2018 en fiscale regelingen gericht op het verduurzamen van gebouwen zijn per scenario ook in beeld gebracht.

Tabel 6. Subsidies per schaalniveau

	De vier dorpen	Te onderzoeken gebouwen in het versterkingsgebied	Aardbevingsgebied	Prov. Groningen
Schaalniveau	I	II	III	IV
Totaal	€ 9,6 miljoen	€ 547 miljoen	€ 1.450 miljoen	€ 1.450 miljoen

3.3 Is het mogelijk het aardgasvrij maken van de gebouwen parallel te realiseren aan de versterkingsopgave van deze gebouwen?

Zo ja, wat zijn hiervan consequenties voor de versterking?

In een aantal gevallen is synergievoordeel te behalen wanneer de verduurzaming parallel of volgtijdig uitgevoerd wordt aan de versterking:

1. Bij woningen met een bouwjaar na 1955 waarvan het uitvoeringsontwerp nog niet gereed is. Bij de vier dorpen gaat het daarbij om in totaal 288 woningen, 27% van het totaal.
2. Bij de zware versterkingen en sloop/nieuwbouw.
In deze situaties is er eenmalig overlast voor de bewoners
In deze situaties een geïntegreerde aanpak een bedrijfseconomisch voordeel op.
Mogelijk heeft deze geïntegreerde aanpak impact op de versterkingsplanning van de betreffende woning.
Indien zware versterking kan worden gecombineerd, kan dat binnen de meerjarenplanning.
Die loopt voor de vier dorpen tot en met 2027.

Bij woningen met een bouwjaar vóór 1955 en bij unieke gebouwen zien wij beperkte synergievoordelen bij het parallel of volgtijdig implementeren van de verduurzaming en de versterking.

3. Wanneer er voor een woning nog geen definitief uitvoeringsplan is, kan het participatietraject met de bewoner met betrekking tot de verduurzaming gecombineerd worden met de versterking.
 - Om alle gebouwen op norm te brengen en voor gebouwen waarvan het uitvoeringsontwerp gereed is en voor gebouwen waarvan de uitvoering van de versterking is gestart, is een apart programma nodig voor de verduurzaming.
Bij de vier dorpen zal dit programma verduurzaming wellicht parallel lopen aan het programma versterking.
 - Ook bij de andere schaalniveaus zal dit in een apart programma moeten worden gerealiseerd, dat een langere doorlooptijd zal vergen dan de afronding van de versterking.

Tijdige beschikbaarheid alternatief voor aardgas

Over de beschikbaarheid van de nieuwe energiebronnen bestaat nog onduidelijkheid. Voor de vier dorpen kan volgens Enexis, onder een aantal voorwaarden, de versterking van het elektriciteitsnetwerk gelijk oplopen met de versterking van de gebouwen.

Voor de andere schaalniveaus zullen de nieuwe energiebronnen niet beschikbaar zijn voor eind 2027. Indien voor schaalniveau 2 de uitvoering van de versterking parallel of volgtijdig met de versterking dient plaats te vinden, zullen de gebouwen in die periode 'all-electric gereed' danwel 'warmtenet-gereed' worden gemaakt. Dit betekent isoleren en de ventilatie met warmteterugwinning aanbrengen, maar nog

niet het installeren van een warmtepomp of afleverset en de elektrische installaties voor voedselbereiding en warm water aanpakken.

Aardgasvrij in stappen

Bij het later beschikbaar komen van de juiste capaciteit van het elektriciteitsnet en de warmtenetten vindt het aardgasvrij maken in stappen plaats, te beginnen bij adressen met zware en middelzware versterking:

1. versterken gebouwen volgens planning
2. all-electric gereed of warmtenet gereed maken
3. verzwaken elektriciteitsnet door Enexis
4. installeren van een warmtepomp of afleverset en de elektrische installaties + aansluiten op verzaamd elektriciteitsnet of warmtenet

Afhankelijk van de beschikbaarheid van materialen en ambachtslieden kan stap 2 worden gecombineerd met stap 1 of stap 4. Afstemming met de vijf gemeenten in het gebied ligt voor de hand.

Het ligt voor de hand te kiezen voor het 'aardgasvrij-gereed' maken van de objecten, gelijktijdig of parallel met de versterkingsopgave van de gebouwen, in afwachting van de juiste capaciteit bij Enexis.

Plannen zonder deadline om stappen te beperken

Bij schaalniveau III en IV is, met uitzondering van de daarbinnen gelegen gebouwen van schaalniveau II, geen sprake van een versterkingsopgave. Daarmee vervalt in die gebieden stap 1 van het hiervoor aangegeven 'aardgasvrij in stappen' plan.

Het ligt voor de hand op deze schaalniveaus de planning van de stappen op elkaar af te stemmen en de deadline voor een einddatum te laten bepalen door de mogelijkheden die Enexis heeft om haar elektriciteitsnet in het gebied te versterken, evenals de planning van de uitrol van en het inkoppelen op de voorgestelde warmtenetten en warmtetransportleidingen. Immers, bij de schaalniveaus III en IV gaat het ook om het benutten van industriële restwarmte. Warmtenetten in Groningen zijn nog in ontwikkeling; implementatie vereist aansluiting op bestaande programmalijnen.

In hoofdstuk 11 wordt ingegaan op de programmering van de aanpak op de verschillende schaalniveaus.

4 Schaalniveaus

In deze studie worden vier geografische gebieden onderscheiden: vier schaalniveaus. In dit hoofdstuk worden de vier niveaus met hun voor deze studie relevante kenmerken beschreven.



Schaalniveau I: de vier dorpen

Het onderzoek naar de verduurzaming van de gebouwen in de vier dorpen in het hart van het aardbevingsgebied richt zich op de kernen en het buitengebied van de dorpen Garrelsweer, Zeerijp, Leermens en Wirdum. Deze dorpen zijn gelegen in het westen van de gemeente Eemsdelta, tussen de grotere woonkernen Loppersum en Appingedam. In deze dorpen tezamen wonen 1.405 mensen⁹. De verduurzaming heeft betrekking op 932 verblijfsobjecten, waarvan 893 woonobjecten en 39 utiliteitsobjecten.

De woningen zijn voor ongeveer 73% woningen in particulier bezit; 27% is huurwoning waarvan 89% in bezit van woningcorporaties. De woningen zijn bijna allemaal eengezinswoningen (99%), meergezinswoningen komen nauwelijks voor. Het merendeel van de woningen is gebouwd voor 2000 (97%), het aantal relatief jonge woningen met de bijbehorende hoge isolatiegraad is beperkt¹⁰.

Schaalniveau II: de versterkingsopgave van NCG

Dit schaalniveau omvat de gebouwen die in 2023 onderzocht zullen worden in het gebied waar nog dreiging van zware aardbevingen is en waarvan versterking soms nodig is. De adressen binnen de versterkingsopgave van NCG omvat circa 21% van de 136.748 verblijfsobjecten in dit gebied: 25.437 verblijfsobjecten, waarvan 24.194 woonobjecten en 1.243 utiliteitsobjecten. Deze objecten liggen in de kernen en in het buitengebied van de gemeenten Eemsdelta, Groningen, Het Hogeland, Midden-Groningen en Oldambt.

Schaalniveau III: het aardbevingsgebied

Dit schaalniveau omvat de gebouwen die zich bevinden binnen het effectgebied van de grootste aardbeving, die op 16 augustus 2012 met Huizinge als episch centrum. Dit gebied, dat volgens de opgave van de NCG grote delen beslaat van de provincie Groningen (waaronder de provinciehoofdstad zelf) en kleine delen van de provincies Friesland en Drenthe, omvat 332.950 verblijfsobjecten, waarvan 291.020 woonobjecten en 41.930 utiliteitsobjecten.

In het gebied bevinden zich een aantal concentraties aan gebouwen. De stad Groningen (50.000 verblijfsobjecten) vormt verreweg de meest omvangrijke concentratie. Van een totaal andere omvang zijn de concentraties in de kernen en het buitengebied van de gemeenten Hoogeveen (17.000 verblijfsobjecten), Veendam (13.000 verblijfsobjecten), Winschoten (12.000 verblijfsobjecten), Delfzijl (10.000 verblijfsobjecten), Roden (9.000 verblijfsobjecten), Haren (9.000 verblijfsobjecten), Appingedam

⁹ Bron: CBS, kerncijfers wijken en buurten, situatie 2021.

¹⁰ Idem.

(7.000 verblijfsobjecten), Leek (7.000 verblijfsobjecten), Zuidlaren (5.000 verblijfsobjecten), Hoogkerk (4.000 verblijfsobjecten) en Ter Apel (3.000 verblijfsobjecten). In en rond de stad Groningen is substantieel sprake van utiliteitsbouw.

Schaalniveau IV: de provincie Groningen

Het onderzoek naar de verduurzaming van de provincie Groningen richt zich op alle objecten in de provincie. Het gaat hier om 336.508 verblijfsobjecten, waarvan 296.328 woningen en 40.180 utiliteitsobjecten. Het gebied komt deels overeen met het aardbevingsgebied.

In het gebied bevinden zich een aantal concentraties aan gebouwen. De stad Groningen (50.000 verblijfsobjecten) vormt verreweg de meest omvangrijke concentratie. Van een totaal andere omvang zijn de concentraties in de kernen en het buitengebied van de gemeenten Hogeveen (17.000 verblijfsobjecten), Veendam (13.000 verblijfsobjecten), Winschoten (12.000 verblijfsobjecten), Delfzijl (10.000 verblijfsobjecten), Stadskanaal, Haren (9.000 verblijfsobjecten), Appingedam (7.000 verblijfsobjecten), Leek (7.000 verblijfsobjecten), Hoogkerk (4.000 verblijfsobjecten) en Ter Apel (3.000 verblijfsobjecten). In en rond de stad Groningen is substantieel sprake van utiliteitsbouw.

5 Overige afbakening en duiding

In dit hoofdstuk beschrijven we welke afbakening wij hebben gebruikt bij het beantwoorden van de hoofdvragen en duiden we de belangrijkste gebruikte begrippen.

5.1 Objecten

Deze quick scan heeft betrekking op verblijfsobjecten: woningen en utiliteitsbouw, gebruikt door kleingebruikers (consumenten, agrariërs, MKB) en middengebruikers (commercieel en maatschappelijk vastgoed, gemeenten, scholen). Monumenten met afwijkend energiegebruik en/of afwijkende oplossing ter verduurzaming vragen om maatwerk en zijn daarom geen specifiek onderdeel van deze studie, al zijn ze wel meegenomen in de kwantiteiten van deze studie.

Een aanpak voor het aardgasvrij maken van fabrieken, energiecentrales en ander industrieel vastgoed vormt geen onderdeel van deze studie. Ook andere grootverbruikers zoals ziekenhuizen, universitaire laboratoria, zwembaden en sauna's zijn niet opgenomen vanwege een hoog specifiek energieverbruik en wegens gebrek aan beschikbare informatie. Particulier vastgoed (schuren, stallen), maatschappelijk vastgoed (parkeergarages, molens) en commercieel vastgoed (loodsen, datacenters), waarbij geen sprake is van aardgasgebruik, zijn eveneens niet in de studie betrokken.

De studie beperkt zich verder tot bestaand vastgoed, dat is gebouwd voor 2022, omdat het bouwbesluit voor nieuwe gebouwen al aardgasvrij voorschrijft.

5.2 Aardgasvrij versus verduurzamen

Om gebouwen aardgasvrij te maken is het nodig dat maatregelen worden genomen om een gebouw voor warmte, warm tapwater (sanitair) en voedselbereiding (kookplaat, oven) aan te sluiten op een andere energiebron dan fossiele brandstof (in Nederland meestal aardgas). Dit kan door middel van het installeren een warmtepomp met elektrische opwekking met PV-panelen (all-electric/elektrificatie) of het aansluiten op stadsverwarming of biogas. Daarnaast moeten maatregelen worden genomen om op energieverbruik te besparen, zoals isolatie, kierdichting en ventilatie met warmteterugwinning. Voor deze quick scan is gekeken naar de combinatie van deze twee type maatregelen. We noemen dat in dit rapport verduurzamen.

Het elektriciteitsnet en het warmtenet zijn op veel plaatsen (nog) niet toereikend en/of beschikbaar om de gebouwen op aan te sluiten. Er kan dan gekozen worden voor het gereed maken van het gebouw voor de nieuwe energiedrager. Dit noemen we all electric gereed, warmtenet gereed of aardgasvrij gereed. Het gaat daarbij om het isoleren van het gebouw, het inrichten van ventilatie met warmteterugwinning, zonder de warmtepomp te plaatsen en aan te sluiten op het elektriciteitsnet, danwel met plaatsing van een afleverset de aansluiting op de stadsverwarming daadwerkelijk te realiseren. All-electric gereed maken is hetzelfde, maar dan met voorbereiden op de plaatsing van een warmtepomp, elektrische kookplaat en oven.

5.2.1 Energiebronnen en dragers

In de bijlagen van dit rapport zijn energiebronnen zoals diepe aardwarmte en biogas besproken, zowel voor individuele afnemers (objecten) als collectieven van objecten (buurten of steden aangesloten op één bron). Tevens zijn mogelijke warmtedragers besproken. Naast elektriciteit is voor de gebouwde omgeving warm water de enige andere logische drager van energie.

5.3 Twee ambitieniveaus van verduurzamen

In dit rapport maken we bij het verduurzamen onderscheid in twee ambitieniveaus: (a) Eindnorm en (b) Gasloos.

5.3.1 Eindnorm

Wanneer we in het rapport spreken over (a) Eindnorm, dan wordt het ambitieniveau bedoeld, waarbij het gebruik van fossiele brandstof wordt beëindigd op een energetisch toekomstvaste manier. Daarbij wordt rekening gehouden met aspecten als verregaande energiebesparing, de beschikbaarheid en verdeling van hernieuwbare bronnen (zon, wind, aardwarmte) en de capaciteit van de beschikbare infrastructuur (kabels en leidingen) om energie te transporteren naar de gebruikers.

Wanneer we in dit rapport spreken over ambitieniveau (a) Eindnorm, dan bedoelen we het energetisch toekomstvast maken van een gebouw volgens een van de volgende twee normen:

- Standaard voor Woningisolatie (BZK/RvO, juli 2021),
- Renovatie Standaard Utiliteitsbouw (BZK/RvO, oktober 2022).

Eindnorm bij woningbouw

Om de Standaard voor Woningisolatie (2021) te hanteren reikt Tabel 7 uit de nota “*Standaard en Streefwaarden: uitkomst traject begeleidingscommissie*” waarden aan die moeten worden gehaald om aan de eindnorm te voldoen. Deze waarden zijn gebruikt als basis voor het berekenen om de energiebesparing voor woningen te berekenen teneinde te voldoen aan het ambitieniveau (a) Eindwaarde.

Tabel 7. Minimale waarden conform “Standaard en Streefwaarden”

Dak	isolatiewaarde $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (afhankelijk van het isolatiemateriaal 8 -15 cm isolatie)
Vloer	isolatiewaarde $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (afhankelijk van het isolatiemateriaal en voertype 7 – 14 cm isolatie onder de vloer)
Gevel	isolatiewaarde $R_c = 1,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ (parels, vlokken of schuim in de spouwmuur)
Paneel	Indien aanwezig: isolatiewaarde $R_c = 1 \text{ m}^2\text{K/W}$ (40 mm sandwichpaneel)
Ramen en Kozijnen	U-waarde raam = $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (HR++ glas) in combinatie met een geïsoleerde deur of $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (triple glas)
Ventilatie	natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging in toilet, keuken en badkamer of gebalanceerde ventilatie met sensorsturing in woonkamer en hoofdslaapkamer
Kierdichting	$q_{v,10} = 0,7 \text{ dm}^3/\text{sm}^2$ (verbeterde kierdichting van ramen en deuren en aansluiting gevel en dak)

In relatie tot energielabels houdt de eindnorm voor woningen in dat vooroorlogse gebouwen energielabel C/D en naoorlogse gebouwen label A/B moeten hebben. Voor dit rapport hebben we de strengere labels gehanteerd, wat inhoudt dat we voor alle gebouwen gerekend hebben met te renoveren tot label A-C.

Eindnorm bij utiliteitsbouw

Als ambitieniveau (a) Eindnorm wordt in dit rapport voor utiliteitsgebouwen de Renovatie Standaard Utiliteitsgebouwen 2022 toegepast. De standaard is volgens het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (hierna: BZK) de gewenste energieprestatie van commercieel en maatschappelijk niet-residentieel vastgoed. De energieprestatie wordt bepaald door na te gaan welke maatregelen ter isolatie, verwarming, koeling, ventilatie en verlichting nodig zijn om hieraan te voldoen en of het gebouw duurzame energie kan opwekken.

De Renovatie Standaard Utiliteitsgebouwen wordt uitgedrukt in een energielabel. Afhankelijk van de gebruiksfunctie komt dit neer op een Energielabel A⁺⁺ of A⁺⁺⁺. Voor de sportfunctie, logiesfunctie en celfunctie is de Renovatiestandaard A⁺⁺; voor de overige functies is het A⁺⁺⁺. Voor de industrie functie is geen eindnorm gedefinieerd. Gebouwen van dat archetype worden ten behoeve van dit onderzoek, voor zover het niet de zware industrie betreft, behandeld in overeenstemming met de eisen voor de sportfunctie, wat inhoudt dat we voor deze gebouwen gerekend hebben met te renoveren tot label A⁺⁺.

Voor de Renovatie Standaard Utiliteitsgebouwen worden drie pakketten maatregelen voorgesteld. Sommige archetypen behoeven uitsluitend maatregelen die verband houden met het verlagen van de warmtevraag. Het gaat daarbij onder meer om maatregelen met betrekking tot de bouwschil. Een tweede reeks archetypen vereist bovendien een verlaging van het elektriciteitsverbruik. Dat vraagt om maatregelen voor verlichting. Beide pakketten maatregelen volstaan bij de oudste gebouwen niet bij de functie 'kantoren'. Daarvoor is in deze studie tevens de maatregel extra energieopwekking opgenomen, in de vorm van het plaatsen van PV-panelen op het dak.

5.3.2 Gasloos

Gasloos bij woningbouw

Wanneer we in het rapport spreken over (b) Gasloos, dan wordt het ambitieniveau bedoeld, waarbij het gebruik van fossiele brandstof wordt beëindigd met behoud van het comfort van het binnenklimaat. Dat betekent dat de huidige comfortklasse van de leefruimten (woonkamer, slaapkamer bij woningen) niet minder mag worden als gevolg van de overstap naar een andere energiedrager. Met comfort wordt in dit verband bedoeld: koudestraling bij de gevel(openingen), opwarmvermogen om bij snelle afkoeling van de buitentemperatuur op te vangen en de afwezigheid van tocht en koudeval.

Maatregelen en energiebesparingen voor dit ambitieniveau zijn gedefinieerd conform een recente studie in het kader van het programma 'Warmtebooster'¹¹.

Bij die studie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Een woning kan worden aangesloten op het warmtenet indien bij MT-temperatuurtraject (70-40°C) voldoende verwarmingsvermogen aanwezig is en de *thermisch comfort klasse C*¹² geborgd blijft.
- Indien wordt voldaan aan deze criteria kunnen woningen direct worden aangesloten op het warmtenet. In de toekomst kunnen deze woningen alsnog worden verduurzaamd.
- Wanneer niet wordt voldaan aan deze criteria zijn maatregelen bepaald waarmee alsnog wordt voldaan aan deze criteria.

In Tabel 8 zijn vanuit de studie 'Warmtebooster' de maatregelen opgenomen, gestapeld oplopend in de mate waarin ze ingrijpend en investeringskosten intensief zijn. De stappen I en IIa omvatten maatregelen die eenvoudig zijn te implementeren, met zeer beperkte overlast voor de bewoners. Bij stap III worden slechts kleine aanpassingen aan de bouwschil uitgevoerd. Bij de stappen IIb, IV en V is sprake van iets duurdere maatregelen, waarvan de uitvoering enkele dagen in beslag zal nemen. Opmerking: in dit project wordt, telkens wanneer een gebouw wordt aangesloten op stadsverwarming, uitgegaan van een gemiddelde aanvoertemperatuur. Bij een individuele warmtepomp wordt gebruik gemaakt van lage temperatuur. De energiebesparing wordt berekend op basis van middentemperatuur scenario in lijn met

¹¹ Warmtebooster, BI-3273 dd 3 oktober 2022, M. Van Osta, V. Timmermans, M.C. Vader. Dit betreft een studie die Royal HaskoningDHV voor de Gemeente Rotterdam en Eneco heeft uitgevoerd, naar de mogelijkheden om 29.000 wooneenheden met minimale aanpassingen doch met behoud van comfortklasse in te kunnen koppelen op een middentemperatuur stadswarmte netwerk. Met behulp van Vabi Elements en Royal HaskoningDHV Comfort Beoordeling software is het thermisch comfort en de luchtsnelheid per ruimte inzichtelijk gemaakt en de energiebesparing per archetype berekend en maatregelen bepaald en nagerekend.

¹² Niet te verwarren met energie label C. Acceptabel (wettelijk minimumniveau). Matig verwachtingspatroon bij gebouwgebruikers ten aanzien van het binnenklimaat.

Warmtebooster. Het is een conservatieve benadering, wat betekent dat de werkelijke energiebesparing iets hoger kan zijn dan berekend. Bij de kostenberekening wordt rekening gehouden met het laagtemperatuur distributiesysteem.

Tabel 8. Principe maatregelen stapeling, ten behoeve van inkoppeling woningen op MT warmtenet¹³

	Maatregel	Alternatief (grote besparing noodzakelijk)
	A	b
I	Elektrische radiator / ventilatoren op radiator	Vervangen radiator
II	Spouwisolatie (Rc-waarde 1,3 m ² K/W)	Voorzetwand (huidige Rc-waarde + 2,5 m ² K/W)
III	Nieuwe beglazing (HR++ glas U 1,1 in bestaande kozijnen) + winddruk gestuurde ventilatieroosters	
IV	Dakisolatie (huidige Rc-waarde + 2,5 m ² K/W)	
V	Decentrale mechanische gebalanceerde ventilatie unit met een warmteterugwinning (rendement 0.9) (winddruk gestuurde roosters stap III vervallen)	

Gasloos bij utiliteitsbouw

Ter realisatie van ambitieniveau (b) Gasloos bij utiliteitsbouw is behoud van thermisch comfort randvoorwaardelijk, terwijl het gebouw wordt aangesloten op midden temperatuur stadsverwarming (70-40°C). Daarvoor zijn de volgende isolatiemaatregelen in de pakketten opgenomen: isolatie gevel, dak, beglazing HR++ en kierdichting.

Indicatie energiebesparing bij Gasloos bij utiliteitsbouw

Op basis van de FastLane Database (tooling RHDHV) en projectervaringen van RHDHV is ingeschat dat met realisatie van ambitieniveau (b) Gasloos bij utiliteitsbouw bij de oudste gebouwen met de slechtste energieprestatie een reductie van de warmtevraag van 20% zal worden bereikt. Bij gebouwen, gebouwd tussen 1995 en 2009 zal een reductie van 10% worden bereikt. Bij gebouwen, gebouwd tussen 2010 en 2021 zal de reductie 5% zijn. Voor gebouwen die na 2021 zijn gebouwd wordt geen vermindering verwacht, daar hier geen maatregelen voor worden voorgesteld, aangezien hiervoor bij de bouw de BENG-eisen golden, waarmee reeds wordt voldaan aan de beoogde ambitie.

5.4 Opbouw maatregelpakketten

Op basis van de ambities en de gehanteerde uitgangspunten zijn maatregelpakketten vastgesteld, die bestaan uit een aantal maatregelen.

Gebouwgebonden warmtepakketten

- Bij stadsverwarming "Eindnorm": afleverset
- Bij stadsverwarming "Gasloos": afleverset en enige uitbreiding interne afgifte (radiatoren)
- Bij all electric "Eindnorm": warmtepomp
- Bij all electric "Gasloos": warmtepomp en enige uitbreiding interne afgifte (radiatoren)

Gebouwgebonden warmtapwaterpakket

- Voorziening voor warm tapwater

¹³ Studie 'Warmtebooster' (RHDHV, 2022)

Gebouwgebonden voedselbereidingspakket

- Inductieplaat en elektrische oven; verzwaring van de elektriciteitsvoorziening (kookleiding/groep)

Gebouwgebonden isolatie- en luchtdichtheidspakket

- Conform “Eindnorm” danwel conform “Gasloos”
- Kierdichting volgens Bouwbesluit

Gebouwgebonden ventilatiepakket

- Warmteterugwinning conform Bouwbesluit of beter voor “Eindnorm”

Gebiedsgerelateerd infrapakket

- De stad Groningen (m.u.v. bestaande inkoppelingen), kernen Delfzijl en Appingedam: warmtenet MT
- Alle adressen: versterking elektriciteitsnet (waarvan de kosten worden gesocialiseerd)

Gebiedsgerelateerd energieopwekpakket

- De stad Groningen: industriële warmte Eemshaven
- De kernen Delfzijl en Appingedam: industriële restwarmte Delfzijl
- Versterking elektriciteitsnet t.b.v. elektrificatie voedselbereiding (waarvan de kosten worden gesocialiseerd)

In paragraaf 8.1 worden deze pakketten verder uitgewerkt naar archetypen verblijfsobjecten.

5.5 Prijsopbouw energie

De kosten van energie bestaan voor de afnemer uit de kosten van de energiebron en/of het produceren van de energie, alsmede de kosten van het transport en de opslag van energie. Sommige energiebronnen leveren hun energie discontinu. Om dat op te vangen worden kosten gemaakt voor het bijschakelen van een tweede energiebron of kosten voor het bufferen van energie (biogastank, ondergrondse warmte-koude-opslag, accu). De energiekosten worden verhoogd door belastingen en heffingen. Alle voornoemde kosten zijn in dit rapport verondersteld te zijn ondergebracht in de prijs van de energie.

Indien energie over lange afstanden moeten worden getransporteerd zullen eenmalige uitgaven (investeringen) worden gedaan voor het aanleggen van leidingen (warmtenet) of kabels (electriciteitsnet). De financierskosten van deze investeringen worden, evenals de kosten van onderhoud, verrekend in een bijdrage aansluitkosten (BAK). Deze kosten zijn in dit rapport niet opgenomen in de prijs van de energie.

5.6 Prijsontwikkeling energie

Om de impact op de energiekosten te bepalen zijn drie verschillende prijsniveaus voor energie onderzocht. Deze scenario's zijn uitgewerkt in Tabel 9 en worden nader toegelicht in bijlage A11. Om inzicht in de energiebesparing te geven is het realistisch scenario voor de prijsontwikkeling van energie voor de komende jaren gebruikt:

Tabel 9. Ontwikkelingsscenario's energietarieven

Ontwikkeling	Elektriciteit		Aardgas	Stadswarmte	
Optimistisch	400 €/MWh	144 €/MWh	40 €/GJ	288 €/MWh	80 €/GJ
Realistisch	550 €/MWh	216 €/MWh	60 €/GJ	331 €/MWh	92 €/GJ
Pessimistisch	700 €/MWh	216 €/MWh	60 €/GJ	331 €/MWh	92 €/GJ

6 Analyse van de opgave in relatie tot de vier dorpen

6.1 Generieke kenmerken

De opgave om de vier dorpen aardgasvrij te maken bestaat uit de transitie van aardgas naar een hernieuwbare energiebron in combinatie met het verbeteren van de energieprestatie (energiezuinig maken) van de verblijfsobjecten. En dat op een zodanige wijze dat de hernieuwbare energiebron en de warmtevraag van de verblijfsobjecten op elkaar zijn afgestemd. Het warmteafgiftesysteem (radiatoren) en de ventilatievoorzieningen worden waar nodig aangepast, zodat op elk moment van het jaar sprake is van een comfortabel en gezond binnenklimaat.

Randvoorwaarde is daarbij ook dat de verandering leidt tot een voor de gebruiker-eigenaar betaalbare warmtevoorziening. De verduurzaming heeft betrekking op de ruimteverwarming en het voorzien in warm tapwater en omvat ook de overstap van koken op aardgas naar elektrisch koken (inductie) en een elektrische oven. Voor elk van de vier dorpen afzonderlijk is bepaald wat de aard en de omvang van de opgave is. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de gezamenlijke opgave.

Het type verwarmingsinstallatie dat in de vier dorpen wordt toegepast is vrijwel overwegend aardgasgestookte CV¹⁴. Voor het overige gaat het om een combinatie van aardgasgestookte en elektrisch verwarmd.

6.2 Uitwerking per dorp

Zie bijlage A2.

6.3 Huidig fossiel energiegebruik in de vier dorpen

Het aardgasverbruik heeft betrekking op 932 verblijfsobjecten in de vier dorpen, waarvan 893 woonobjecten en 39 utiliteitsobjecten. De totale warmtevraag in de vier dorpen voor ruimteverwarming en warm tapwater bedraagt 67,9 TJ/jaar, dit staat gelijk aan een aardgasverbruik van 2,15 miljoen m³ per jaar of 18.860 MWh/jaar. Het werkelijke aardgasverbruik zal circa 1,88 TJ/jaar hoger liggen, omdat aardgas ook wordt ingezet voor voedselbereiding. De energievraag door ovens en fornuizen wordt ingeschat op 2,1 GJ per woning, zie Tabel 10.

In jaren met koude winters zal het aardgasverbruik hoger liggen. Door de hoge aardgasprijzen sinds 2022 ligt het aardgasverbruik juist lager. Dat effect wordt door de relatief warme winter 2022-2023 nog versterkt. Het nationale aardgasverbruik van huishoudens lag in 2022 ongeveer 16% lager als normaal.

Tabel 10. Jaarlijks aardgasgebruik vier dorpen vóór transitie

	Ruimteverwarming	Vloeroppervlak ¹⁵	Ruimteverwarming/m ²	Tapwaterverwarming voedselbereiding
Woonobjecten	14.124MWh	110.425m ² GO	128 kWh/m ² GO	25 kWh/m ² GO
Utiliteitsobjecten	1.722MWh	8.584 m ² GO	163 kWh/m ² GO	
Totaal	15.846MWh	119.009 m ² GO	133 kWh/m ² GO	

¹⁴ Betreft 99%. Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84950NED#>, jaar 2017 met laatste aanpassing 25 maart 2021.

¹⁵ Het gebruiksoppervlak (GO) is de oppervlakte gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen. GO is de maat die is gedefinieerd in NEN2880 en wordt gebruikt om de huurprijs in uit te drukken; bij utiliteitsbouw spreken we dan van verhuurbaar vloeroppervlak; globaal een vergelijkbare grootheid.

Tabel 11. Vergelijk jaarlijks aardgasgebruik Nederland, Eemsdelta en de vier dorpen

Parameter	Nederland	Eemsdelta	Vier dorpen
Aardgasverbruik per woning 2021	1.169 m ³	1.640 m ³	2.286 m ³
Woonoppervlak in m² GO	120 m ²		205 m ²
Aardgasverbruik per m² GO	9,74 m ³		11,15 m ³

Tabel 11 maakt duidelijk dat de woningen in de vier dorpen qua grootte ruim boven het gemiddelde in Nederland liggen, ongeveer +70%. Het energielabel van de verblijfsobjecten, en daarmee de specifieke warmtevraag per m² gebruiksoppervlak, is 15% slechter dan het Nederlandse gemiddelde. Dit maakt dat het berekende aardgasverbruik met 2.286 m³/jaar per woning¹⁶ op bijna het dubbele ligt van het Nederlands gemiddelde van 1.169 m³/jaar per woning¹⁷.

6.4 Hernieuwbare energiebronnen en -dragers

Voor de vier dorpen is onderzocht wat de overwegende hernieuwbare warmtebron kan zijn, waarmee de dorpen aardgasvrij kunnen worden gemaakt. We maken bij warmtebronnen onderscheid tussen collectieve bronnen en individuele bronnen. Collectieve bronnen zijn grootschalig en hebben een stadsverwarmingsnet nodig. Bij individuele bronnen gaat het om een bron per woning of een cluster van woningen. Hierna worden de denkbare hernieuwbare warmtebronnen besproken. Dat leidt voor het schaalgebied van de vier dorpen tot onderstaande conclusie en uitwerking.

Individuele bronnen meest geschikt

Het beschikbare bronpotentieel, de beperkte omvang van de dorpen, de overwegend verspreide bouw, de wens om de transitie uiterlijk in 2027 te voltooien en de aanpak in combinatie met de versterking, maken dat individuele bronnen het meest kansrijk zijn. Collectieve bronnen, zo deze al in voldoende mate beschikbaar zijn, zijn financieel niet haalbaar: de inzet van restwarmte, geothermie, biowarmte, zonnethermie velden en aquathermie, al-dan-niet in combinatie met WarmteKoudeOpslag (WKO), valt daardoor af. Groen gas wordt niet als een kansrijke bron gezien. Groen gas is uiterlijk in 2027 niet beschikbaar voor de vier dorpen. Als het al beschikbaar zou zijn of komen, verdient het de voorkeur groen gas energetisch hoogwaardiger in te zetten voor industrie en mobiliteit, dus daar waar geen alternatieven voorhanden zijn.

Overzicht hernieuwbare energiebronnen en -dragers

Voor een nadere verkenning van de energiebronnen en -dragers voor en in de vier dorpen zie bijlage A2.

Warmtepomp

De sleuteltechniek voor de individuele hernieuwbare warmtevoorziening is de warmtepomp. Hiermee wordt door middel van elektriciteit exergetisch laagwaardige warmte omgezet in hoogwaardige bruikbare warmte. Zo kunnen de woningen comfortabel verwarmd worden en wordt voorzien in warm tapwater. De warmtepomp wint warmte uit de buitenlucht. Naast de buitenlucht kan oppervlaktewater als bron gebruikt worden. Dit is mogelijk voor woningen die direct aan open water liggen. Tot slot kan de bodem als bron worden gebruikt (gesloten bronsysteem). Daar waar voldoende ruimte aanwezig is om een bron te slaan gaat het om een gesloten bronsysteem. De lucht / water warmtepomp laat zich het makkelijkst installeren en is goedkoper. De water / water en bodem / water warmtepomp zijn duurder in aanschaf, maar goedkoper in gebruik door het lagere elektriciteitsverbruik. Dit warmteconcept levert warmte op 55 °C voor ruimteverwarming via radiatoren en voor de levering van warm tapwater. Een warmwatervat zorgt ervoor dat douchen mogelijk is met voldoende comfort¹⁸.

¹⁶ Bron: Berekening warmtevraag exclusief koken SETuP tooling RHDHV.

¹⁷ Bron: CBS, inclusief koken.

¹⁸ Klasse Comfort Warmwater 4: minstens 12,5 liter per minuut in keuken of douche of bad. Tegelijk meer kranen beperkt mogelijk.

Afgiftesysteem

Om de warmtepomp met succes te kunnen toepassen, dat is comfort bieden op elk moment van het jaar tegen betaalbare kosten, is het van belang dat de woning redelijk goed geïsoleerd is. Dit is nader uitgewerkt in paragraaf 5.3.

Gebruik wordt gemaakt van het bestaande warmteafgiftesysteem, de radiatoren. Doordat de warmte geleverd wordt op een temperatuur van 55 °C hoeft geen vloerverwarming te worden toegepast. Is isolatie slechts beperkt mogelijk, en is de capaciteit van de bestaande radiatoren gering, dan moeten de radiatoren vervangen worden door een grotere variant die voldoende warmte afgeeft bij deze temperatuur.

Relatie isolatie-kierdichting-ventilatie

Isolatie van de woning brengt met zich mee dat de ventilatie moet worden ingeregeld. Dit kan centraal met warmteterugwinning (WTW) en per ruimte. Omdat de installatie van WTW-ventilatie in bestaande bouw ingrijpend is en niet altijd past, wordt ventilatie voorzien per ruimte, passief en/of actief.

All electric vraagt netcapaciteit

De inzet van de warmtepomp maakt dat de woning verandert in een 'all electric' woning. Elektrisch koken hoort daarbij. Door de inzet van zonnepanelen¹³ neemt gesaldeerd de energiebehoefte af. Een 'all electric' woning vraagt om een forse elektrische aansluitcapaciteit. Waar nu vaak 1 maal 10 A gangbaar is, zal dit in de 'all electric' situatie veelal 3 maal 25 A moeten zijn. Waar eerst de capaciteit 2,2 MVA (1,8 kW) was, moet de capaciteit naar overwegend 16,5 MVA (13,5 kW). Dit vraagt om een ingrijpende aanpassing van het laagspanningsnet (LS, 220 V) in de vier dorpen. Ook op midden spanningsniveau (MS) zijn aanpassingen nodig.

De overgang op 'all electric' is pas mogelijk als deze aanpassingen door netbeheerder Enexis zijn uitgevoerd. Enexis heeft onderzocht of zij voor all electric voldoende aansluitvermogen kan realiseren gelijktijdig met het uitvoeren met de versterking. Onder voorwaarde van goede planning en welwillendheid tot versnellen van de samenwerking tussen de gemeente Eemsdelta en de overige stakeholders, denkt Enexis de hiervoor noodzakelijk versterking van haar netwerk eind 2027 te realiseren¹⁹, zodat elektrificatie van ruimte- en tapwaterverwarming en voedselbereiding kan worden uitgevoerd tijdens de versterking.

Aardgasloos gereed

Indien uit de planningen van Enexis (vergroten netcapaciteit voor de vier dorpen), NCG (versterking van de Vier dorpen) en/of het aardgasvrij maken van de vier dorpen blijkt dat deze trajecten op pandniveau niet gelijktijdig kunnen plaatsvinden, is het aardgasvrij te splitsen in twee delen: aardgasvrij gereed maken (ventilatie, kierdichting en isolatie) samen met de versterking, en elektrificatie (installatie warmtepomp, kookplaat, oven en eventuele PV-panelen) samen met de verzwaring van het elektriciteitsnet.

Tijdelijke alternatieve warmtebronnen niet passend

Het is te overwegen tijdelijk te kiezen voor een aardgasgestookte cv-pieketel in de kernen en voor een houtpellet cv-ketel, danwel een cv-ketel die brandt op groengas. De gasopslag tanks passen beter in het buitengebied dan in de kernen. Gelet op het hiervoor genoemde achten we deze tijdelijke alternatieven geen oplossing die past binnen de beoogde doelstelling.

¹⁹ *Energietransitie: Quick scan (januari 2023) Enexis Netbeheer De dorpen Leermens, Garrelsweer, Zeerijp en Wirdum aardgasvrij ultimo 2027. Voorwaarden: het lokale e-net moet ingrijpend worden verbouwd; versterking transportstation Kanaalweg gemeente Eemsdelta spoedig vergund; geen externe belemmerende factoren; bestaande aardgasnet moet worden verwijderd; investeringen bedragen volgens Enexis € 15,6 miljoen, exclusief bijplaatsen en verzwaren laagspanning en middenspanning stations, evenals diverse overige kosten, inclusief vervangingsinvesteringen die hoe dan ook de komende tien jaar nodig zijn, als eerste in Zeerijp.*

De pakketten samengevat

De woonobjecten (gebouwd vóór 2021) in de vier dorpen aardgasvrij maken kan als volgt. Een warmtepomp met een vermogen van 5 tot 15 MW_e, die warm water levert en gebruik maakt van de buitenlucht als warmtebron; danwel op een enkele plek bodem en oppervlaktewater. De binnen-unit van de warmtepomp wordt voorzien van een warmwatervat van 180 liter. In aansluitkast worden een 3 x 25 A aansluiting en een slimme meter geïnstalleerd. Vandaar wordt een aansluiting geïnstalleerd voor een elektrische kookplaat (inductie) en een elektrische oven. Er worden energiebesparingsmaatregelen en ventilatiemaatregelen toegepast en vindt instructie en kennisoverdracht over het gebruik van de installatie plaats.

Spark spread en energiekosten

Een warmtepomp maakt met een beperkte hoeveelheid elektriciteit een hoop bruikbare warmte. De verhouding waarin dit gebeurt wordt SCOP²⁰ genoemd. De SCOP heeft een waarde die bij koude winters en hoog tapwatergebruik, rond de 3 ligt. Elektriciteit is per kWh duurder dan aardgas. Deze spark spread van het door de Rijksoverheid gehanteerd prijsplafond 2023 is 2,4.

De gemiddelde spark spread van de *whole sale* termijnprijzen aardgas versus elektriciteit over de jaren 2024, 2025 en 2026 is per 11 januari 2023 3,0. Dat is in dezelfde orde van grootte als die van de SCOP van een warmtepomp. Dat houdt in dat energiekosten van een warmtepomp vergelijkbaar zijn met die van een aardgasgestookte cv-ketel. En dat houdt in dat de energiekosten bij toepassing van een warmtepomp pas kleiner worden dan die van voor de energietransitie, indien door isolatie en/of energieopwekking (PV) de energievraag afneemt.²¹

Niet noodzakelijk

In Nederland is koeling van de woning geen onderdeel van de energietransitie. Deze is niet opgenomen in de berekening. Om na isolatie temperatuur overschrijdingen in juli te beperken (de zogenaamde T_{o, juli} regel²²) is voor de woningen, gebouwd voor 2021, buitenzonwering opgenomen in de berekeningen.

Wat niet nodig is voor aardgasvrij maken, maar wel past bij een 'all electric' concept, zijn zonnepanelen, indicatie van gewenst vermogen 4 tot 10 kW_{piek}, en zon-thermische panelen, in die situaties waarbij sprake is van een grote warm-tapwatervraag. In de berekening voor grondgebonden woningen, gebouwd voor 2021, hebben we het plaatsen van PV-panelen opgenomen, zoals toegelicht in paragraaf 8.3.

Het plaatsen van batterijen voor de opslag van elektriciteit, indicatie 5 tot 10 kWh capaciteit, verlaagt enigszins de netwerk-capaciteit behoefte. Deze maatregel is niet opgenomen in de berekeningen.

Een aansluiting voor elektrisch laden van de auto is tot 2030 nog geen vanzelfsprekende voorziening. Deze maatregel is niet opgenomen in de berekeningen.

²⁰ De Seasonal Coefficient of Performance van een warmtepomp is de totale door de warmtepomp aan de woning afgegeven warmte over een heel jaar, gedeeld door de totale door de warmtepomp gebruikte stroom over een heel jaar.

²¹ Energiekosten en inkomen

Streven is om de vier dorpen een betaalbare warmtevoorziening te bieden. TNO heeft energiearmoede gedefinieerd als meer dan 13% tot 20% van het inkomen uitgeven aan energie. Uitgaande van het in 2022 door de Rijksoverheid ingestelde prijsplafond, het daarbij behorende gebruik van 37 GJ en de vaste kosten die Autoriteit Consument & Markt als maximum ziet voor 2023, zijnde uitgave voor warmte inclusief BTW € 2.461 per jaar. Dit komt overeen met 7,6% van het gemiddeld gestandaardiseerd inkomen in 2020. Voor uitkeringsgerechtigden komt dit, na verrekening energietoeslag, overeen met 10,2%. Ter vergelijking de huidige gemiddelde warmtevraag per woning in de vier dorpen bedraagt 72,9 GJ/jaar. Uitgaande van de ACM-tarieven leidt dit tot een warmterekening van inclusief BTW € 5.725 per jaar. Dit is ruim 17% van het gestandaardiseerde inkomen van € 32.400 en ruim 30%, na verrekening energietoeslag, van het inkomen van uitkeringsgerechtigden van € 16.000. Dit ondersteunt de gedachte dat substantieel terugdringen van de warmtevraag voorwaardelijk is om te komen tot een betaalbare energievoorziening voor de vier dorpen.

²² Deze grootheid geeft een indicatie van het risico op temperatuuroverschrijding en wordt bepaald aan de hand van de berekende koelbehoefte over de maand juli in de BENG-berekening volgens NTA 8800.

6.5 Conclusie hernieuwbare energiebronnen

Energiebron

In de vier dorpen is lucht-water-warmtepomp de bron van hernieuwbare energie, aangevuld met zonnecollectoren op het dak.

Randvoorwaarden

Het duurzame warmteconcept met de lucht / water warmtepomp kan alleen uitgevoerd worden als aan de volgende randvoorwaarden is voldaan.

- Elektrische capaciteit van ongeveer 3 maal 25 A is beschikbaar
- Een nieuwe aansluitkast is plaatsbaar in de bestaande meterkast
- Een geschikte buitenopstelplaats voor het buiten-unit van de warmtepomp is aanwezig
- Er is voldoende ruimte in de woning aanwezig voor het opstellen van de binnen-unit
- Voldoende isolatie is mogelijk, zodat warmtevraag met tenminste 25% kan dalen
- Er is ruimte in de leefruimten voor ventilatie met warmteterugwinning
- Er zijn mogelijkheden voor een elektrische kookleiding, elektrische kookplaat en oven
- Radiatoren of vloerverwarming hebben voldoende vermogen voor midden-temperatuur verwarming bij voornoemde isolatie conform de in 6.3.1. genoemde standaard.

7 De opgave bij schaalniveaus II, III en IV

De opgave voor de te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG (schaalniveau II), het aardbevingsgebied (schaalniveau III) en de provincie Groningen (schaalniveau IV) bestaat uit de transitie van aardgas naar een hernieuwbare energiebron in combinatie met het verbeteren van de energieprestatie (energiezuinig maken) van de verblijfsobjecten. En dat op een zodanige wijze dat de hernieuwbare energiebron en de warmtevraag van de verblijfsobjecten op elkaar zijn afgestemd.

Randvoorwaarde is daarbij ook dat de verandering leidt tot een betaalbare warmtevoorziening. De verduurzaming heeft betrekking op de ruimteverwarming en het voorzien in warm tapwater en omvat ook de overstap van koken op aardgas naar elektrisch koken. Voor elk van schaalniveaus is bepaald wat de aard en de omvang van de opgave is.

7.1 Schaalniveau II: de versterkingsopgave van NCG

In het versterkingsgebied gaat het om 25.437 te onderzoeken verblijfsobjecten, waarvan 24.194 wooneenheden en 1.243 utiliteitsobjecten. Het type verwarmingsinstallatie dat op dit moment in het gebied wordt toegepast is overwegend individuele aardgasgestookte centrale verwarming. Voor het overige gaat het om een combinatie van aardgas en elektrische verwarming. In schaalniveau II zijn er veel woningen, die vergelijkbaar zijn met de woningen in de vier dorpen (schaalniveau I). Voor het aardgasgebruik door de te onderzoeken verblijfsobjecten verwijzen we naar 3.2.2 Tabel 3. Jaarlijkse energiegebruik per schaalniveau vóór en na het aardgasvrij maken.

Hernieuwbare energiebronnen en -dragers

Het versterkingsgebied bevat geen grote concentraties van gebouwen. Daarom is individuele verwarming in de vorm van een warmtepomp de meest logische oplossing. Daarnaast kan groen gas als een bescheiden potentiële bron gezien. Om twee redenen is dat geen oplossing: tot 2023 is groen gas niet op substantiële schaal beschikbaar en het is energetisch beter in te zetten voor hoogwaardiger toepassingen.

De mogelijkheden voor een collectieve warmtevoorziening zijn op schaalniveau II beperkt. In het gebied bevinden zich de volgende grootschalige warmtebronnen voor collectieve warmtevoorziening:

- Restwarmte uit Eemshaven (gemeente Het Hogeland) en Oosterhorn (gemeente Eemsdelta) ²³. Dit biedt een goede invulling voor de grote stad Groningen en kernen in de buurt van deze bronnen zoals Delfzijl en Appingedam; mogelijk ook voor dicht bij het tracé voor de warmtetransportleiding gelegen woonkernen, groter dan 1.000 wooneenheid equivalenten. Het is minder kansrijk deze restwarmte in te zetten voor schaalniveau II.
- Geothermie. Dit biedt mogelijkheden in het westelijk deel van de provincie Groningen. WarmteStad heeft echter een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd naar de toepassing van geothermie in het noordwesten van de stad Groningen, waarbij is geconcludeerd dat de uitvoering niet als haalbaar wordt gezien.

In onze analyse van mogelijke energiebronnen en -dragers voor en in de versterkingsopgave van NCG concluderen we dat 10% van de objecten op dit schaalniveau met behulp diverse systemen (zon-thermie, WKO, biowarmte, biogas) zou kunnen worden voorzien van warmte en 34% door middel van warmtenetten op basis van restwarmte van elders, waarvan het transport nog onzeker is. Voor de uitwerking van de verkenning van de energiebronnen en -dragers voor en in de versterkingsopgave van NCG, zie bijlage A3.

²³ Een consortium voert op dit moment de Warmtestudie Eemshaven-Eemsdelta-Stad Groningen uit. Het consortium bestaat uit betrokken gemeenten (het Hogeland, Eemsdelta en Groningen), de provincie Groningen, Empuls (ENEXIS), Gasunie, Groningen Seaports en Warmte-Stad.

Conclusie Schaalniveau II

In onze berekeningen gaan we er van uit dat de, verspreid gelegen, te onderzoeken gebouwen in de versterkingsopgave van NCG door middel van individuele warmtepompen worden voorzien van warmte.

7.2 Schaalniveau III: het aardbevingsgebied

Schaalniveau III omvat het effectgebied van de grootste aardbeving, die op 16 augustus 2012 met Huizinge als episch centrum. Dit gebied beslaat grote delen van de provincie Groningen (waaronder de provinciehoofdstad zelf) en kleine delen van de provincies Friesland en Drenthe. Het gaat hier om 332.950 verblijfsobjecten, waarvan 291.020 woonobjecten en 41.930 utiliteitsobjecten.

Het type verwarmingsinstallatie, dat in het gebied wordt toegepast, is overwegend individuele aardgasgestookte centrale verwarming. In de stad Groningen is een wijk met ca. 5.000 aansluitingen reeds aangesloten op een stadswarmtenet (WamteStad). Voor het overige gaat het om een combinatie van aardgas en elektrisch verwarming.

Hernieuwbare energiebronnen en -dragers

In het aardbevingsgebied zijn de volgende substantiële hernieuwbare warmtebronnen te identificeren:

- Individuele verwarming op basis van warmtepompen, aangevuld met houtpellets voor woningen in het buitengebied waarvoor de warmtepomp geen optie is;
- Inzet van groen gas, daar waar dat lokaal beschikbaar is en waar er voor het groene gas geen energetisch hoogwaardiger toepassing voorhanden is dan de verwarming van gebouwen;
- Collectieve verwarming op basis van restwarmte uit Eemshaven, Oosterhorn en puntbronnen in onder meer Westerwolde en Midden-Groningen. Mogelijk kan dit op termijn aangevuld worden met geothermische warmte en aquathermie. Restwarmte wordt gecombineerd met warmte uit vaste biomassa²⁴;
- Zon-thermie als aanvullende warmtebron daar waar de vraag naar warm tapwater groot is.

In onze analyse van mogelijke energiebronnen en -dragers voor en in het aardbevingsgebied concluderen we dat 10% van de objecten op dit schaalniveau met behulp diverse systemen (zon-thermie, WKO, biowarmte, biogas) zou kunnen worden voorzien van warmte en 23% door middel van warmtenetten op basis van restwarmte van elders, waarvan het transport nog onzeker is. Voor de uitwerking van de verkenning van de energiebronnen en -dragers voor en in de versterkingsopgave van NCG, zie bijlage A4.

Conclusie Schaalniveau III

In onze berekeningen gaan we er van uit dat de grote concentratie aan gebouwen in de stad Groningen collectief wordt voorzien van industriële restwarmte uit de Eemshaven en dat de concentraties aan gebouwen in de kernen van Delfzijl en Appingedam worden voorzien van industriële restwarmte uit het nabijgelegen Oosterhorn. Dit beslaat 23% van het totaal van de objecten. We gaan er in onze berekening van uit dat de overige, deels verspreid gelegen, 77% van de verblijfsobjecten in het aardbevingsgebied worden voorzien van warmte door middel van individuele warmtepompen.

7.3 Schaalniveau IV: de provincie Groningen

Schaalniveau IV richt zich op alle verblijfsobjecten in de provincie Groningen. Dit gaan om 296.328 verblijfsobjecten, waarvan 237.208 woonobjecten en 40.180 utiliteitsobjecten. In de stad Groningen bevindt zich verreweg de grootste concentratie van gebouwen. Daar is tevens substantieel sprake van utiliteitsbouw.

²⁴ Daarbij valt te denken aan huishoudelijk afval en niet bruikbare biomassastromen zoals afvalhout en biomassa residuen uit de bio-based industrie, locatie Oosterhorn.

Het type verwarmingsinstallatie, dat in verblijfsobjecten in het gebied wordt toegepast, is overwegend individuele aardgasgestookte centrale verwarming. In de stad Groningen is een wijk met ca. 5.000 aansluitingen reeds aangesloten op een stadswarmtenet (WamteStad). Voor het overige gaat het om een combinatie van aardgas en elektrisch verwarming.

Hernieuwbare energiebronnen en -dragers

In de provincie Groningen zijn de volgende substantiële hernieuwbare warmtebronnen te identificeren:

- Individuele verwarming op basis van warmtepompen, aangevuld met houtpellets voor woningen in het buitengebied waarvoor de warmtepomp geen optie is;
- Inzet van groen gas, daar waar dat lokaal beschikbaar is en waar er voor het groene gas geen energetisch hoogwaardiger toepassing voorhanden is dan de verwarming van gebouwen;
- Collectieve verwarming op basis van restwarmte uit Eemshaven, Oosterhorn en puntbronnen in onder meer Westerwolde en Midden-Groningen. Mogelijk kan dit op termijn aangevuld worden met geothermische warmte en aquathermie. Restwarmte wordt gecombineerd met warmte uit vaste biomassa²⁵;
- Zon-thermie als aanvullende warmtebron daar waar de vraag naar warm tapwater groot is.

In onze analyse van mogelijke energiebronnen en -dragers voor en in de provincie Groningen concluderen we dat 10% van de objecten op dit schaalniveau met behulp diverse systemen (zon-thermie, WKO, bio-warmte, biogas) zou kunnen worden voorzien van warmte en 23% door middel van warmtenetten op basis van restwarmte van elders, waarvan het transport nog onzeker is. Voor de uitwerking van de verkenning van de energiebronnen en -dragers voor en in de provincie Groningen, zie bijlage A5.

Conclusie Schaalniveau IV

In onze berekeningen gaan we er van uit dat de grote concentratie aan gebouwen in de stad Groningen collectief wordt voorzien van industriële restwarmte uit de Eemshaven en dat de concentraties aan gebouwen in de kernen van Delfzijl en Appingedam worden voorzien van industriële restwarmte uit het nabijgelegen Oosterhorn. Dit beslaat 23% van het totaal van de objecten. We gaan er in onze berekening van uit dat de overige, deels verspreid gelegen, 77% van de objecten in de provincie Groningen worden voorzien van warmte door middel van individuele warmtepompen.

²⁵ Daarbij valt te denken aan huishoudelijk afval en niet bruikbare biomassastromen zoals afvalhout en biomassa residuen uit de bio-based industrie, locatie Oosterhorn.

8 Baten en lasten - generiek

In dit hoofdstuk wordt toegelicht wat in de berekeningen van de investeringen en de baten is meegenomen en hoe die berekeningen zijn opgebouwd. Ook wordt beschreven hoe de subsidies zijn onderzocht, die voor de onderscheiden schaalniveaus met betrekking tot het onderwerp van dit rapport relevant zijn. De investeringen en de baten zelf worden in Hoofdstuk 9 per schaalniveau berekend. In dit rapport bedoelen we met investeringen eenmalige uitgaven²⁶ en met kosten jaarlijkse uitgaven.

8.1 Maatregelen verduurzaming gebouwen

Deze paragraaf beschrijft een aantal variabelen, die ten grondslag liggen aan de keuze voor een maatregelenpakket. Het pakket te nemen maatregelen bepaalt de investering - en voor een deel de doorlooptijd en de voorbereidingstijd voor het nemen van de maatregelen. Maatwerk en inspraak zouden de beoogde maatregelen kunnen doen differentiëren, evenals de daarmee samenhangende doorlooptijd en investeringen.

8.1.1 Individueel – collectief

In het pakket om de gebouwen te verduurzamen maken we onderscheid in twee soorten maatregelen:

1. individuele verwarming in de vorm van een warmtepomp, inclusief een oplossing voor warm tapwater en de overstap van koken op aardgas naar elektrisch koken;
2. een collectieve oplossing in de vorm van aansluiting op het warmtenet.

In het geval van aansluiting op het warmtenet moet rekening worden gehouden met de (collectieve) investering voor het aanleggen van het net én de investering voor een warmteafleverset per gebouw waarmee het gebouw aan het warmtenet wordt gekoppeld.

8.1.2 Ambitieniveaus

Bij de berekening van investeringen en baten is rekening gehouden met de twee gedefinieerde ambitieniveaus (a) Eindnorm en (b) Gasloos, die nader zijn toegelicht in paragraaf 5.3. Beide ambitieniveaus zijn voor alle schaalniveaus uitgerekend. Tevens hebben we een mix van beide ambitieniveaus berekend. Die is gebaseerd op het uitgangspunt dat verblijfsobjecten met een individuele warmtevoorziening (warmtepomp) worden verduurzaamd tot ambitieniveau (a) Eindnorm, en verblijfsobjecten, die aangesloten worden op een collectieve warmtevoorziening (warmtenet), worden verduurzaamd tot ambitieniveau (b) Gasloos.

8.1.3 Archetypen

Bij de maatregelen maken we een onderscheid tussen de verschillende archetypen van de verblijfsobjecten.

De **woonobjecten** in de onderzochte schaalniveaus hebben we ingedeeld in **28 archetypen**, op basis van bouwjaar, energielabel en type gebouwen. De **utiliteitsobjecten** in de onderzochte schaalniveaus hebben we ingedeeld in **49 archetypen**, op basis van bouwjaar, type gebouwen en daarmee hun vermoedelijke openingstijden. De volledige lijsten met archetypen voor woonobjecten en utiliteitsobjecten, zijn te vinden in bijlage 0. Het onderscheid in archetypen is relevant omdat het pakket aan maatregelen per archetype kan verschillen in aard en omvang investeringen.

²⁶ De kosten van eenmalige uitgaven voor werken en de aankoop van kapitaalgoederen, die vele jaren tot nut zijn, kunnen over meerdere jaren worden genomen (door deze uitgaven op de activa van een balans op te nemen en er jaarlijks op af te schrijven). Uiteraard heeft de overheid de mogelijkheid de kosten van deze investeringen direct te nemen. Zowel bij het bepalen van de omvang van investeringen als die van jaarlijkse kosten is in dit rapport geen rekening gehouden met eventuele rentelasten en fiscale lasten.

Een specifiek element lichten we hier nader toe. Dat betreft het bouwjaar. Om te komen tot een effectieve indeling van archetypen hebben we met de volgende verschillen rekening gehouden:

- Gebouwen van voor 1955 hebben vaak een spouw die smaller is dan 4 cm, wat te gering is voor het inbrengen van effectieve spouwisolatie.
- Bij gebouwen van tussen 1956 en 1994 kan de spouw worden nageïsoleerd.
- Gebouwen uit de jaren 1995-2009 hebben een R_c -waarde²⁷ van 2,5 en HR⁺⁺ beglazing.
- Gebouwen uit tussen 2010 en 2020 hebben een R_c -waarde van 4,0.
- Gebouwen van na 2021 zijn niet aangesloten op aardgas en voldoen aan de BENG-eisen²⁸. Voor deze gebouwen worden geen maatregelen voorzien.

8.1.4 Ontwikkeling aandeel gebouwen met stadswarmte

In de berekening gaan we ervan uit dat op de schaalniveaus Aardbevingsgebied en Provincie Groningen 23% van woonobjecten en utiliteitsobjecten wordt aangesloten op collectieve warmtevoorzieningen (warmtenet). We gaan ervan uit dat op deze schaalniveaus reeds 5.000 objecten zijn aangesloten op collectieve warmtevoorzieningen.

8.1.5 Werkelijk energieverbruik woningen

Voor inschatting van het werkelijk energieverbruik heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in het kader van de startanalyse een regressieanalyse uitgevoerd op het werkelijk energieverbruik volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) bij verschillende woningtypen en bouwjaren etc.²⁹. Voor het bepalen van het finaal energieverbruik van de gebouwen bij het realiseren van ambitieniveau (a) Eindnorm zijn grafieken uit Bijlage A van het tweede document van die analyse gebruikt.

8.2 Warmtegebruik en energiebesparing

Huidige warmtevraag woningen

Voor elk archetype is op basis van BAG- en CBS-gegevens een gemiddelde warmtevraag voor ruimte- en tapwaterverwarming gedefinieerd. Op basis van deze informatie³⁰ is het huidige energieverbruik voor alle 77 in paragraaf 8.1.3 benoemde archetypen berekend voor alle vier de schaalniveaus. De totalen hiervan zijn weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12. Huidig warmtevraag woonobjecten

	Elektriciteit [MWh]	Aardgas [MWh]	Stadswarmte [MWh]
Schaal I	2.540	15.790	n.v.t.
Schaal II	72.445	425.998	n.v.t.
Schaal III	770.100	3.713.490	372.456
Schaal IV	755.000	3.640.676	365.153

Deze cijfers zijn vervolgens vergeleken met vergelijkbare data uit de FastLane Database van RHDHV, om de juistheid van de cijfers en hun bruikbaarheid te verifiëren en te vergroten.

²⁷ Warmteweerstand R en R_c . De R -waarde geeft de thermische weerstand van een isolatiemateriaal aan; het product van thermische geleidbaarheid λ en de dikte van het isolerend vermogen van de isolatie. De R_c -waarde geeft aan in welke mate de gehele constructie of het bouwelement bestand is tegen warmte en kou.

²⁸ Voor alle nieuwbouw, zowel woningbouw als utiliteitsbouw, geldt dat aanvragen van de omgevingsvergunning vanaf 1 januari 2021 moeten voldoen aan de eisen voor bijna energie-neutrale gebouwen (BENG). Die houden onder meer in dat het gebouw aardgasvrij moet zijn.

²⁹ Beschreven in <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-startanalyse-aardgasvrije-buurtten-versie-2020-24-september-2020-4038.pdf> en [Bepaling energiebesparing woningen Startanalyse 2020 \(pbl.nl\)](#).

³⁰ Op basis van de gebouwfunctie, gemiddeld vloeroppervlak en bouwjaar energieverbruik van gas en elektra zijn op basis van CBS-gegevens aan elk archetype toegewezen. Bron: StatLine - Energiekennallen utiliteitsbouw dienstensector; bouwjaarklasse (cbs.nl).

Huidige warmtevraag utiliteitsgebouwen

Omdat de ons beschikbare bronnen (BAG, SetUp) voor utiliteitsobjecten geen nadere duiding bieden naar gebruiksfunctie zijn we voor het bepalen van de warmtevraag uitgegaan van een gelijkmatige over de utilitaire in het energieverbruik van de huidige. De totalen hiervan zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13. Huidig energiegebruik utiliteitsobjecten

	Elektriciteit [MWh]	Aardgas [MWh]	Stadswarmte [MWh]
Schaal I	618	1.104	n.v.t.
Schaal II	44.073	81.523	n.v.t.
Schaal III	1.088.631	1.606.802	219.109
Schaal IV	1.133.991	1.673.753	228.239

Energiegebruik na implementatie verduurzamingsmaatregelen

Voor alle archetypen objecten is in deze quick scan het energiegebruik doorgerekend en vermenigvuldigd met het gebruiksvloeroppervlak per archetype, per schaalniveau, voor drie situaties: de huidige situatie (dus voorafgaand aan de voorgestelde maatregelen), na implementatie van de maatregelen voor het realiseren van ambitieniveau (a) Eindnorm en na implementatie van de maatregelen voor het realiseren van ambitieniveau (b) Gasloos. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3.

Zoals in paragraaf 8.1.2 aangegeven hebben we tevens een mix van beide ambitieniveaus berekend. Die is gebaseerd op het uitgangspunt dat objecten met een individuele warmtevoorziening (warmtepomp) worden verduurzaamd tot ambitieniveau (a) Eindnorm, en objecten die aangesloten worden op een collectieve warmtevoorziening (warmtenet) worden verduurzaamd tot ambitieniveau (b) Gasloos. De energiebesparing bij de mix van beide ambities hebben we berekend volgende de formule Huidig energie gebruik – [0,77 x gebruik bij (a) Eindnorm + 0,23 x gebruik bij (b) Gasloos].

8.3 Investerings verduurzaming gebouwen

Prijspeil

Voor de gebruikte eenheidsprijzen is in deze quick scan uitgegaan van het prijspeil op 01-01-2023.

Prijsopbouw bouwkostenindicatie

De gehanteerde eenheidsprijzen zijn de bouwkosten, die de aannemer berekent voor de realisatie van de maatregelen. De bouwkosten zijn bepaald met eenheidsprijzen op basis van m² bruto vloeroppervlak en m² geveloppervlak en m² glasoppervlak van de gebouwen.

Bij het opstellen van de bouwkostenindicatie is voor deze quick scan voor het verbeteren van de energieprestatie van de gebouwen rekening gehouden met het bouwjaar van de gebouwen en de aangemelde energielabels. In deze quick scan is geen rekening gehouden met de staat van onderhoud van de gebouwen.

Voor monumentale gebouwen³¹ is een toeslag opgenomen voor uitwerking van de maatregelen die passen bij het streven naar behoud van de waarden van een monument.

³¹ <https://rijksmonumenten.nl/monumenten/?provincie= groningen> en <https://www.monumenten.nl/provincies/groningen> geeft geen volledig beeld ten aanzien van het aantal gebouwen dat de status van monument heeft, al gaf het een indicatie.

Prijsopbouw bouwkostenindicatie

In het overzicht van de bouwkostenindicatie zijn tevens **investeringen** bepaald. Dat zijn de bouwkosten die gemoeid zijn met de maatregelen, inclusief de daarbij komende kosten. De mate van klein- of grootschaligheid bepaalt voor een deel deze opbouw, niet het bouwjaar. De opbouw van investeringen voor het schaalniveau van de vier dorpen is aangegeven in Tabel 14. De opbouw van investeringen voor de schaalniveaus met tienduizenden verblijfsobjecten is aangegeven in Tabel 15.

Tabel 14. Gehanteerde opbouw bouwkostenindicatie en investering o.b.v. kleinschalige aanpak

Directe bouwkosten, excl. BTW		€ 100,00
<i>Toegepaste opslagen:</i>		
Steigerwerk	0,8%	€ 0,75
Algemene uitvoerings kosten (AUK) inclusief kraankosten	15,0%	€ 15,00
Algemene kosten (AK)	10,0%	€ 10,00
		€ 125,75
Winst en Risico (W+R)	5,0%	€ 6,29
Indicatie aanneemsom (= bouwkosten + algemene uitvoeringskosten + algemene kosten + winst + risico aann.)		€ 132,04
<i>Percentages bijkomende kosten voor dit project:</i>		
honoraria architect, over alle kosten van wijzigingen aan uiterlijk van de gevel	0,0%	
honoraria, Project Management, installatieadviseur, directievoering, beperkt toezicht, etc	2,0%	
gemeentelijke kosten, zoals precario en bouwleges	2,0%	
indexering loon en materiaalkosten tot start bouw	3,5%	
indexering loon en materiaalkosten prijs vast einde werk	0,0%	
toeslag onvolledig plan	12,0%	
toeslag voor asbest verwijderen	4,0%	
toeslag voor foutcorrectie in verband met grove verstrekking van gegevens	10,0%	
toeslag voor tijdelijke huisvesting	0,0%	
totale kosten excl. BTW (= aanneemsom + bijkomende kosten)	33,5%	€ 176,27
totale kosten incl. BTW (= aanneemsom + bijkomende kosten+BTW)	21,0%	€ 213,29

Tabel 15. Gehanteerde opbouw bouwkostenindicatie en investering o.b.v. grootschalige aanpak

Directe bouwkosten, excl. BTW		€ 100,00
<i>Toegepaste opslagen:</i>		
Steigerwerk	2,0%	€ 2,00
Algemene uitvoerings kosten (AUK) inclusief kraankosten	12,0%	€ 12,00
Algemene kosten (AK)	8,0%	€ 8,00
		€ 122,00
Winst en Risico (W+R)	5,0%	€ 6,10
Indicatie aanneemsom (= bouwkosten + algemene uitvoeringskosten + algemene kosten + winst + risico aann.)		€ 128,10
<i>Percentages bijkomende kosten voor dit project:</i>		
honoraria architect, over alle kosten van wijzigingen aan uiterlijk van de gevel	2,3%	
honoraria, Project Management, installatieadviseur, directievoering, toezicht, etc	5,5%	
gemeentelijke kosten, zoals precario en bouwleges	2,0%	
indexering loon en materiaalkosten tot start bouw	3,5%	
indexering loon en materiaalkosten prijs vast einde werk	0,0%	
toeslag onvolledig plan	10,0%	
toeslag voor asbest verwijderen	3,0%	
toeslag voor foutcorrectie in verband met grove verstrekking van gegevens	10,0%	
toeslag voor tijdelijke huisvesting	8,0%	
totale kosten excl. BTW (= aanneemsom + bijkomende kosten)	44,3%	€ 184,78
totale kosten incl. BTW (= aanneemsom + bijkomende kosten+BTW)	21,0%	€ 223,59

De gekozen maatregelen zijn technisch niet uitgewerkt tot een per verblijfsobject passende invulling. Hiermee is bij het bepalen van de investeringen rekening gehouden door een 'toeslag onvolledig plan' op te nemen voor nadere planuitwerking.

Alle hoeveelheden van de aan te pakken gevels, daken, gevelopeningen zijn in deze quick scan bepaald met behulp van SETuP tooling van RHDHV. Dit is een instrument dat primair op gebiedsniveau is ingericht.

Daardoor is het mogelijk dat de hoogte en daarmee de omvang van een gevel of een gevelopening afwijkt van de realiteit. Ter compensatie van deze onzekerheid is in deze quick scan een toeslag opgenomen ter compensatie van eventuele afwijkingen tussen de hoeveelheden die met behulp van SETuP zijn bepaald en de realiteit.

Dat maakt dat we, om te komen tot investeringen, met de hiervoor genoemde toeslagen op de directe bouwkosten hebben gerekend met een totaal van +76% (176,27-100) exclusief BTW voor de vier dorpen, en +85% (184,78-100) exclusief BTW voor de grootschalige aanpak bij schaalniveaus II, III en IV.

BTW

Met uitzondering van de midden- en kleinbedrijven (MKB) en de agrarische bedrijven zijn de eigenaren van de beschouwde verblijfsobjecten veelal BTW-plichtig. Alle genoemde **investeringen** zijn derhalve inclusief BTW vermeld. Alle bedragen voor de gekozen maatregelen aan de gebouwen zijn derhalve **investeringen inclusief BTW**. Dat maakt dat we hebben gerekend met toeslagen en heffingen op de directe bouwkosten ter grootte van +113% (213,29-100) inclusief BTW voor de vier dorpen, en +124% (223,59-100) voor de grootschalige aanpak bij schaalniveaus II, III en IV.

Begrote maatregelen

De aard van de gekozen maatregelen om woonobjecten te brengen tot ambitieniveau (a) Eindnorm zijn aangegeven in Tabel 29 en tot ambitieniveau (b) Gasloos in Tabel 30, Bijlage 0.

De aard van de gekozen maatregelen om utiliteitsobjecten te brengen tot ambitieniveau (a) Eindnorm, danwel ambitieniveau (b) Gasloos zijn aangegeven in Tabel 31, Bijlage 0.

Maatregelen en investeringen capaciteitsuitbreiding infrastructuur

De investeringen voor in deze quick scan voorgestelde warmtenetten en een transportleiding voor warmte van de Eemshaven naar de stad Groningen worden aangegeven per schaalniveau in de Hoofdstuk 9.

De investeringen ter vergroting van de capaciteit van het elektriciteitsnet in de beschouwde schaalniveaus worden geacht te worden gesocialiseerd, en derhalve niet te worden toegewezen aan deze opgaven. Deze investeringen zijn niet geraamd in het kader van deze quick scan.

8.4 Baten in de zin van besparing energiekosten na transitie

Baten bestaan onder meer uit eventuele besparingen op energiekosten. Om de totale energiebesparing, gerelateerd aan de energietransitie te berekenen, wordt het huidige energieverbruik vergeleken met het gebruik bij de eerder toegelichte ambitieniveaus.

Om de impact op de energiekosten te bepalen is het energiegebruik per ambitieniveau per archetype en per schaalniveau bepaald. Daartoe zijn in deze quick scan drie verschillende niveaus van energiekosten gehanteerd. Dit is nader toegelicht in bijlage A11. In de berekening wordt de zogenaamde “realistische” energieprijzenverwachting gebruikt.

8.5 Baten in de vorm van subsidies en fiscale regelingen

Projectsubsidies

Baten bestaan onder meer uit subsidies en fiscale regelingen. Subsidies zijn gedefinieerd als ‘projectsubsidies’ die vanaf 2018 voor woningen en overige gebouwen zijn toegezegd. Ook wordt ingegaan op subsidies die in de toekomst kunnen worden aangevraagd. Daarbij is de einddatum gekoppeld aan de looptijd van de specifieke regeling.

Deze projectsubsidies hadden en hebben één doel: het verduurzamen van vastgoed. Deze totaalstelling³² van projectsubsidies geeft invulling aan de definitie 'baten uit subsidies'.

Batenoverzicht

De indeling van het batenoverzicht is als volgt:

- Overzicht generieke (nationale) projectsubsidierelingen voor verduurzaming gebouwde omgeving in de periode 2017-2022 en in de periode 2023-einde looptijd regeling;
- Overzicht specifieke (voor aardbevingsgebied / Provincie Groningen) projectsubsidierelingen voor verduurzaming gebouwde omgeving in de periode 2017-2022 en in de periode 2023-einde;
- Budgetten per genoemde regeling;
- Inschatting / informatie over beschikte bedragen vanuit de genoemde regelingen voor de drie projectgebieden;
- Inschatting beschikbare bedragen voor komende jaren ter verduurzaming gebouwde omgeving.

Afbakening overzicht baten / projectsubsidies

- Beschikte subsidies, al-dan-niet aangewend, inclusief sinds 2018 toegekende Programma's Aardgasvrije Wijken (PAW);
- Bestaande regelingen, waarvan gebruik van kan worden gemaakt door rechthebbende, inclusief relevante fiscale instrumenten zoals Energie-investeringsaftrek (EIA);
- Subsidiënt is de Rijksoverheid;
- Subsidiebegunstigde = gebouweigenaar (woningcorporatie, particulier, bedrijven, lokale overheid).

Niet inbegrepen zijn gelden uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT), Provinciefonds, Gemeentefonds, innovatiesubsidies en middelen uit de reguliere overheidsbegroting, alsmede leningen en kredieten.

De afgelopen jaren zijn diverse additionele NL en EU-programma's specifiek voor Groningen/Groningse regio beschikbaar gekomen. Deze programma's richten zich op economische structuurversterking en innovaties in verduurzaming. Zo is het projectgebied van het Interreg NWE programma sinds 2021 uitgebreid met Noord-Nederland. Ook is de afgelopen jaren door de Rijksoverheid het financiële EFRO-aandeel voor Noord-Nederland vergroot ten koste van de drie andere landsdelen. Dit vanwege de aardbevingsschade. Ook deze EFRO gelden die zich richten op innovaties, zijn niet meegenomen in ons overzicht.

De volgende programma's zijn niet in beeld gebracht: Just Transition Fund Programma JTF 2021-2027 | SNN, INTERREG NWE About the Programme 2021-2027 | Interreg NWE (nweurope.eu), LEADER Leader Oost Groningen.

Zie voor het uitgebreide overzicht zie Bijlage A13. Tevens is een Excel-bestand beschikbaar.

³² Waar voor handen worden actuele realistische getallen gebruikt. Zo zijn beschikbare bronnen van RVO, CBS, en overige rijksdiensten benaderd en benoemd.

8.6 Resultaat

Onderstaande figuur beschrijft hoe alle in dit hoofdstuk benoemde baten en lasten bij elkaar zijn op te tellen danwel van elkaar zijn af te trekken. Dat hebben we in dit onderzoek niet gedaan. Want dat kan ook niet zomaar. Per gebied zou een 'gebiedscase' zijn op te stellen, waarin de volgende elementen een plek zouden kunnen hebben:

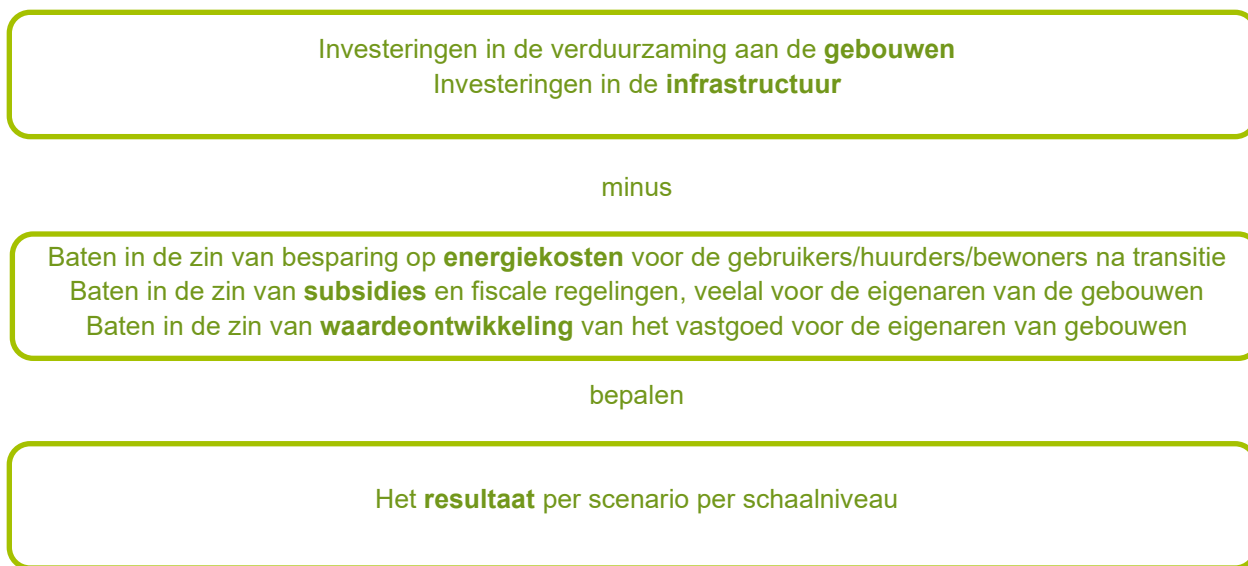


Figure. Theoretisch baten en lasten model

Perspectief bepalend voor de case

Per schaalniveau zou een 'gebiedscase' zijn op te stellen, waarin bovenstaande elementen een plek zouden kunnen hebben. In dit model verspringen echter sommige elementen van plus naar min, al gelang het perspectief. Zo is het de overheid die een subsidie verstrekt, die al-dan-niet al eerder is beschikt of is gedekt.

In dit model vervallen ook sommige elementen, al gelang het perspectief. Zo heeft op gebruikers, huurders en bewoners een (subsidie van de) investering in verduurzaming van het vastgoed, dat zij huren of gebruiken, geen directe invloed. Dat geldt weer wel voor de energiekostenbesparing als gevolg van een al-dan-niet gesubsidieerde maatregel. Omgekeerd biedt besparing op energiekosten voor een verhuurder slechts indirect zicht op eventuele verhoging van de huur. Een huurverhoging die overigens dan weer het voordeel voor de huurder teniet zou doen.

Het eventueel kwantificeren van waardeontwikkeling van het vastgoed, die uitstijgt boven de ontwikkeling van de inflatie, is voor de eigenaar een ongewisse factor. Waardeontwikkeling hangt immers van meer aspecten af dan de mate waarin gebouwen energiezuinig zijn. Denk bijvoorbeeld aan het afnemen van de kans op aardbevingen en de invloed van de regionale marktontwikkeling in de zin van vraag en aanbod.

Tenslotte kunnen jaarlijkse baten en lasten niet zomaar worden verbonden met eenmalige investeringen. Dat vraagt om keuzes in de looptijd van de zogenaamde beschouwingsperiode, waarbinnen baten en lasten netto contant worden gemaakt, en de rekenrente die daarbij wordt toegepast.

Het is om deze redenen dat we in het kader van deze quick scan de in dit hoofdstuk benoemde elementen (exclusief waardeontwikkeling) kwantificeren, maar niet met elkaar in één waarde samenbrengen.

9 Baten en lasten voor de vier schaalniveaus

9.1 Schaalniveau I: de vier dorpen

9.1.1 Maatregelen en investeringen verduurzaming gebouwen

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken van de objecten in de vier dorpen door middel van warmtepompen, op ambitieniveau (a) Eindnorm wordt geraamd op:

Woonobjecten	€ 77.363.900
Utiliteitsobjecten	€ 915.000
Totaal	€ 78.278.900

Dit bedrag, afgerond **€ 78,3 miljoen**, is inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.1.2 Maatregelen en investeringen capaciteitsuitbreiding infrastructuur

In deze quick scan gaan we ervan uit dat binnen dit schaalniveau geen warmtenetten worden ontwikkeld. Daarom nemen we hier ook geen investeringen voor op.

Volgens Enexis zal het elektriciteitsnet verzwakt moeten worden om de aansluiting van warmtepompen en elektrische voedselbereiding mogelijk te maken. De investeringen die daarmee zijn gemoeid, worden gewoonlijk toegerekend aan alle aangesloten op de energienetten (gesocialiseerd) en niet aan het project. Daarom zijn ze in deze studie niet geraamd.

9.1.3 Baten door besparingen op de energiekosten

Door de isolatie van de gebouwen neemt het energiegebruik voor ruimteverwarming af. Dat zal ook het geval zijn als gevolg van introductie van gecontroleerde ventilatie met warmteterugwinning. Door toepassing van een warmtepomp neemt bovendien na isolatie de benodigde energie voor ruimteverwarming met twee derde af (het principe van een warmtepomp, toegelicht in voetnoot 20). Voor grondgebonden woonobjecten neemt het energiegebruik verder af door toepassing van PV-panelen. De resterende benodigde energie is elektriciteit. Voor zover die niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas.

Voor deze quick scan hebben we voornoemde effecten doorgerekend, eerst per archetype woonobject en per archetype utiliteitsobject en vervolgens voor het geheel van dit schaalniveau. Daarbij zijn we uitgegaan van ambitieniveau (a) Eindnorm en het realistische prijsniveau voor aardgas en elektriciteit. Samengevat is de energiebesparing afgerond **€ 1,4 miljoen per jaar** bij toepassing van de (a) Eindnorm voor alle verblijfsobjecten bij een realistisch scenario.

9.1.4 Baten door subsidies en fiscale regelingen

We hebben de beschikte projectsubsidies voor verduurzaming van het vastgoed in de vier dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp onderzocht. Deze subsidies hebben met name betrekking op isolatie en warmtepompen. Zie voor toelichting op de subsidies en regelingen bijlage A13.

Voor de vier dorpen is in de periode 2018-2022 aan subsidies € 2.447.751 beschikt (dat wil zeggen dat dat bedrag is of wordt verstrekt). De verwachting is dat er de komende jaren € 7.171.853 beschikbaar komt. In totaal is met deze beschikkingen een bedrag van € 9.619.604 gemoeid, afgerond **€ 9,6 miljoen**.

9.2 Schaalniveau II: de versterkingsopgave van NCG

9.2.1 Maatregelen en investeringen verduurzaming gebouwen

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken de te onderzoeken objecten in de versterkingsopgave van NCG door middel van warmtepompen, op ambitieniveau (a) Eindnorm wordt geraamd op:

Woonobjecten	€ 1.962.247.500
Utiliteitsobjecten	€ <u>60.321.000</u>
Totaal	€ 2.022.568.500

Dit bedrag, afgerond **€ 2,02 miljard**, is inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.2.2 Maatregelen en investeringen capaciteitsuitbreiding infrastructuur

In deze quick scan gaan we ervan uit dat binnen dit schaalniveau geen warmtenetten worden ontwikkeld. Daarom nemen we hier ook geen investeringen voor op.

Het elektriciteitsnet zal verzwakt moeten worden om de aansluiting van warmtepompen en elektrische voedselbereiding mogelijk te maken. De investeringen die daarmee zijn gemoeid worden gewoonlijk toegerekend aan alle aangesloten op de energienetten (gesocialiseerd) en niet aan het project. Daarom zijn ze in deze studie niet geraamd.

9.2.3 Baten door besparingen op de energiekosten

Door de isolatie van de gebouwen neemt het energiegebruik voor ruimteverwarming af. Dat zal ook het geval zijn als gevolg van introductie van gecontroleerde ventilatie met warmteterugwinning. Door toepassing van een warmtepomp neemt bovendien na isolatie de benodigde energie voor ruimteverwarming met twee derde af (het principe van een warmtepomp, toegelicht in voetnoot 20). Voor grondgebonden woningen neemt het energiegebruik verder af door toepassing van PV-panelen. De resterende benodigde energie is elektriciteit. Voor zover die niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas.

Voor deze quick scan hebben we voornoemde effecten doorgerekend, eerst per archetype woonobject en per archetype utiliteitsobject en vervolgens voor het geheel van dit schaalniveau. Daarbij zijn we uitgegaan van ambitieniveau (a) Eindnorm en het realistische prijsniveau voor aardgas en elektriciteit. Samengevat is de energiebesparing afgerond **€ 49 miljoen per jaar** bij toepassing van de (a) Eindnorm voor alle objecten bij een realistisch scenario.

9.2.4 Baten door subsidies en fiscale regelingen

We hebben de beschikte projectsubsidies voor verduurzaming van het vastgoed in de te onderzoeken objecten in de versterkingsopgave van NCG onderzocht. Deze subsidies hebben met name betrekking op isolatie en warmtepompen. Zie voor toelichting op de subsidies en regelingen Bijlage A13.

Voor de versterkingsopgave van NCG is in de periode 2018-2022 aan subsidies € 134.842.399 verstrekt. De verwachting is dat de komende jaren € 412.087.777 beschikbaar komt. In totaal is met deze beschikkingen een bedrag van € 546.930.176 gemoeid, afgerond **€ 547 miljoen**.

9.3 Schaalniveau III: het aardbevingsgebied

9.3.1 Maatregelen en investeringen verduurzaming gebouwen

77% van de objecten staat in het aardbevingsgebied verspreid. Voor deze objecten gaan we in deze quick scan uit van verwarming met behulp van warmtepompen op ambitieniveau (a) Eindnorm.

23% van de objecten in dit gebied staat geconcentreerd in de stad Groningen en in de kernen Delfzijl en Appingedam. Daar zien we aansluiting op aan te leggen warmtenetten als kansrijke invulling. Voor deze objecten hebben we in deze quick scan zowel gekeken naar ambitieniveau (a) Eindnorm, als naar ambitieniveau (b) Gasloos.

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken van de objecten in het aardbevingsgebied wordt geraamd op:

- € 19.552 miljoen, afgerond **€ 19,6 miljard**, als we ervan uitgaan van dat alle verblijfsobjecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm worden verduurzaamd.
- € 13.225 miljoen, afgerond **€ 13,2 miljard**, als we ervan uitgaan dat de verblijfsobjecten die worden aangesloten op warmtenetten (23% van het totaal aantal verblijfsobjecten) worden verduurzaamd conform ambitieniveau (b) Gasloos, en de overige verblijfsobjecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm.

Indien het hele aardbevingsgebied conform eenzelfde ambitieniveau aardgasvrij zou worden gemaakt, leidt dat tot de volgende investeringen:

Geheel conform ambitieniveau (a) Eindnorm:

Woonobjecten	€ 18.032.370.400
Utiliteitsobjecten	<u>€ 1.519.757.200</u>
Totaal	€ 19.552.127.600

Geheel conform ambitieniveau (b) Gasloos:

Woonobjecten	€ 11.959.125.400
Utiliteitsobjecten	<u>€ 1.266.350.100</u>
Totaal	€ 13.225.475.500

Alle bedragen zijn inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.3.2 Maatregelen en investeringen capaciteitsuitbreiding infrastructuur

In deze quick scan gaan we ervan uit dat binnen dit schaalniveau op twee plaatsen warmtenetten worden ontwikkeld: in de stad Groningen en in de kernen Delfzijl en Appingedam, totaal 23% van 332.950 objecten, alsmede 43 km transportleiding. We ramen de investering hiervan op **€ 2 miljard**. Deze investering is exclusief warmteopwekking.

Het elektriciteitsnet zal verzaamd moeten worden, zowel om de aansluiting van warmtepompen en elektrische voedselbereiding mogelijk te maken, als (in iets lichter mate) om de elektrificatie van de voedselbereiding op te vangen. De investeringen die daarmee zijn gemoeid worden gewoonlijk toegerekend aan alle aangeslotenen op de energienetten (gesocialiseerd) en niet aan het project. Daarom zijn ze in deze studie niet geraamd.

9.3.3 Baten door besparing op de energiekosten

Door de isolatie van de gebouwen neemt het energiegebruik voor ruimteverwarming af. Dat zal ook het geval zijn als gevolg van introductie van gecontroleerde ventilatie met warmteterugwinning. Door toepassing van een warmtepomp neemt bovendien na isolatie de benodigde energie voor ruimteverwarming met twee derde af (het principe van een warmtepomp, toegelicht in voetnoot 20). Voor grondgebonden woonobjecten neemt het energiegebruik verder af door toepassing van PV-panelen. De resterende benodigde energie is elektriciteit. Voor zover die niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas.

Voor 23% van de gebouwen in dit gebied gaan we uit van aansluiting op warmtenetten. De resterende benodigde energie wordt daar deels voorzien in de vorm van elektriciteit voor voedselbereiding, apparatuur en verlichting, en deels in de vorm van warmte uit het warmtenet. Voor zover de elektriciteit niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas. De prijs van warmte is vooralsnog gekoppeld aan die van aardgas (wetgeving).

De besparingen na implementatie van het aardgasvrij maken van de objecten in het aardbevingsgebied wordt geraamd op:

- €379 miljoen, als we ervan uitgaan van dat alle gebouwen conform ambitieniveau (a) Eindhoven worden verduurzaamd.
- €257 miljoen, als we ervan uitgaan dat de objecten die worden aangesloten op warmtenetten (23% van het totaal aantal objecten) worden verduurzaamd conform ambitieniveau (b) Gasloos, en de overige objecten conform ambitieniveau (a) Eindhoven.

Indien het hele aardbevingsgebied conform eenzelfde ambitieniveau aardgasvrij zou worden gemaakt, leidt dat tot de volgende investeringen:

Geheel conform ambitieniveau (a) Eindhoven:

Huidig	€ 2.367 miljoen
Na implementatie	<u>€ 1.733 miljoen</u>
Besparing	€ 634 miljoen (27%)

Geheel conform ambitieniveau (b) Gasloos:

Huidig	€ 2.367 miljoen
Na implementatie	<u>€ 1.933 miljoen</u>
Besparing	€ 434 miljoen (18%)

Alle bedragen zijn inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.3.4 Baten door subsidies en fiscale regelingen

We hebben de beschikte projectsubsidies voor verduurzaming van het vastgoed in het aardbevingsgebied onderzocht. Zie voor toelichting op de subsidies en regelingen Bijlage A13.

Voor het aardbevingsgebied is in de periode 2018-2022 aan subsidies € 411,617,571 verstrekt. De verwachting is dat de komende jaren € 1.035.243.768 beschikbaar komt. In totaal is met deze beschikkingen een bedrag van € 1.446.861.339 gemoeid, afgerond **€ 1.447 miljoen**.

9.4 Schaalniveau IV: de provincie Groningen

9.4.1 Maatregelen en investeringen verduurzaming gebouwen

Door de isolatie van de gebouwen neemt het energiegebruik voor ruimteverwarming af. Dat zal ook het geval zijn als gevolg van introductie van gecontroleerde ventilatie met warmteterugwinning. Door toepassing van een warmtepomp neemt bovendien na isolatie de benodigde energie voor ruimteverwarming met twee derde af (het principe van een warmtepomp, toegelicht in voetnoot 20). Voor grondgebonden woonobjecten neemt het energiegebruik verder af door toepassing van PV-panelen. De resterende benodigde energie is elektriciteit. Voor zover die niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas.

Voor 23% van de gebouwen in dit gebied gaan we uit van aansluiting op warmtenetten. De resterende benodigde energie wordt daar deels voorzien in de vorm van elektriciteit voor voedselbereiding, apparatuur en verlichting, en deels in de vorm van warmte uit het warmtenet. Voor zover de elektriciteit niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas. De prijs van warmte is vooralsnog gekoppeld aan die van aardgas (wetgeving).

De investeringen na implementatie van het aardgasvrij maken van de objecten in de provincie Groningen wordt geraamd op:

- € 19.138 miljoen, afgerond **€ 19,1 miljard**, als we ervan uitgaan van dat alle verblijfsobjecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm worden verduurzaamd.
- € 12.940 miljoen, afgerond **€ 12,9 miljard** als we ervan uitgaan dat alle verblijfsobjecten die worden aangesloten op warmtenetten (23% van het totaal aantal verblijfsobjecten) worden verduurzaamd conform ambitieniveau (b) Gasloos, en de overige objecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm.

Indien de hele provincie conform eenzelfde ambitieniveau aardgasvrij zou worden gemaakt, leidt dat tot de volgende investeringen:

Geheel conform ambitieniveau (a) Eindnorm:

Woonobjecten	€ 17.678.794.500
Utiliteitsobjecten	<u>€ 1.458.966.900</u>
Totaal	€ 19.137.761.400

Geheel conform ambitieniveau (b) Gasloos:

Woonobjecten	€ 11.724.632.800
Utiliteitsobjecten	<u>€ 1.215.696.100</u>
Totaal	€ 12.940.328.900

Alle bedragen zijn inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.4.2 Maatregelen en investeringen capaciteitsuitbreiding infrastructuur

In deze quick scan gaan we ervan uit dat binnen dit schaalniveau op twee plaatsen warmtenetten worden ontwikkeld: in de stad Groningen en in de kernen Delfzijl en Appingedam. We ramen de investering hiervan op **€ 2 miljard**: totaal aantal objecten 332.950, waarvan reeds 23% wordt aangesloten, alsmede 43 km transportleiding. Deze investering is exclusief warmteopwekking.

Het elektriciteitsnet zal verzaamd moeten worden, zowel om de aansluiting van warmtepompen en elektrische voedselbereiding mogelijk te maken, als (in iets lichter mate) om de elektrificatie van de voedselbereiding op te vangen. De investeringen die daarmee zijn gemoeid worden gewoonlijk toegerekend aan alle aangesloten op de energienetten (gesocialiseerd) en niet aan het project. Daarom zijn ze in deze studie niet geraamd.

9.4.3 Baten door besparing op de energiekosten

Door de isolatie van de gebouwen neemt het energiegebruik voor ruimteverwarming af. Dat zal ook het geval zijn als gevolg van introductie van gecontroleerde ventilatie met warmteterugwinning. Door toepassing van een warmtepomp neemt bovendien na isolatie de benodigde energie voor ruimteverwarming met twee derde af (het principe van een warmtepomp). Voor grondgebonden woonobjecten neemt het energiegebruik verder af door toepassing van PV-panelen. De resterende benodigde energie is elektriciteit. Voor zover die niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas.

Voor 23% van de verblijfsobjecten in de provincie gaan we uit van aansluiting op warmtenetten. De resterende benodigde energie wordt daar deels voorzien in de vorm van elektriciteit voor voedselbereiding, apparatuur en verlichting, en deels in de vorm van warmte uit het warmtenet. Voor zover de elektriciteit niet zelf wordt opgewekt is elektriciteit per kWh duurder dan aardgas. De prijs van warmte is vooralsnog gekoppeld aan die van aardgas (wetgeving).

De besparingen na implementatie van het aardgasvrij maken van de verblijfsobjecten in de provincie wordt geraamd op:

- € 371 miljoen, als we ervan uitgaan van dat alle verblijfsobjecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm worden verduurzaamd.
- € 252 miljoen, als we ervan uitgaan dat de verblijfsobjecten die worden aangesloten op warmtenetten (23% van het totaal aantal verblijfsobjecten) worden verduurzaamd conform ambitieniveau (b) Gasloos, en de overige verblijfsobjecten conform ambitieniveau (a) Eindnorm.

Indien de gehele provincie conform eenzelfde ambitieniveau aardgasvrij zou worden gemaakt, leidt dat tot de volgende investeringen:

Geheel conform ambitieniveau (a) Eindnorm:

Huidig	€ 2.383 miljoen
Na implementatie	<u>€ 1.746 miljoen</u>
Besparing	€ 637 miljoen (27%)

Geheel conform ambitieniveau (b) Gasloos:

Huidig	€ 2.383 miljoen
Na implementatie	<u>€ 1.947 miljoen</u>
Besparing	€ 436 miljoen (18%)

Alle bedragen zijn inclusief alle gebruikelijke opslagen en inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

9.4.4 Baten door subsidies en fiscale regelingen

We hebben de beschikte projectsubsidies voor verduurzaming van het vastgoed in het aardbevingsgebied onderzocht. Zie voor toelichting op de subsidies en regelingen Bijlage A13.

Voor de provincie is in de periode 2018-2022 aan subsidies € 411,617,571 verstrekt. De verwachting is dat de komende jaren € 1.035.243.768 beschikbaar komt. In totaal is met deze beschikkingen een bedrag van € 1.446.861.339 gemoeid, afgerond **€ 1.447 miljoen**.

Deze bedragen zijn inclusief alle voor zo'n programma gebruikelijke opslagen in inclusief BTW, prijspeil begin 2023.

10 Samenhang maatregelen ter versterking en ter verduurzaming

Om inzicht te krijgen in het effect van het aardgasvrij maken van de vier dorpen (schaalniveau I) op de versterkingsopgave tonen we in dit hoofdstuk eerst het huidige versterkingsproces. Aansluitend beschrijven we het proces van de verduurzaming waarbij we stil staan bij de invloed op de planning en de beschikbare materialen. Vervolgens combineren we de twee processen om de impact aan te geven van het parallel of volgtijdelijk implementeren van de verduurzaming en de versterking. We sluiten dit hoofdstuk af met het effect van het aardgasvrij maken voor de drie overige schaalniveaus (II, III en IV).

10.1 Versterkingsproces

Het huidige versterkingsproces, zoals door NCG wordt gehanteerd, is schematisch weergegeven in Figuur 1. De doorlooptijd en de stappen zijn gebaseerd op versterking van reguliere woningen die worden beoordeeld op basis van de meest actuele norm (NPR-versie 2020, Tijdvak 5).



Figuur 1. Proces versterkingstraject in het kort

Bij versterking van gevels en dak is het mogelijk om direct verduurzamingsmaatregelen (isolatie) te treffen.

Versterking steeds lichter

Inmiddels, zeven jaar na de start van de versterkingsopgave, wordt er gerekend met nieuwe normen. Door de opgedane kennis over het versterken van bestaande gebouwen zien we een significante afname in de zwaarte van de versterkingsmaatregelen. Waar in het begin vrijwel alle gevels en het dak versterkt moesten worden (zware maatregelen), zien we nu dat koppeling van wanden met vloeren/dak nodig is. In de aanpak van de dorpen Steendam en Tjuchem, die nu in uitvoering is (project VIIA), zien we terug dat bij een beperkt aantal woningen verduurzaming gecombineerd kan worden met de te realiseren versterkingsmaatregelen. Dit heeft er vooral te maken dat bij de versterking de gevels en het dak beperkt moeten worden aangepakt.

Woningen reeds deels verduurzaamd

Verder zijn er in de achterliggende jaren al veel woningen in meer of mindere mate verduurzaamd. Hierdoor zijn er vrijwel geen woningen die deels nog niet zijn verduurzaamd. Circa 80% van de bewoners geeft tijdens de realisatie van de versterkingsmaatregelen aan de aannemer aan, verdere verduurzaming van de woning te willen. In het huidige proces noemen we dit een koppelkans, waarvoor de bewoner zelf verantwoordelijk is. De aanvullende kosten worden betaald door de bewoner. Onze inschatting is dat hiervoor in de meeste gevallen gebruik wordt gemaakt van de beschikbaar gestelde subsidies binnen het aardbevingsgebied.

Stand van zaken versterking vier dorpen

Tabel 16 geeft de status van de versterking weer in de vier dorpen. Hieruit blijkt dat voor meer dan 80% van de woningen in de vier dorpen het uitvoeringsplan nog niet gereed is.

Tabel 16. Status versterking vier dorpen

Fase versterkingsproces	Aantal panden 4 dorpen
Opname / (versterkingsadvies)	133
Uitwerking ontwerp (UO)	602
Uitvoering	28
Versterking afgerond (woning op norm)	122
Totaal	885

10.2 Proces en uitvoering verduurzamingsmaatregelen

Het voorgestelde proces van het verduurzamingsprogramma is weergegeven in Figuur 2, dat is gebaseerd op een gemiddelde woning, gebouwd na 1955. Andere bouwjaren komen verderop in dit hoofdstuk aan de orde.



Figuur 2. Proces verduurzaming in het kort

Hieronder geven we een toelichting op de verschillende stappen in het verduurzamingsproces.

Energiescan

Voor elke woning start het proces met een intake met de bewoner. Tijdens deze intake wordt de bewoner geïnformeerd over het proces en wordt een energiescan van de woning uitgevoerd. Op basis van een checklist wordt de benodigde informatie verzameld. Het resultaat van de energiescan is een rapportage waarin de benodigde verduurzamingsmaatregelen worden beschreven. Hierin is rekening gehouden met reeds uitgevoerde verduurzamingsmaatregelen door de bewoner zelf. Per maatregel worden de benodigde werkzaamheden, uitvoeringsduur en impact voor de bewoner beschreven. Daarnaast wordt in de energiescan inzicht gegeven in de benodigde ventilatie van de woning, de netwerkcapaciteit en benodigde vergunningen/meldingen. Op basis van de energiescan geeft de bewoner akkoord op de uit te voeren maatregelen.

Werkvoorbereiding en inkoop

Na akkoord van de bewoner start de werkvoorbereiding en inkoop van de benodigde materialen. Daarnaast wordt, indien nodig, de benodigde netwerkverzwaring aangevraagd bij de netbeheerder. Benodigde vergunningen/meldingen worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Gesprek bewoner

Ruim voor de start van de uitvoering vindt het gesprek met de bewoner plaats over de uitvoering, start van de werkzaamheden en uitvoeringsduur.

Uitvoering

De uitvoering is sterk afhankelijk van het bouwjaar van het gebouw.

Gebouwen van voor 1955: zware schilrenovatie bij ontbreken van spouwmogelijkheden

Om aardgasvrij te worden is hier de huidige isolatie (warmteweerstand R_c) te gering en is er mogelijk geen bruikbare spouw aanwezig. Dit betekent dat er een grondige gevelrenovatie inclusief kozijnen en beglazing dient plaats te vinden. Met het oog op de uitstraling van het gebouw ligt het voor de hand om alle isolatie aan de binnenzijde van de gevels aan te brengen. Indien het gaat om monumenten is dit maatwerk waar goed op de bouwfysische aspecten moet worden gelet. Niet in alle gevallen zal renovatie en isolatie mogelijk zijn.

Vrijstaande woningen moeten geheel worden geïsoleerd. Van tussenwoningen en hoekappartementen zullen de kopgevels en daken moeten worden geïsoleerd. Voor tussen-midden appartementen volstaat mogelijk het vervangen van glas door HR⁺⁺ glas.

Van utiliteitsgebouwen moeten de gevel en het dak worden geïsoleerd en het glas worden vervangen. Het gaat hier om grote projecten met een doorlooptijd van 6 tot 18 maanden. Daarbij komt nog voorwerk en engineering. Het zal mogelijk lastig zijn om daarvoor capaciteit te vinden.

Gebouwen tussen 1956-2009: lichte schilrenovatie

Om deze gebouwen aardgasvrij te maken moeten de kopgevels en de daken worden geïsoleerd. Daarnaast moet het glas worden vervangen door HR⁺⁺ glas. Indien er een spouwmuur aanwezig is zal deze maatregelen van buitenaf plaatsvinden.

Bij utiliteitsgebouwen en appartementengebouwen kunnen de daken vanaf buitenkant worden geïsoleerd. Bij eengezinswoningen ligt dit voor de hand om het vanaf de binnenkant aan te pakken, een ingreep met een doorlooptijd van enkele weken. Bij utiliteitsgebouwen is afhankelijk van de situatie sprake van een doorlooptijd tot enkele maanden. De maatregelen zijn relatief makkelijk uit te voeren, maar gezien de energiecrisis zijn de bedrijven die dit uitvoeren erg druk, waardoor er sprake is van (lange) wachttijden.

Gebouwen tussen 2010-2021: aanpassingen installaties

Hiervan is de schil energetisch op orde en gaat het dus alleen om het omzetten van aardgas naar een hernieuwbare energiebron.

Gebouwen na 2021: niets aan doen

Deze panden zijn waarschijnlijk al aardgasvrij en energetisch toekomstvast conform (a) Eindnorm.

Overige uniek gebouwen

Voor unieke en complexe gebouwen, zoals monumenten, is maatwerk nodig.

Ziekenhuizen, laboratoria, zwembaden en fabrieken vallen buiten de scope van dit rapport.

Energiebron en -infrastructuur

Zoals elders in dit rapport aangegeven zal tevens rekening gehouden moeten worden met de transitie van de energiebron en -drager, om te komen tot energetisch toekomstbestendige gebouwen.

Transitie energiebron

Voor alle gebouwen geldt dat er een transitie dient plaats te vinden van de opwekkingsbron. Hierbij dient de infrastructuur geschikt te zijn gemaakt door de netbeheerder. Hierbij dient ook de meterkast geschikt te zijn gemaakt. En is het nodig om een elektrische kookvoorziening te krijgen. Dit is vraagt extra doorlooptijd.

Zoals elders in dit rapport toegelicht gaan we uit van een collectieve warmtepomp die de warmte haalt uit de bodem of een individuele warmtepomp die de warmte haalt uit de lucht. Ook voor het tapwater zal een voorziening worden aangebracht.

In panden, die voor 1994 zijn gebouwd, moeten het afgiftesysteem (radiatoren) en de distributieleidingen worden aangepast. Voor utiliteitsgebouwen moet ook gekeken worden naar het luchtbehandelings-systeem, omdat dit van invloed is op het binnenklimaat.

Bij woningen vraagt dit een extra doorlooptijd van enkele weken. Er kan gekozen worden om dit op straatniveau uit te voeren. Voor utiliteitsgebouwen kan de doorlooptijd oplopen tot enkele maanden. De maatregelen zijn relatief makkelijk uit te voeren, maar gezien de energiecrisis zijn dergelijke bedrijven erg druk en is er mogelijk sprake van een (lange) wachttijd.

Aanvullende maatregelen toekomstvast

Zoals elders in dit rapport aangegeven zullen in sommige situaties kruipruimtes moeten worden geïsoleerd en zal het ventilatiesysteem moeten worden uitgerust met warmteterugwinning. Bij utiliteitsgebouwen ligt het voor de hand de luchtbehandelingskasten inclusief distributiesysteem te vervangen. Hierbij kan het plaatsen van LED-verlichting worden meegenomen.

Hiervoor is bij woningen een doorlooptijd nodig van enkele weken. Bij utiliteitsgebouwen is de doorlooptijd sterk afhankelijk van de situatie en kan die oplopen tot enkele maanden, exclusief voorwerk en engineering. Het zal mogelijk lastig zijn om capaciteit te vinden.

Tabel 17 geeft inzicht in de verdeling van de gebouwen (voor of na 1955) in de vier dorpen.

Tabel 17. Verdeling woningen (adressen) in de vier dorpen naar aard en bouwperiode

Garrelswaer				
Adressen totaal	Woningen		Overige gebouwen	
	Voor 1955	Na 1955	Voor 1955	Na 1955
277	130	117	25	5
Leermens				
Adressen totaal	Woningen		Overige gebouwen	
	Voor 1955	Na 1955	Voor 1955	Na 1955
119	77	25	17	0
Wirdum				
Adressen totaal	Woningen		Overige gebouwen	
	Voor 1955	Na 1955	Voor 1955	Na 1955
256	147	82	21	6
Zeerijp				
Adressen totaal	Woningen		Overige gebouwen	
	Voor 1955	Na 1955	Voor 1955	Na 1955
233	129	64	34	6

10.3 Parallel of volgtijdelijk implementeren verduurzaming en versterking

Om het verduurzamingstraject op een zorgvuldige manier aan te pakken en de versterking niet te hinderen, stellen we voor de verduurzaming een apart programma voor naast het huidige Meerjarig Versterking Programma (MJVP). Waar mogelijk zoeken we de synergie tussen de beide programma's waarbij het volgende uitgangspunt geldt:

“Versterk zo snel mogelijk waar moet - en neem verduurzaming mee waar kan”

In de volgende scenario's zien wij synergievoordelen tussen de programma's die we hieronder beschrijven:

1. Combineer verduurzaming en versterking voor de woningen met een bouwjaar na 1955 (in totaal 288 woningen) waarvan het uitvoeringsontwerp nog niet gereed is. Hierbij gaat het om 27% van de woningen.
2. Bij zware versterkingen (en sloop/nieuwbouw) is er synergie te bereiken door de verduurzaming tijdens de versterking mee te nemen. Hiermee is er eenmalig overlast voor de bewoner en daarnaast levert dit een bedrijfseconomisch voordeel op. Mogelijk heeft deze verduurzaming impact op de versterkingsplanning van de betreffende woning.

Voor de onderstaande scenario's zien wij geen directe synergievoordelen tussen de programma's. Hiervoor stellen we het volgende voor:

3. Start een apart verduurzamingsprogramma voor alle woningen met een bouwjaar voor 1955 en unieke gebouwen. Indien mogelijk (wanneer een woning nog geen definitief uitvoeringsplan heeft) kan het participatietraject met de bewoner gecombineerd worden met de versterking.
4. Start een apart verduurzamingsprogramma voor alle gebouwen op norm en gebouwen waarvan het uitvoeringsontwerp reeds gereed is/de uitvoering is gestart.

Bij scenario 3 en 4 kan de bewoner extra hinder ondervinden als gevolg van een extra uitvoeringsmoment. De eigenaar zou er bij scenario 3 voor kunnen kiezen om dit extra uitvoeringsmoment te combineren in een EKB-traject.³³ Dit kan impact hebben op de uitvoeringsduur en het startmoment van de versterking. Hiermee kan de planning van het MJVP wijzigen.

Figuur 3 geeft dit gecombineerde proces weer voor een gemiddelde woning met een bouwjaar van na 1955 én beoordeeld volgens de meest actuele norm.



Figuur 3. Gecombineerd proces versterken/verduurzamen in het kort voor woningen gebouwd na 1955

³³ Eigenaar Kiest Bouwer; dit is een NCG-programma voor de bewoner. De bewoner is in de regie en kan dus zelf zijn aannemer kiezen indien hij/zij dit wil.

Kritische succesfactoren

- De (extra) uitvoeringsduur van de verduurzamingsmaatregelen en de daarvoor benodigde capaciteit tijdens de versterking moet nog geverifieerd worden bij meerdere aannemer. De impact op de duur van de tijdelijke huisvesting moet nog geverifieerd worden bij NCG.
- Voor de planning op korte termijn is de beschikbaarheid van materialen en de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk noodzakelijk. Indien het netwerk of de benodigde materialen niet tijdig beschikbaar zijn, kunnen alle overige verduurzamingsmaatregelen alvast uitgevoerd worden net als de voorbereiding van de huisaansluiting.
- Nadat het elektriciteitsnetwerk is verzwakt en de benodigde materialen zijn aangebracht, kan de woning definitief van het aardgas worden afgekoppeld. In de tijd tussen isolatie en aansluiting op het elektriciteitsnet heeft de bewoner alvast profijt van lagere energielasten en meer comfort.
- De beschikbaarheid van de materialen is met name gedurende het eerste jaar van de verduurzaming een knelpunt. Het logistieke proces voor de levering van materialen moet namelijk eerst op gang komen. Indien mogelijk kan de planning van het MJVP door de gemeenten hierop aangepast worden, zodat de woningen qua volgorde worden aangepakt op basis van beschikbaarheid van materialen. Zo wordt geanticipeerd op het beperken van de overlast voor de bewoner (één keer overlast in plaats van twee keer).

De combinatie van verduurzaming en versterking vraagt veel en tijdige afstemming met de betrokken stakeholders om inzicht te krijgen in de doorlooptijden en het kritieke pad van de werkzaamheden. Aandachtspunt is dat de versterkingsopgave geen vertraging mag oplopen. Een gefaseerde aanpak van het gasloos maken van woningen kan ervoor zorgen dat de versterking vertraagt, omdat bewoners gaan wachten op één uitvoeringsmoment.

10.4 Verduurzaming en versterking binnen de andere schaalniveaus

De in de voorgaande paragrafen beschreven processen en scenario's voor schaalniveau I kunnen op hoofdlijnen worden toegepast voor de overige schaalniveaus II, III en IV. De vraag "Is verduurzaming parallel dan wel volgtijdig te implementeren met versterken" is alleen van toepassing is op schaalniveau I en II, waar versterkt moet worden. Op schaalniveaus III en IV is er bij het overgrote deel van de gebouwen geen sprake van versterking.

Wij zien de volgende mogelijkheden om dit efficiënt aan te pakken:

- Opstellen van een meerjarig verduurzamingsplan
- Opzetten van een programmabureau
- Uitvoeren van een opname/energiescan
- Ontwikkelen generieke verduurzamingsmaatregelen
- Organiseren van gezamenlijke inkoop/productie van materialen
- Langdurig contracteren van uitvoeringscapaciteit
- Integraal uitvoeringsplan voor de benodigde netwerkcapaciteit
- Organiseren van tijdelijke huisvesting

11 Sporen en planning

De conclusies in antwoord op de onderzoeksvragen zijn beantwoord in Hoofdstuk 3.

In dit laatste hoofdstuk geven we op hoofdlijnen aan hoe we de voorbereiding en implementatie op de vier schaalniveaus zien.

Schaalniveau I. De vier dorpen

Hiervoor zal de aanpak bestaan uit drie delen:

1. versterken gebouwen volgens planning
2. aardgasvrij gereed maken
3. verzwaren elektriciteitsnet door Enexis
4. installeren van een warmtepomp en de elektrische installaties + aansluiten op verzaamd elektriciteitsnet

Figuur 3 laat zien hoe we de voorbereiding zien.

In Hoofdstuk 10 is aangegeven bij welke gebouwen (bouwperiode, zware of lichte versterking) de stappen 1 en 2 kunnen samengaan en bij welke gebouwen twee afzonderlijke programma's beter zullen werken.

Na stap 3 kan pas stap 4 worden uitgevoerd. Indien Enexis eerder klaar is met stap 3 dan de uitvoering van een deel van de stappen 1 en 2, kunnen de stappen 1, 2 en 4 in één keer worden uitgevoerd.

Schaalniveau II. De versterkingsopgave van NCG

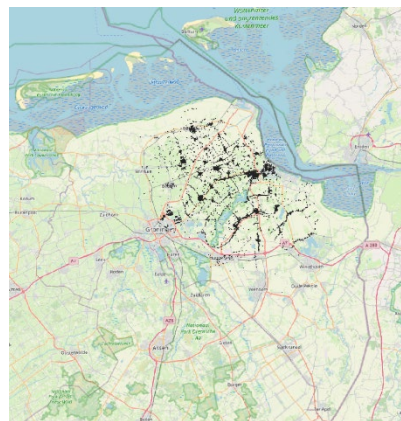
Het grote aantal gebouwen dat op dit schaalniveau verduurzaamd wordt, zal veel vragen van programma management. Daarbij is tijdige zekerheid nodig ten aanzien van de beschikbaarheid van financiële middelen en de bevoegdheden van een in te richten aanbestedende dienst of andere vormen van een in te richten inkoopproces.

In paragraaf 3.3 zijn de consequenties al benoemd voor de planning van het later beschikbaar komen van de juiste capaciteit van het elektriciteitsnet. We hebben dat genoemd "Aardgasvrij in stappen", waarbij aardgasvrij maken in stappen plaatsvindt, te beginnen bij adressen met zware en middelzware versterking:

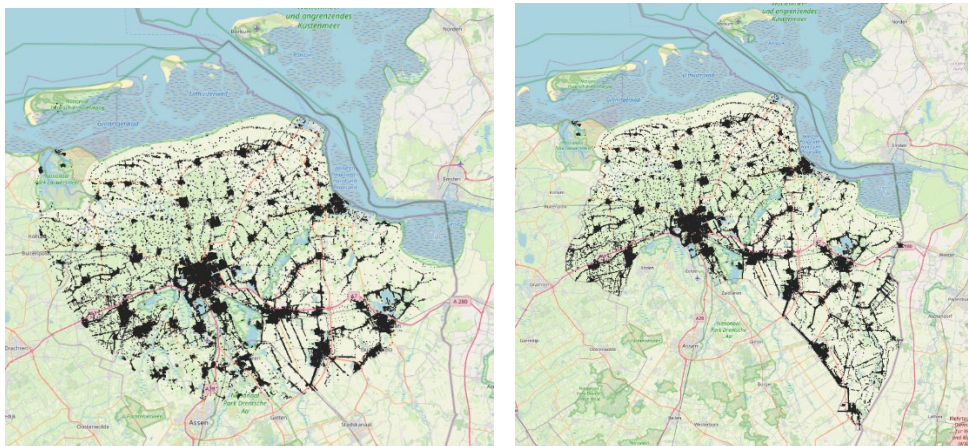
1. versterken gebouwen volgens planning
2. aardgasvrij gereed maken
3. verzwaren elektriciteitsnet door Enexis
4. installeren van een warmtepomp en de elektrische installaties + aansluiten op verzaamd elektriciteitsnet

Afhankelijk van de beschikbaarheid van materialen en ambachtslieden kan stap 2 worden gecombineerd met stap 1 of stap 4. Afstemming met de vijf gemeenten in het gebied ligt voor de hand.

Het ligt voor de hand te kiezen voor het 'aardgasvrij-gereed' maken van de gebouwen, gelijktijdig of parallel met de versterkingsopgave van de gebouwen, in afwachting van het beschikbaar komen van de juiste netwerkcapaciteit bij Enexis.



Schaalniveau III. Het aardbevingsgebied en Schaalniveau IV. De provincie Groningen



Deze verduurzamingsopgave voor deze schaalniveaus zou volgens onze analyse bestaan uit drie omvangrijke programma's:

Het eerste programma

Het eerste programma voor deze schaalniveaus omvat een programma ter voorbereiding- en uitvoering van de warmtenetten in de stad Groningen en de kernen van Delfzijl en Appingedam.

In de bedieningsgebieden van deze warmtenetten zou gestart kunnen worden met (b) Gasloos, dat wat bij behoud van comfort in de gebouwen minimaal nodig is voor aansluiting op een warmtenet op midden-temperatuur. Zodoende wordt zo spoedig mogelijk op grote schaal gebruik gemaakt van in de provincie beschikbare industriële restwarmte. In een later stadium zou de isolatie van de gebouwen in de bedieningsgebieden van deze warmtenetten kunnen worden verbeterd tot (a) Eindhorm, bijvoorbeeld tijdens een later voorziene renovatie.

Dit eerste programma omvat de volgende projecten:

1. Voorbereiding en aanleg van een warmtetransportleiding van de Eemshaven naar de stad Groningen.
2. Realiseren van een warmtenet in de stad Groningen (aanvullend op de bestaande aansluitingen).
3. (Enigszins beperkt) versterken van het elektriciteitsnet in en voor de stad Groningen, om elektrificatie van voedselbereiding en warm tapwater mogelijk te maken.
4. Beperkt isoleren van de gebouwen in de stad Groningen.
5. Realiseren van een warmtenet in de kernen van Delfzijl en Appingedam, en dat warmtenet aan sluiten op industrieterrein Oosterhorn, gemeente Eemsdelta.
6. (Enigszins beperkt) versterken van het elektriciteitsnet in en voor de kernen van Delfzijl en Appingedam, om elektrificatie van voedselbereiding en warm tapwater mogelijk te maken.
7. Beperkt isoleren van de gebouwen in de kernen van Delfzijl en Appingedam.

Het tweede programma

Dit betreft een nadere studie naar de mogelijkheden voor grotere kernen anders dan de stad Groningen, Delfzijl en Appingedam. Daarvoor moet nauwkeurig worden nagegaan welke bronnen passend zijn. Indien die bronnen er zijn en veelbelovend zijn, kan daarop een lokaal warmtenet worden ingericht. Deze bronnen zullen veelal bescheiden zijn en uitgaan van lage of midden temperatuur. Reden om de daarop aan te sluiten gebouwen te isoleren op (a) Eindhorm.

Voor zover zich voor grotere kernen, anders dan de stad Groningen, Delfzijl en Appingedam, serieuze warmtebronnen zouden aandienen, gaan deze kernen alsnog over naar het eerstgenoemde programma.

Voor zover zich voor grotere kernen, anders dan de stad Groningen, Delfzijl en Appingedam, geen veelbelovende warmtebronnen aandienen, gaan deze kernen alsnog over naar het derde programma.

Het derde programma

Als derde programma voorzien we voor deze schaalniveaus een omvangrijk voorbereidings- en uitvoeringsprogramma voor alle gebouwen die niet kunnen beschikken over warmtebronnen voor warmwaternetten. In dit programma worden de gebouwen in de steden, kernen en buitengebieden voorzien van warmtepompen, isolatie, ventilatie en PV-panelen conform (a) Eindnorm.

Het aantal objecten op deze schaalniveaus III en IV is zeer omvangrijk (ruim 300.000). Dat vraagt om zeer slagvaardig management van de programma's, goede afstemming met de gemeenten en de energie-infraproviders, tijdige zekerheid over adequate financiële middelen, en bevoegdheden van de in te richten aanbestedende dienst of alternatieve inrichting van het verwervingsproces. Evenals een intelligente afstemming van de drie programma's onderling.

Daar Enexis op deze schaalniveaus het komende decennium over onvoldoende elektrisch aansluitvermogen zal beschikken, verdient samenloop van de planning van de netbeheerders Enexis en de warmtenet ontwikkelaar en -exploitant, een nauwkeurige planning. Daarvan kan onderdeel uitmaken het gelijktijdig aardgasvrij-gereed maken van de te versterken gebouwen, in afwachting van de inkoppeling op warmte of een groter aansluitvermogen aan elektriciteit, alvorens over te kunnen stappen van aardgas naar elektrische ruimteverwarming, tapwaterverwarming en voedselbereiding.

Daarmee bestaat dit derde programma uit drie delen:

- Het aardgasvrij gereed maken van alle gebouwen – voor zover aan de orde (ca. 5% van de adressen) in samenhang met of in dezelfde periode als de realisatie van de versterking.
- Het versterken van het elektriciteitsnet in en naar de kernen.
- Het vervangen van de aardgas gevoede installaties (cv-ketel, fornuis, geiser) door elektrische installaties.

A1 Definities

- **Aardgasgrootverbruiker**: bedrijf dat, of organisatie die heel veel aardgas gebruikt; fabriek of gebouwencomplex met een bijzonder intensief aardgasgebruik, zoals ziekenhuizen, laboratoria, zwembad of universiteit.
- **Afleverset**: inkoppeling van gebouw op warmtenet.
- **Archetype**: fictief gebouw, met kenmerken zoals bouwperiode en energielabel (ter indicatie isolatie), aard van het gebruik (ter indicatie van de openingstijden). Daarmee representeert een archetype een categorie gebouwen.
- **BAG**: Basisregistratie Adressen en Gebouwen, een objectenregistratie van de overheid.
- **De vier dorpen**: in dit rapport de kernen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp.
- **Dorpetaanpak**: een aanpak van de versterking, waarvan de kern eruit bestaat dat het dorp in zijn geheel wordt versterkt waar dat nodig is voor de veiligheid, waarbij de betrokken bouwers, de NCG en de gemeente samen met de bewoners een plan maken voor het gehele dorp en niet weggaan totdat het klaar is.
- **Eindnorm**: in dit rapport ambitieniveau (a): aardgasvrij maken op een energetisch toekomstbestendige manier waarbij door relatief zware isolatie, waarmee wordt voldaan aan de Standaard voor Woningisolatie (BZK/RvO, juli 2021), danwel de Renovatie Standaard Utiliteitsbouw (BZK/RvO, oktober 2022), nader toegelicht in paragraaf 5.3.1.
- **FastLane**: binnen RHDHV ontwikkelde digitale methode, tooling en database, die verschillende databronnen en domeinkengetallen integreert, bedrijfslogica voor scenariostudie bevat en met een interactieve web interface relevante studies en besluitvorming ondersteunt, om maatregelen te selecteren voor een kosteneffectief vastgoedverduurzamingsplan voor een beoogd energieprestatie niveau, gegeven de huidige energieprestatie van een gebouw.
- **Gasloos**, ook **Aardgasvrij met behoud van comfort**: in dit rapport ambitieniveau (b), aardgasvrij maken met behoud van het comfort van het binnenklimaat en lichte isolatie, nader toegelicht in paragraaf 5.3.2.
- **Geconditioneerd**: gebouw dat wordt verwarmd.
- **Gestapelde woning**: appartement, galerijflat of maisonnette.
- **GIS**: geografisch informatiesysteem.
- **GO**: het gebruiksoppervlak, de oppervlakte gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de ruimte of groep van ruimten omhullen; de maat die is gedefinieerd in NEN2880 en wordt gebruikt om de huurprijs of het energiegebruik in uit te drukken; vergelijkbaar met verhuurbaar vloeroppervlak bij utiliteitsbouw.
- **Grondgebonden woning**: vrijstaande woning, hoekwoning, tussenwoning.
- **KCW**: Klasse Comfort Warmwater, KCW4 is minstens 12,5 liter per minuut in keuken of douche of bad, waarbij tegelijk het gebruik van meer kranen beperkt mogelijk is.
- **Kostenopbouw**: bepaling factor om van directe bouwkosten tot investeringsbedrag te berekenen, zoals toegelicht in paragraaf 8.3.
- **Midden temperatuur**: watertemperatuur tussen 70 - 40 graden bij warmtenet.
- **Niet geconditioneerd**: onverwarmd gebouw of bouwwerk (zoals loods of parkeergarage).
- **Object**: de basis of kern waaruit de registratie in BAG is opgebouwd, met specifieke kenmerken.
- **Pand**: de kleinste bij de totstandkoming functioneel en bouwkundig-constructief zelfstandige eenheid in BAG, die direct en duurzaam met de aarde is verbonden en betreedbaar en afsluitbaar is; een aaneengesloten gebouw, dat meerdere adressen kan hebben.
- **R_c**: thermische weerstand;
de R-waarde geeft de thermische weerstand van een isolatiemateriaal aan en is het product van thermische geleidbaarheid λ en de dikte van het isolerend vermogen van de isolatie; de R_c-waarde geeft aan in welke mate de gehele constructie (bouwelement) bestand is tegen warmte en kou.

De eisen voor de R_c volgens het Bouwbesluit met betrekking tot de bouwschil van nieuwbouw, hebben zich in Nederland als volgt ontwikkeld:

- | | | | |
|---|-------------|-------|------|
| ○ | Bouwperiode | gevel | dak |
| ○ | 1965 – 1974 | 0,43 | 0,86 |
| ○ | 1975 – 1987 | 1,30 | 1,30 |
| ○ | 1988 – 1991 | 2,00 | 2,00 |
| ○ | 1992 – 2013 | 2,50 | 2,50 |
| ○ | 2014 – 2014 | 3,50 | 3,50 |
| ○ | 2015 – 2020 | 4,50 | 6,00 |
| ○ | Sinds 2021 | 4,70 | 6,30 |
- **RES:** Regionale Energiestrategie, waarin per regio wordt aangegeven welke vormen van duurzame energie gaan worden opgewekt en hoeveel. Inmiddels wordt per provincie nagedacht over infrastructuur die daarvoor nodig is.
 - **Residentieel vastgoed:** gebouwen met wooneenheden.
 - **Schaalniveau I:** de gebouwen in de vier dorpen Garrelsweer, Leermens, Wirdum en Zeerijp.
 - **Schaalniveau II:** de gebouwen die in 2023 onderzocht zullen worden in het gebied waar nog dreiging van zware aardbevingen is en waarvan versterking soms nodig is, in kernen en buitengebieden van de gemeenten Eemsdelta, Groningen, Het Hogeland, Midden-Groningen en Oldambt.
 - **Schaalniveau III:** de gebouwen die zich bevinden binnen het effectgebied van de grootste aardbeving, die op 16 augustus 2012 met Huizinge als episch centrum. Dit aardbevingsgebied beslaat grote delen van de provincie Groningen en kleine delen van de provincies Friesland en Drenthe.
 - **Schaalniveau IV:** de gebouwen in de provincie Groningen.
 - **SCOP:** de Seasonal Coefficient of Performance van een warmtepomp is de totale door de warmtepomp aan de gebouw afgegeven warmte over een heel jaar, gedeeld door de totale door de warmtepomp gebruikte stroom over een heel jaar.
 - **SETuP:** binnen RHDHV ontwikkelde digitale tooling, die verschillende databronnen, zoals BAG, 3D BAG, RVO energielabels en domeinkentallen integreert, bedrijfslogica voor scenariostudie bevat en met een interactieve web interface die relevante studies en besluitvorming over warmtetransitie ondersteunt.
 - **Socialiseren:** het in de aardgas- en elektriciteitsmarkt gebruikelijke toerekenen van de netkosten (aanleg en onderhoud van energie-infrastructuur) aan alle aangesloten op de energienetten.
 - **TVW:** Transitievisie Warmte, waarmee een gemeente richting geeft in de aanpak van het aardgasvrij maken van haar gebouwde omgeving.
 - **Wijkuitvoeringsplan:** uitwerking van een TVW van een gemeente, dat samen met de bewoners en gebouweigenaren uit de wijk wordt bepaald.
 - Het bevat ook een wijk-voor-wijkstappenplan die alle partijen houvast geeft voor de planning
 - **Utiliteitsgebouw:** gebouw anders dan residentieel vastgoed, agrarisch vastgoed, of fabriek.
 - **Verblijfsobject:** de kleinste binnen één of meer panden gelegen en voor woon-, bedrijfsmatige, of recreatieve doeleinden geschikte eenheid van gebruik die ontsloten wordt via een eigen afsluitbare toegang vanaf de openbare weg, een erf of een gedeelde verkeersruimte, onderwerp kan zijn van goederenrechtelijke rechtshandelingen en in functioneel opzicht zelfstandig is.
 - **Vormfactor:** geometrische verhoudingen gevel- en dakoppervlak in relatie tot de inhoud van een gebouw, medebepalend voor het energieverlies.
 - **Wooneenheid:** een grondgebonden of gestapelde woning.

A2 Verkenning energiebronnen en -dragers in de vier dorpen

Garrelsweer

Kenmerken van het dorp

Garrelsweer maakt onderdeel uit van de gemeente Eemsdelta en ligt ongeveer drie kilometer ten zuidoosten van Loppersum. Het dorp heeft 445² inwoners. Garrelsweer is gelegen aan het Damsterdiep ten zuiden van de Rijksweg N360. Het dorp bestaat voor ongeveer 70% van de woningvoorraad uit koopwoningen (Buurt Garrelsweer, CBS, 2021). De huizen dateren voor 98% van voor het jaar 2000.

Aard van het vastgoed (RHDHV tooling SETuP en tooling FastLane)

Tabel 18. Aard gebouwen Garrelsweer

	Aantal gebouwen	BVO [m ²]	GO [m ²]	aardgas gebruik [kWh/m ² GO.j]
Appartement voor 1955 label C of lager	2	438	385	97
Appartement voor 1955 label B of beter				
Appartement 1956-1994 label C of lager				
Appartement 1956-1994 label B of beter				
Appartement 1995 - 2009				
Appartement 2010-2020				
Appartement v.a. 2021				
Vrijstaand voor 1955 label C of lager	107	24253	21343	161
Vrijstaand voor 1955 label B of beter	2	480,5	423	107
Vrijstaand 1956-1994 label C of lager	17	3688,5	3246	147
Vrijstaand 1956-1994 label B of beter	4	618	544	112
Vrijstaand 1995 - 2009	18	3416,5	3007	107
Vrijstaand 2010-2020	3	887	781	63
Vrijstaand v.a. 2021	3	1127	992	54
Rijwoning (tussen) voor 1955 label C of lager	1	373	328	81
Rijwoning (tussen) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label C of lager	13	1396	1228	116
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label B of beter	10	1114	980	102
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009				
Rijwoning (tussen) 2010-2020				
Rijwoning (tussen) v.a. 2021	14	1086	956	81
Rijwoning (hoek) voor 1955 label C of lager	31	3962	3487	147
Rijwoning (hoek) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label C of lager	29	3070	2702	144
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label B of beter	16	1762	1551	119
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009	2	336	296	96
Rijwoning (hoek) 2010-2020				
Rijwoning (hoek) v.a. 2021	4	376	331	93

Bijzonder vastgoed

Hervormde Kerk (PKN) uit 1912. De neo-Romaanse Gereformeerde kerk (PKN) uit 1908. Poldermolen De Meervogel.

Garrelsw eer telt zes inschrijvingen in het Rijksmonumentenregister. Hieronder een overzicht. De begraafplaats en de brug zijn niet relevant voor dit onderzoek. Dit geldt ook voor de molen mits niet geconditioneerd, dat is verwarmd vanwege gebruik als verblijf.

Tabel 19. Bijzondere gebouwen Garrelsw eer

<u>Kloostermolen</u> (molenromp)	 Industrie- en poldermolen	1877 1956-'57 (hersteld) 1995 (ontakeling) ^[3]	Chr. Bremer (1956 -'57) Molema (1995) ^[3]	Stadsweg 12B	
Hervormde kerk, kerkhof	 Begraafplaats en -onderdeel	17e/18e eeuw (zerken)		Stadsweg 31	
Hervormde pastorie	 Kerkelijke dienstwoning	1931 ^[4]		Kerkepad 2	
Wester Enzelens	 Boerderij	1883 ^[4] 1947 (verb. voorhuis) 1958, 1972 en ca. 1980 (verb. schuren)	<u>O. de Leeuw</u> <u>Wieland</u>	Wijmersweg 2	
Balkbrug met kenmerken van de Amsterdamse school	 Brug	1930		bij Stadsweg 116	

Energetische kenmerken (SETuP RHDHV tooling)

De warmtevraag in Garrelsw eer heeft een omvang van 19.520 GJ per jaar uitgaande van de actuele labelsituatie 2022. Van de 276 verblijfsobjecten bedraagt de gemiddelde warmtevraag 70,7 GJ per jaar. Het gemiddelde oppervlak per object is 205 m²GO. De specifieke gemiddelde warmtevraag per object bedraagt 84,4 kWh/m²GO.

Huidige plannen volgens TVW, RES³⁴ en scan

In Garrelsw eer is een buurtkrachtteam actief dat inwoners helpt met energiebesparing. In samenwerking met de Lopster Energie Coöperatie⁴ (LOPEC) is in 2022 een zonnedak gerealiseerd.

³⁴ Zie A1 voor definities TVW, RES, SetUp en FastLane.

Collectieve mogelijkheden warmte TVW

De enige mogelijkheid op termijn zou restwarmte vanuit Eemshaven kunnen zijn. De woonkern Zeerijp is echter te klein om rendabele uitkoppeling restwarmte Eemshaven mogelijk te maken, gegeven de afstand en de beperkte warmtevraagdichtheid.

Individuele mogelijkheden warmte

Warmtepomp met lucht als warmtebron. Daar waar mogelijk en gewenst is ook toepassing warmtepomp met water of bodem als warmtebron mogelijk. Wanneer warmtepomp in buitengebied niet mogelijk of niet gewenst dan alternatieven zoals houtpellet CV of groen gas CV met gastank op eigen grond te overwegen.

Zeerijp

Kenmerken van het dorp

Zeerijp bestaat voor een groot deel uit lintbebouwing langs drie hoofdwegen: de Borgweg (vroeger: Hoofdweg), de Eenumerweg en de Molenweg. Daarnaast is er komvormige bebouwing ten noorden van de Borgweg: rond 'De Kamp' (Kampweg), de Kwekersweg en de Noorderstraat. Het dorp bestaat voor ongeveer 75% van de woningvoorraad uit koopwoningen (Buurt Zeerijp, CBS, 2021). De huizen dateren voor 98% van voor het jaar 2000.

Aard van het vastgoed (RHDHV tooling SETuP en tooling FastLane)

Tabel 20. Aard gebouwen Zeerijp

	Aantal gebouwen	BVO [m ²]	GO [m ²]	Gas verbruik kWh/[m ² GO]
Appartement voor 1955 label C of lager	2	252	222	123
Appartement voor 1955 label B of beter				
Appartement 1956-1994 label C of lager				
Appartement 1956-1994 label B of beter				
Appartement 1995 - 2009				
Appartement 2010-2020				
Appartement v.a. 2021				
Vrijstaand voor 1955 label C of lager	124	29810	26233	154
Vrijstaand voor 1955 label B of beter	1	265	233	93
Vrijstaand 1956-1994 label C of lager	13	3337,5	2937	145
Vrijstaand 1956-1994 label B of beter	3	432	380	114
Vrijstaand 1995 - 2009	9	1536	1352	108
Vrijstaand 2010-2020	6	393	346	114
Vrijstaand v.a. 2021	1	184	162	65
Rijwoning (tussen) voor 1955 label C of lager	2	309	272	111
Rijwoning (tussen) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label C of lager	9	912	803	116
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label B of beter	2	130	114	141
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009				
Rijwoning (tussen) 2010-2020				
Rijwoning (tussen) v.a. 2021	14	912	803	89
Rijwoning (hoek) voor 1955 label C of lager	18	2195	1932	195
Rijwoning (hoek) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label C of lager	24	2513	2211	161
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label B of beter	2	148	130	147
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009				
Rijwoning (hoek) 2010-2020	1	155	136	72
Rijwoning (hoek) v.a. 2021	19	1780	1566	92

Bijzonder vastgoed

Zeerijp heeft een Romano-Gotische kerk die werd gebouwd in de eerste helft van de 14e eeuw en sindsdien nauwelijks gewijzigd is. Aan de Borgweg 59 staat de koren- en pelmolen De Leeuw uit 1865. Openbare Basisschool (OBS) Wilgenstee.

Zeerijp telt negen inschrijvingen in het Rijksmonumentenregister. Hieronder een overzicht. De duikerpaal is geen verblijfsobject en daarom niet relevant voor dit onderzoek.

Tabel 21. Bijzondere gebouwen Zeerijp

Boerderij met voorhuis onder hoog zadeldak tussen topgevels	 Boerderij	Mogelijk 18e eeuw (voorhuis) ^[2]		Garsthuizerweg 3	
De Leeuw	 Industrie- en poldermolen	1865 (herb. op huidige locatie) 1956 (rest.) 1977-'79 (rest.) ^[1]	Koch (1865) Chr. Bremer (1956) ^[1]	Borgweg 59	
Doopsgezinde kosterij	 Woonhuis	Vermoedelijk 1800-1850 ^[2]		Borgweg 34-36	
Duikerpaal (Dr.) ^[4]	 Verkeersobje ct	1880-1910 2010 (rest.)		bij Molenweg 2	
Haykensheerd	 Boerderij	1878 1930 (verb. voorhuis) ^[3] 1939 (bij schuur)	B.K. Dertien (1930)	Borgweg 2	
Hervormde pastorie	 Kerkelijke dienstwoning	Midden 19e eeuw ^[2]		Borgweg 10	
Hoekpand met breed voorhuis onder een dak met de schuur en dwarsbouw onder zelfstandig zadeldak. Voormalige stelmakerij.	 Woonhuis	verm. 1800-1850 ^[2]		Borgweg 38	

<u>Jacobuskerk</u>	 Kerk en kerkonderdeel	midden 14e eeuw waarsch. 1400-1450 (toren) 1608 (herst. toren) 1664 (torensplits) 17e eeuw (uitbr. kerk) 1793-'95 (herst. kerk) 1834 (tentdak toren) 1962-'66 (rest.) ^[2]	<u>R. Offringa</u> (1966) ^[2]	Borgweg 6	
Molenhuis	 Woonhuis	1850-1875		Molenweg 4	

Energetische kenmerken (RHDHV tooling SETuP)

De huidige warmtevraag in Zeerijp heeft een omvang van 18.490 GJ per jaar uitgaande van de actuele labelsituatie 2022. Betrokken op de 265 verblijfsobjecten bedraagt de gemiddelde warmtevraag per object 77,6 GJ per jaar. Het gemiddelde oppervlak per object is 235 m² VBO. De specifieke gemiddelde warmtevraag per object bedraagt 82,2 kWh/m² VBO.

Huidige plannen volgens TVW, RES, desk studie, TVW

Samen met de dorpen Garsthuizen/ Startenhuizen, Godlinze, Leermens, 't Zandt en Zijldijk valt Zeerijp in het werkgebied van de energiecoöperatie Zonnedorpen⁵. Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft in augustus 2021 een financiële bijdrage toegekend uit het Programma Aardgasvrije Wijken. Zonnedorpen Aardgasvrij wil met het geld zoveel mogelijk woningen in de dorpen energieneutraal en aardgasvrij⁶ maken. Voordat de gasketel de deur uit kan moet eerst gekeken worden of de isolatie van de woning voldoende is. Daarna kan pas overwogen worden om van aardgas af te stappen en naar elektrische verwarming over te gaan. Het beoogde verwarmingssysteem is een hybride systeem, bestaande uit hoog temperatuur lucht/water-warmtepompen in combinatie met heatpipes (zonthermie). Er zijn afspraken gemaakt met Bosman Duurzaam Advies om alle bewoners die dat willen een gratis duurzaamheidsscan aan te bieden. Volgens de website zijn er inmiddels al 50 duurzaamheidsrapporten uitgebracht.

Collectieve mogelijkheden warmte, TVW en scan

De enige mogelijkheid op termijn zou restwarmte vanuit Eemshaven kunnen zijn. De woonkern Zeerijp is echter te klein om rendabele uitkoppeling restwarmte Eemshaven mogelijk te maken, gegeven de afstand en de beperkte warmtevraagdichtheid.

Individuele mogelijkheden warmte, FastLane en SETuP

Warmtepomp met lucht als warmtebron. Daar waar mogelijk en gewenst is ook toepassing warmtepomp met water of bodem als warmtebron mogelijk. Wanneer warmtepomp in buitengebied niet mogelijk of niet gewenst dan alternatieven zoals houtpellet CV of groen gas CV met gastank op eigen grond te overwegen.

Leermens

Kenmerken van het dorp

Leermens is een wierdedorp, op een van de hoogste wierden van de Provincie Groningen. Het telt 175 inwoners op 1 januari 2021. Ten westen van Leermens stroomt de Leermenstermaar. Het dorp bestaat voor ongeveer 78% van de woningvoorraad uit koopwoningen (Buurt Garrelsweer, CBS, 2021). De huizen dateren voor 96% van voor het jaar 2000.

Aard van het vastgoed (RHDHV tooling SETuP en tooling FastLane)

Tabel 22. Aard gebouwen Leermens

	Aantal gebouwen	BVO [m ²]	GO [m ²]	Gas verbruik kWh/[m ² GO]
Appartement voor 1955 label C of lager				
Appartement voor 1955 label B of beter				
Appartement 1956-1994 label C of lager				
Appartement 1956-1994 label B of beter				
Appartement 1995 - 2009				
Appartement 2010-2020	2	158	139	70
Appartement v.a. 2021				
Vrijstaand voor 1955 label C of lager	62	14702	12938	132
Vrijstaand voor 1955 label B of beter	2	540	475	89
Vrijstaand 1956-1994 label C of lager	12	2216	1950	122
Vrijstaand 1956-1994 label B of beter	3	725	638	94
Vrijstaand 1995 - 2009	3	1593	1402	57
Vrijstaand 2010-2020	2	333	293	80
Vrijstaand v.a. 2021	3	503	443	68
Rijwoning (tussen) voor 1955 label C of lager				
Rijwoning (tussen) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label C of lager				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label B of beter				
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009				
Rijwoning (tussen) 2010-2020				
Rijwoning (tussen) v.a. 2021				
Rijwoning (hoek) voor 1955 label C of lager	17	3772	3319	118
Rijwoning (hoek) voor 1955 label B of beter				
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label C of lager	5	433	381	170
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label B of beter	5	378	333	162
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009				
Rijwoning (hoek) 2010-2020	1	246	216	62
Rijwoning (hoek) v.a. 2021	1	246	216	62

Bijzonder vastgoed

De [Donatuskerk](#) uit de 11e eeuw.

Leermens telt zeven inschrijvingen in het [rijksmonumentenregister](#). Hieronder een overzicht. Het borgterrein en het transformator gebouw zijn geen verblijfsobjecten en daarom niet relevant voor dit onderzoek.

Tabel 23. Bijzondere gebouwen Leermens

Borgterrein Bolsiersema	 Archeologisch monument	13e eeuw of later		bij Tolweg 14	
<u>Donatuskerk</u>	 Kerk en kerkonderdeel	ca. 1000 (schip) 1150-1200 (dwarsschip) 13e eeuw (koor) verb. in de 14e, 15e en 16e eeuw en in 1822 1957-'60 (rest.) ^[1]		Kerkpad 7	
Hervormde pastorie	 Dienstwoning	ca. 1700 (achterhuis) 1880 (voorhuis) 1992-'95 (rest.)	Van der Veen en Bos (1992-'95)	Wierdeweg 16	
Pand onder zadeldak tegen topgevel (smederij)	 Woonhuis	1775 ^[1]		Wierdeweg 8	
Pandje onder hoog schilddak met twee hoekschoorstenen	 Woonhuis	waarsch. vroege 18e eeuw ^[1]		Wierdeweg 1	
Schatsborg (vroeger Bolsiersemaheerd)	 Boerderij	1730 ^[1]		Tolweg 14	
Transformatorgebouw (<u>Lutjerijp</u> 2807)	 Nutsbedrijf	ca. 1927		bij Lutjerijp 4	

Energetische kenmerken (RHDHV tooling SETuP)

De huidige warmtevraag in Leermens heeft een omvang van 9.490 GJ per jaar uitgaande van de actuele labelsituatie 2022. Betrokken op de 129 verblijfsobjecten bedraagt de gemiddelde warmtevraag per object 73,6 GJ per jaar. Het gemiddelde oppervlak per object is 215 m² VBO. De specifieke gemiddelde warmtevraag per object bedraagt 84,7 kWh/m² VBO.

Huidige plannen volgens TVW, RES en scan

Samen met de dorpen Garsthuizen/ Startenhuizen, Godlinze, 't Zandt, Zijldijk en Zeerijp valt Leermens in het werkgebied van de energie coöperatie Zonnedorpen. Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft in augustus 2021 een financiële bijdrage toegekend uit het Programma Aardgasvrije Wijken. Zonnedorpen Aardgasvrij wil met het geld zoveel mogelijk woningen in de dorpen energieneutraal en aardgasvrij maken. Voordat de gasketel de deur uit kan moet eerst gekeken worden of de isolatie van de woning voldoende is. Daarna kan pas overwogen worden om van aardgas af te stappen en naar elektrische verwarming over te gaan. Het beoogde verwarmingssysteem is een hybride systeem, bestaande uit hoog temperatuur lucht/water-warmtepompen in combinatie met heatpipes (zonthermie). Er zijn afspraken gemaakt met Bosman Duurzaam Advies om alle bewoners die dat willen een gratis duurzaamheidsscan aan te bieden. Volgens de website zijn er inmiddels al 50 duurzaamheidsrapporten uitgebracht.

Collectieve mogelijkheden warmte, TVW en scan

De enige mogelijkheid op termijn zou restwarmte vanuit Eemshaven zijn. De woonkern Leermens is echter te klein om rendabele uitkoppeling van restwarmte Eemshaven mogelijk te maken, gegeven de afstand en de beperkte warmtevraagdichtheid.

Individuele mogelijkheden warmte FastLane en SETuP

Warmtepomp met lucht als warmtebron. Daar waar mogelijk en gewenst is ook toepassing warmtepomp met water of bodem als warmtebron mogelijk. Wanneer warmtepomp in buitengebied niet mogelijk of niet gewenst dan alternatieven zoals houtpellet CV of groen gas CV met gastank op eigen grond te overwegen.

Wirdum

Kenmerken van het dorp

Het dorp Wirdum bestaat uit twee wierden (Wirdum en Eekwerd) ten noorden van de Rijksweg N360 en het Damster diep, van elkaar gescheiden door de Wirdumermaar. Ten zuiden van de Rijksweg N360 liggen de woonkernen Wirdumerdraai en Eekwerderdraai. Het dorp heeft ongeveer 380 inwoners. Het dorp bestaat voor ongeveer 71% van de woningvoorraad uit koopwoningen (Buurt Garrelswaer, CBS, 2021). De huizen dateren voor 94% van voor het jaar 2000.

Aard van het vastgoed (RHDHV tooling SETuP en tooling FastLane)

Tabel 24. Aard gebouwen Wirdum

	Aantal gebouwen	BVO [m ²]	GO [m ²]	Gas verbruik kWh/[m ² GO]
Appartement voor 1955 label C of lager				
Appartement voor 1955 label B of beter				
Appartement 1956-1994 label C of lager				
Appartement 1956-1994 label B of beter				
Appartement 1995 - 2009				
Appartement 2010-2020				
Appartement v.a. 2021				
Vrijstaand voor 1955 label C of lager	119	20561	18094	179
Vrijstaand voor 1955 label B of beter	3	457	402	129
Vrijstaand 1956-1994 label C of lager	26	4865	4281	140
Vrijstaand 1956-1994 label B of beter	5	819	721	113
Vrijstaand 1995 - 2009	15	2587	2277	104
Vrijstaand 2010-2020	9	1299	1143	85
Vrijstaand v.a. 2021	5	975	858	64
Rijwoning (tussen) voor 1955 label C of lager				
Rijwoning (tussen) voor 1955 label B of beter	2	256	225	96
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label C of lager	6	486	428	148
Rijwoning (tussen) 1956-1994 label B of beter				
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009				
Rijwoning (tussen) 2010-2020				
Rijwoning (tussen) v.a. 2021				
Rijwoning (hoek) voor 1955 label C of lager	31	3226	2839	146
Rijwoning (hoek) voor 1955 label B of beter	4	340	299	129
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label C of lager	12	1032	908	167
Rijwoning (hoek) 1956-1994 label B of beter	12	1081	951	141
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009				
Rijwoning (hoek) 2010-2020				
Rijwoning (hoek) v.a. 2021				

Bijzonder vastgoed

De kerk van Wirdum, een zaalkerk uit het begin van de 13e eeuw, staat op de grootste wierde en daaromheen ligt de oude dorpskern.

Wirdum telt zes inschrijvingen in het rijksmonumentenregister. Hieronder een overzicht. De wierde zelf is geen verblijfsobject en daarom niet relevant voor dit onderzoek.

Tabel 25. Bijzondere gebouwen Wirdum

<u>Hervormde kerk</u>	✠ Kerk en kerkonderdeel	1200-1250 waarschijnlijk k15e eeuw (verbouwd) 1878 (toeren verbouwd) 1959-'61 (gerestaureerd) ^[1]	<u>O. de Leeuw Wieland</u> (1878) <u>R. Offringa</u> (1959-'61) ^[1]	Kerkeweg 24	
Oldambtster boerderij	🏡 Boerderij	1855 ^[1]		Rijksweg 31	
Alkumaheerd	🏡 Boerderij	1807 ^[5]		Wirdumerweg 1	
Terrein met twee <u>wierden</u>	⬤⬤ Archeologisch monument	ca. begin jaartelling		dorpscentrum	
Wierden/of <u>borgterrein</u>	⬤⬤ Archeologisch monument			Kerkeweg	
Sybellemaherd	🏡 Boerderij	1870 (herbouwd) ^[1] ₃₁		Stadsweg 2	

Energetische kenmerken (RHDHV tooling SETuP)

De huidige warmtevraag in Wirdum heeft een omvang van 18.310 GJ per jaar uitgaande van de actuele labelsituatie 2022. Betrokken op de 262 verblijfsobjecten bedraagt de gemiddelde warmtevraag per object 69,9 GJ per jaar. Het gemiddelde oppervlak per object is 184 m² VBO. De specifieke gemiddelde warmtevraag per object bedraagt 86,1 kWh/m² VBO.

Huidige plannen volgens TVW, RES, desk studie, TVW

In opdracht van de Lopster Energie Coöperatie (LOPEC) werkte de Werkgroep Energieplannen Eenum Wirdum, onder leiding van de Groninger Energie Koepel (GrEK), aan het onderzoek naar de mogelijkheden voor een aardgasvrij en energieneutraal Wirdum en Eenum. Een financiële bijdrage van de gemeente Eemdelta maakte dit mogelijk. In het opgestelde wijkenergieplan staan de volgende stappen:

- Meten is weten. Maak van alle woning een energiescan (EPA). Hiermee wordt duidelijk wat de stand van zaken is op gebied van isolatie en warmteverlies, welke maatregelen genomen kunnen worden, de kosten en terugverdientijd. Als woningen op basis van die energiescan geïsoleerd gaan worden, is een collectieve aanpak met het oog op kosten en kwaliteit te verkiezen boven een individueel traject per woning.
- Verminder allereerst de behoefte aan energie. Dit gaat vooral over de vraagstukken bij de individuele gebruikers. De vermindering van de energiebehoefte kan bijvoorbeeld met maatregelen zoals isoleren, energiezuiniger apparaten gebruiken en aanpassing van het gedrag (thermostaat lager zetten, licht en apparaten uitzetten na gebruik, trui aan).

- Gebruik de gratis energie (vooral warmte) die aanwezig is in bronnen zoals lucht, water en/of bodem; meestal zijn dit individuele keuzen, soms ook collectief. De warmtepompen die hiervoor nodig zijn, zijn tegenwoordig veel betaalbaarder en technisch ook aanzienlijk beter dan voorheen.
- Installeer voor de dan nog resterende energiebehoefte een passende individuele duurzame opwek, plaats bijvoorbeeld zonnepanelen op het dak.
- Vul daarna de uiteindelijk nog resterende energiebehoefte in met collectieve duurzame opwek, bijvoorbeeld door energie op te wekken met een zonneparkje of een windmolen.

Collectieve mogelijkheden warmte, TVW en scan

Over warmtenetten wordt in het wijkenergieplan het volgende geschreven: *“De huidige warmtevraag in Wirdum ligt tussen 117 GJ/ha indien goed geïsoleerd en 134 GJ/ha indien niet/minder goed geïsoleerd. De huidige warmtevraag voor Eenum ligt tussen de 59 GJ/ha indien goed geïsoleerd en 68 GJ/ha indien niet/minder goed geïsoleerd. In elk geval is duidelijk dat warmtenetten voor Wirdum en Eenum niet snel zullen renderen.”*

De enige mogelijkheid op termijn kan restwarmte vanuit Eemshaven zijn. De woonkern Wirdum is echter te klein voor een rendabele uitkoppeling restwarmte Eemshaven, gegeven de afstand en de beperkte warmtevraagdichtheid.

Individuele mogelijkheden warmte FastLane en SETuP

Warmtepomp met lucht als warmtebron. Daar waar mogelijk en gewenst is ook toepassing warmtepomp met water of bodem als warmtebron mogelijk. Wanneer warmtepomp in buitengebied niet mogelijk of niet gewenst dan alternatieven zoals houtpellet CV of groen gas CV met gastank op eigen grond te overwegen.

Utiliteitsgebouwen in vier dorpen

Utiliteitsgebouwen moesten worden gekoppeld aan BAG-data om hun functie te onttrekken. Om die reden was het niet mogelijk om het per dorp op te splitsen en zijn alleen gegevens over heel Schaal I beschikbaar. Hieronder een overzicht van de utiliteitsgebouwen die in een berekening zijn gebruikt. De overige utiliteitsgebouwen en boerderijen zijn aangemerkt als vrijstaande woongebouwen.

Tabel 26. Utiliteitsgebouwen vier dorpen

Archetype	Aantal gebouwen	GO [m ²]	Elektriciteit [kWh/m ² GO]	Gas [kWh/m ² GO]	Totaal elektriciteitsverbruik [MWh]	Totaal gasverbruik [GJ]
Bijeenkomstfunctie voor 1955	5	1613	156	241	251	1.400
Bijeenkomstfunctie 1995-2009	2	626	169	231	106	520
Industriefunctievoor 1955	8	2695	33	91	90	883
Industriefunctie 1956-1994	2	3650	47	89	171	1.171

Duurzame energiebronnen en energiedragers

Groen gas i.c.m. bestaande aardgasnet

Groen-gasprojecten zijn niet voorzien in de directe omgeving van de vier dorpen, dus geen structureel en langjarig aanbod van groen gas beschikbaar. Het gaat daarbij om biogas, stortgas, waterstofgas en biogas van aardgaskwaliteit. Bovendien heeft inzet van groen gas in de gebouwde omgeving niet de voorkeur, het betreft een exergetisch laagwaardige en inefficiënte toepassing van exergetisch hoogwaardige energiebron. Groengas zou bij voorkeur ingezet dienen te worden bij hoge temperatuur-toepassingen in de industrie, of als grondstof. Zo groene waterstof uit wind- en zonne-energie al beschikbaar zou komen, is de inzet ervan in de gebouwde omgeving niet aan te bevelen. De energie is te kostbaar en de toepassing is exergetisch te laagwaardig.

Restwarmte i.c.m. warmtenet

Enige mogelijkheid op termijn kan restwarmte zijn vanuit Eemshaven. Het gaat daarbij op de uitkoppeling van warmte vanuit de hoofdtransportleiding Eemshaven – Groningenstad. Vanuit Oosterhorn is restwarmte uitkoppeling nog minder waarschijnlijk daar niet te verwachten is dat een tracé in de buurt van de vier dorpen komt. De vier dorpen zijn te klein om een rendabele uitkoppeling restwarmte Eemshaven mogelijk te maken. Deze conclusie wordt versterkt door de afstand en de beperkte warmtevraagdichtheid.

Geothermie i.c.m. warmtenet

De vier dorpen liggen in of nabij een gebied met geothermisch potentieel. De omvang van een rendabel te exploiteren geothermiebron is 7,5 MW_{th} of meer. Bij exploitatie in basislast is een warmtevraag van minimaal 5.000 WEQ nodig. De warmtevraag van de vier dorpen is te klein om rendabele exploitatie mogelijk te maken. Bovendien wordt op dit moment de exploitatie van geothermie in het Groningerveld als te risicovol gezien waar het zettingen en bevingen betreft, zie case WarmteStad. SodM heeft in deze met terughoudendheid geadviseerd (RES 1.0 Groningen)

Biowarmte i.c.m. warmtenet

Biowarmte sluit niet aan bij huidig beleid. Lokaal beschikbare biomassa is te beperkt om in de vraag te voorzien. Ter indicatie, er is ongeveer 8 kton (8,5 MJ/kg) per jaar nodig aan houtsnippers om in de warmtevraag van de vier dorpen te voorzien. Ervaring is voorhanden met biowarmtenetten op kleine schaal (Marum). In vergelijking tot individuele kleinschalig installaties bij een woning is een grootschalige installatie veel schoner met een lage fijn stof en NO_x-emissie. Biomassa kan beter op een nog grotere schaal worden ingezet voor hoogwaardige energie toepassingen zoals groene stoom in de industrie, hetgeen het geval is in Oosterhorn. Dit biedt ook de mogelijkheid om CCS toe te passen zodat bio-energie CO₂-negatief kan worden.

Zonthermie i.c.m. warmtenet

Bij zonthermie oogsten zonnecollectoren direct warmte uit zonlicht. Omdat het merendeel van de warmte in de zomer gewonnen wordt, vindt toepassing bij voorkeur plaats i.c.m. met warmte-koude-opslag, in grote warmtenetten (10.000 WEQ en meer), of in situatie met een hoge vraag naar warm tapwater, denk aan zwembaden en bedrijven. Zulke omstandigheden doen zich niet voor in de vier dorpen.

Warmtepomp i.c.m. warmtenet en WKO

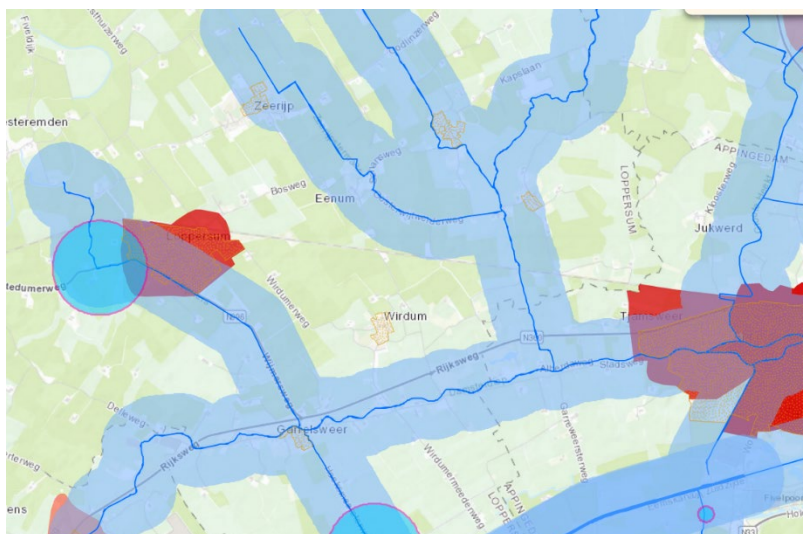
Warmte Koude Opslag (WKO) wordt bij voorkeur toegepast in situaties waarbij er een grote vraag naar warmte en koude is (indicatie vanaf 100 WEQ en meer) en waarbij warmteafgifte op lage temperatuur (onder de 35 °C) mogelijk is. De warmtepomp zorgt voor de opwaardering van de bodemwarmte (rond de 10 °C) naar een bruikbare temperatuur. Zo wordt WKO met succes en op grote schaal toegepast in de utiliteitsbouw. Bij toepassing in woningbouw zijn altijd aanvullende bronnen nodig voor regeneratie, denk daarbij aan zonthermie, aquathermie of warmte-onttrekking aan warmte lucht (*dry cooling*) in de zomer.

Toepassing vindt bij voorkeur plaats bij nieuwbouw. Het toepassingsgebied van WKO manchet niet met de vier dorpen, waarbij warmtelevering op 55 °C of meer gewenst is.

Aquathermie i.c.m. warmtenet

De grootste aquathermie bronnen in de nabijheid van de vier dorpen zijn Hoeksmeer, het Eemskanaal en het Damsterdiep. Het potentieel is verkend voor jaarrond-onttrekking van warmte zonder gebruikmaking van WKO met minimale impact op de thermische balans van open water. Hoeksmeer maakt onderdeel uit van een natuurgebied en is om deze reden niet bruikbaar als warmtebron. In potentie is uit het Hoeksmeer 20 tot 44 TJ te onttrekken, voldoende om een groot deel van de warmtevraag van de vier dorpen te dekken (bron: Warming Up, Aquathermie Atlas). Ten zuiden van de dorpen ligt het Eemskanaal met een potentieel van 110 TJ of meer, afhankelijk van het type aquathermie dat wordt toegepast. Door de grote afstand (4 tot 8 km) is het onwaarschijnlijk dat dit leidt tot een aantrekkelijke businesscase en daarmee tot een betaalbare warmtebron.

Voor woningen en gebouwen, die direct aan het Damsterdiep zijn gelegen, kan een individueel of klein collectief warmtepomp concept worden overwogen, waarbij het Damsterdiep als bron fungeert. Het betreft vooral woningen gelegen ten zuiden van het Damsterdiep in Garrelswaer en Wirdumerdraai. Het Damsterdiep biedt hier een potentieel van 18 TJ. Bij Leermens biedt het Leermenstermaar soortgelijke mogelijkheden met een potentieel van 3 TJ. Bij Zeerijp biedt het Zeerijpstermaar soortgelijke mogelijkheden met een potentieel van 3 TJ.



Figuur 4. Overzicht mogelijkheden aquathermie in en nabij de vier dorpen

Het blauw gekleurde gebied in Figuur 4 geeft een corridor van 500 m breed weer, waarbinnen de toepassing van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) kan worden overwogen. Garrelswaer, Zeerijp en Leermens liggen voor het overgrote deel in deze corridor. TEO is haalbaar in gebieden met voldoende bebouwingsdichtheid en omvang, betreft de rode gebieden in de Figuur 4. Warmte wordt daarbij in de zomer gewonnen, opgeslagen in een WKO en in de winter benut. Voorwaarde voor TEO is een goed geïsoleerde woning met bij voorkeur een lage temperatuur warmteafgifte systeem (35 °C). (bron: [Energie uit oppervlaktewater \(arcgis.com\)](https://www.arcgis.com), onderzoek van de vier noordelijke provincie naar de mogelijkheden van aquathermie).

Ondanks de aanwezigheid van oppervlaktewater is aquathermie economisch niet haalbaar in de vorm van een collectief systeem met WKO. De bebouwingsdichtheid en het aantal woningen zijn daarvoor te beperkt. Wel kan voor woningen en gebouwen die direct aan open water gelegen zijn individueel aquathermie overwogen worden. Dit in afweging tot het gebruik van de bodem of lucht als warmtebron.

Individuele warmtepomp

De warmtepomp is het belangrijkste alternatief voor een duurzame warmtevoorziening, daar waar warmtenetten technisch niet mogelijk zijn, of niet rendabel zijn te exploiteren. Voor het overgrote deel van de woningen en gebouwen in de vier dorpen zal de lucht / water warmtepomp de meest kansrijke optie.

Biowarmte individueel

Biowarmte wordt alleen daar toegepast in de bestaande bouw, waar woningen moeilijk te isoleren zijn en alternatieven niet voorhanden zijn. Bij voorkeur alleen in het buitengebied. Gebruik wordt gemaakt van state of the art houtpellet cv-systemen met fijn stof afvangst.

Zonthermie individueel

Hybride systeem in combinatie met warmtepomp is van nut.

A3 Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau II

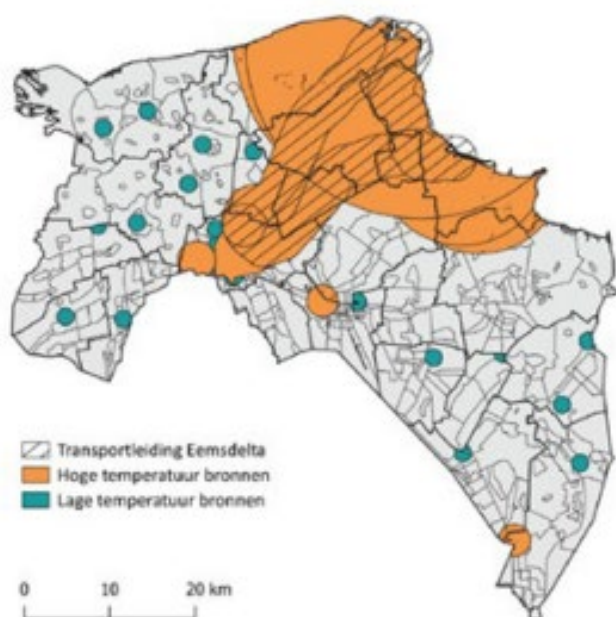
Groen gas i.c.m. bestaande aardgasnet

De belangrijkste bronnen voor groen gas zijn op dit moment biogas uit RWZI's en AWZI's; biogas uit vergistingsinstallaties van GFT afval, mest (mono-vergisters) of mest met substraat (co-vergisters); stortgas uit stortplaatsen.

Met de bestaande groen gasinstallaties wordt in de provincie Groningen 979 TJ warmte (1,6% van de totale warmtevraag van 61.076 TJ per jaar) en 20.606 TJ elektriciteit (1,8% van de totale vraag naar elektriciteit van 20.606 TJ). Hoewel het potentieel als groot wordt gezien is nog onduidelijk hoe dit streven gehaald kan worden in de provincie Groningen en directe omgeving.

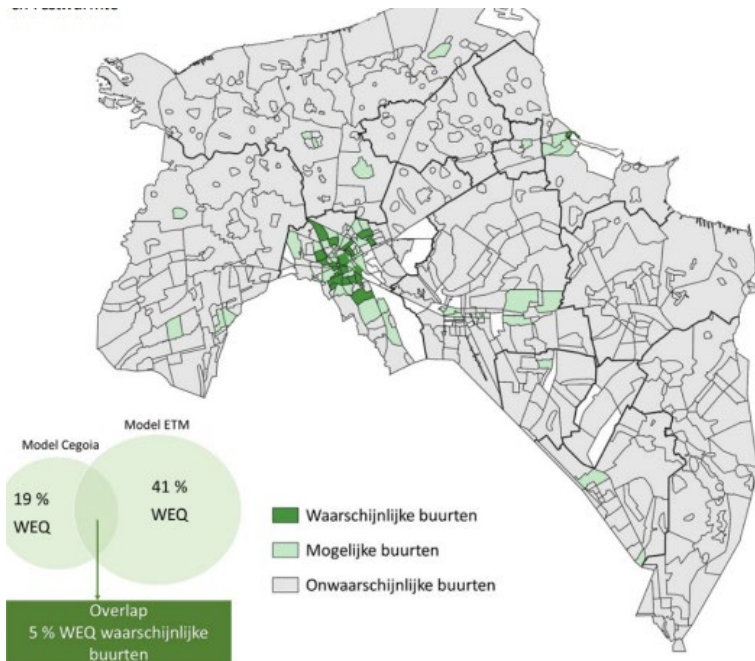
Restwarmte i.c.m. warmtenet

De levering van restwarmte vanuit Eemshaven en Oosterhorn maakt warmtetransitie mogelijk in een groot deel van de provincie Groningen. Het aanbod van warmte is voldoende groot. Wel is een kanttekening nodig. Dit aanbod kan gaan afnemen in de toekomst door een energie-efficiëntere industrie, ook verandering van de industrie (elektrificatie, intensificatie) kan leiden tot afname van het aanbod. Vestiging van waterstofindustrie kan het aanbod weer doen stijgen.

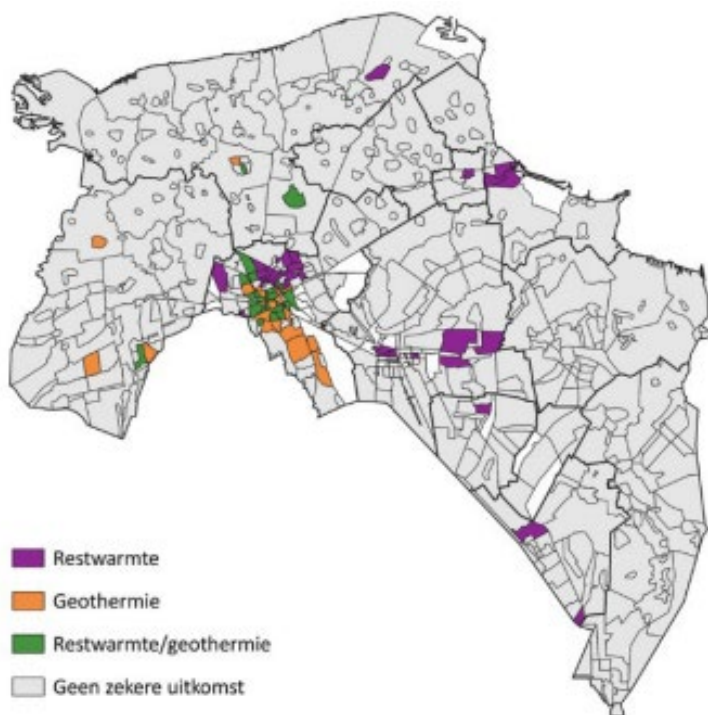


Figuur 5. Mogelijkheden voor de inzet van restwarmte in de provincie Groningen³⁵

³⁵ Bron RES 1.0 Groningen



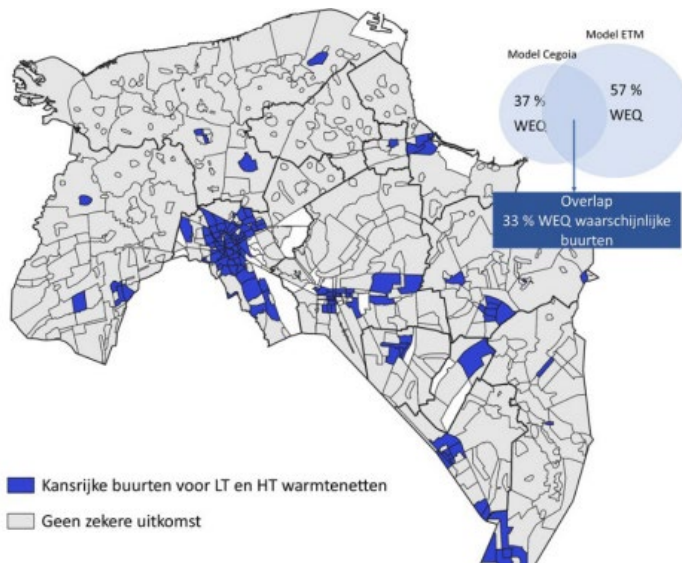
Figuur 6. Buurten waar warmtenetten mogelijk rendabel zijn te realiseren³⁶



Figuur 7. Aard grootschalige warmtebronnen voor warmtenetten³⁷

³⁶ Bron RES 1.0 Groningen

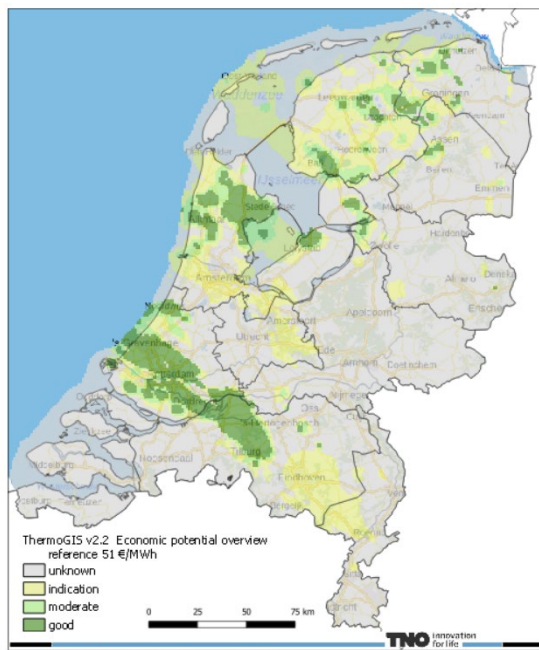
³⁷ Behorend bij scenario ruim geothermie en restwarmte in de provincie Groningen. Bron: RES 1.0 Groningen



Figuur 8. Aandeel warmtenetten in warmtevoorziening³⁸

Geothermie i.c.m. warmtenet

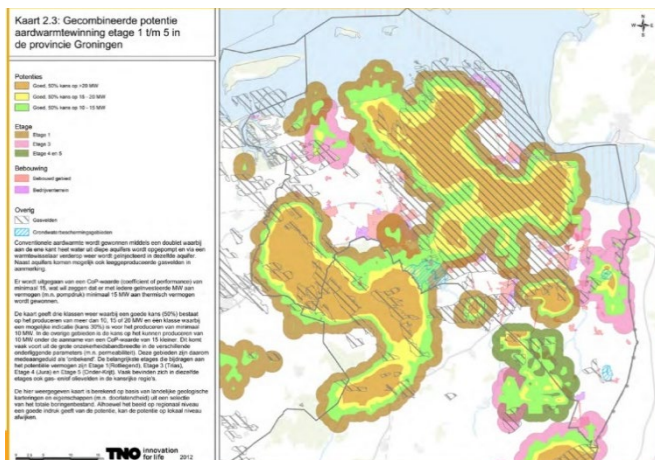
In Groningen en omgeving is geothermisch potentieel aanwezig dat tegen redelijke kosten winbaar lijkt te zijn. Hoe omvangrijk dit potentieel is en wat het aandeel in de warmtevoorziening van de provincie Groningen en omgeving kan zijn is onbekend. Zolang nog niet duidelijk zijn of de risico's van geothermie in het Groningerveld beheersbaar en aanvaardbaar zijn kan dit potentieel niet tot ontwikkeling worden gebracht. RES 1.0 Groningen naslagwerk warmte meldt hierover: *Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft in 2020 toegezegd een nader onderzoek naar de kansen en knelpunten van geothermie in Groningen te laten uitvoeren door het Kennisplatform Effecten Mijnbouw. Daarnaast wordt door de regio samengewerkt met Energiebeheer Nederland om meer duidelijkheid te creëren.*



Figuur 9. Economisch potentieel geothermie in Nederland³⁹

³⁸ Indien geen belemmeringen in het warmteaanbod (bron RES 1.0 Groningen).

³⁹ Groen gearceerde gebieden rondom de stad Groningen lijken kansrijk. (bron: ThermoGIS, TNO).



Figuur 10. Potentieel geothermie in en nabij de provincie⁴⁰

Biowarmte i.c.m. warmtenet

Biowarmte kan, door de aanwezigheid van een afvalverbrandingsinstallatie en een afvalhoutverbrandingsinstallatie, onderdeel uitmaken van een warmtenet voor de gebouwde omgeving. Waarschijnlijk is dit niet omdat deze installaties stoom produceren voor de industrie. Zo wordt houtachtige biomassa op een hoogwaardiger manier benut.

Zonthermie i.c.m. warmtenet

Zonthermie kan i.c.m. warmtenet een incidentiële additionele bijdrage leveren aan de warmtevoorziening via een warmtenet. Daarvoor is wel ruimte nodig op dak op veld. De bijdrage blijft beperkt tot enkele % van de warmtevraag. Zonthermie is te combineren met zonPV in de zogenaamde zonPVT panelen.

Warmtepomp i.c.m. warmtenet en WKO

WKO biedt mogelijkheden in nieuwbouwwijken, bij voorkeur in combinatie met utiliteit. Voorwaarde is dat de ondergrond zich leent voor WKO.

Aquathermie i.c.m. warmtenet

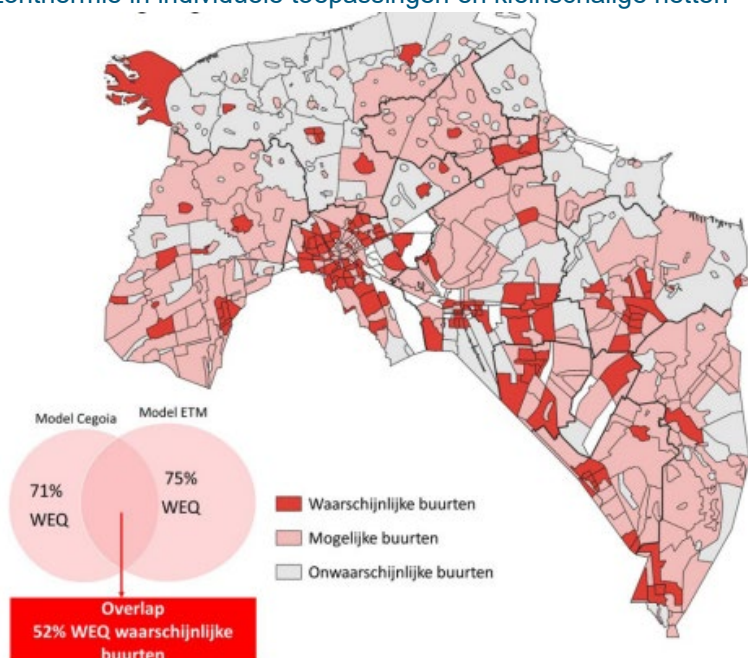
De drie noordelijke provincies hebben samen met de waterschappen en Rijkswaterstaat een onderzoek laten uitvoeren waarmee inzicht is verkregen in de omvang van de bijdrage die oppervlaktewater kan leveren aan de transitie naar een duurzame energievoorziening. Vanwege de kosten van transportleidingen (van en naar de te verwarmen gebouwde omgeving) is TEO een relatief kostbare vorm van warmtevoorziening. Temeer daar warmtelevering bij voorkeur op lage temperatuur plaatsvindt.

Individuele warmtepomp

De warmtepomp is het belangrijkste alternatief voor een duurzame warmtevoorziening daar waar warmtenetten technische niet mogelijk zijn of niet rendabel zijn te exploiteren. Voor het overgrote deel van de woningen en gebouwen in de versterkingsopgave van NCG zal de lucht / water warmtepomp de meest kansrijke optie zijn. Verwacht mag worden dat in ongeveer 50% van de warmtevraag uiteindelijk zal worden voorzien met een warmtepomp concept. Het scenario geeft aan dat dit percentage zelfs hoger zal liggen.

⁴⁰ bron: Visie op de ondergrond, provincie Groningen, 2015

Rekening houdend met de netcongestieproblematiek wordt vooralsnog de 50% als uitgangspunt gehanteerd. Voor warmtenetten met restwarmte, mogelijk aangevuld met geothermie geldt een percentage van 40%, zie 4.6.6. De overige 10% bestaat uit de inzet van biowarmte, biogas, WKO en zonthermie in individuele toepassingen en kleinschalige netten



Figuur 11. Inzet warmtepompen in de provincie⁴¹

Biowarmte individueel

Biowarmte wordt alleen daar toegepast in de bestaande bouw waar woningen moeilijk te isoleren zijn en alternatieven niet voorhanden zijn. Bij voorkeur alleen in het buitengebied. Gebruik wordt gemaakt van state of the art houtpellet cv-systemen met fijn stof afvangst.

Zonthermie individueel

Hybride systeem met WP is van nut.

⁴¹ bij een beperkt aanbod van groen gas en warmtenetten; geen rekening houdend met schaarste netcapaciteit (RES 1.0 Groningen)

A4 Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau III

Het belang van de hierna beschreven hernieuwbare warmtebronnen ter vervanging van aardgas is in het aardbeviingsgebied in algemene zin vergelijkbaar met dat voor de provincie Groningen.

Groen gas i.c.m. bestaande aardgasnet

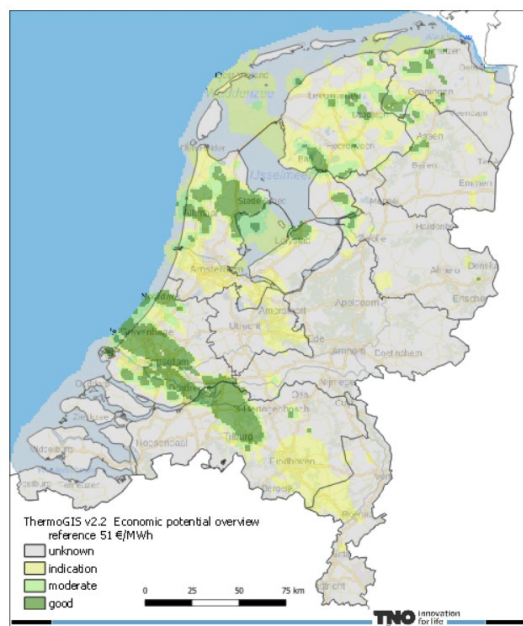
De belangrijkste bronnen voor groen gas zijn op dit moment: biogas uit RWZI's en AWZI's; biogas uit vergistingsinstallaties van GFT afval, mest (mono-vergisters) of mest met substraat (co-vergisters); stortgas uit stortplaatsen. Het belang is beperkt, zoals aangeven bij de beschrijving van de provincie Groningen.

Restwarmte i.c.m. warmtenet

De levering van restwarmte vanuit Eemshaven en Oosterhorn maakt warmtetransitie mogelijk in een groot deel van het aardbeviingsgebied. Het aanbod van warmte is voldoende groot. Wel is een kanttekening nodig. Dit aanbod kan gaan afnemen in de toekomst door een energie-efficiëntere industrie, ook verandering van de industrie (elektrificatie, intensificatie) kan leiden tot afname van het aanbod. Vestiging van waterstofindustrie kan het aanbod weer doen stijgen. Voor het overige zijn de analyses voor het aardbeviingsgebied vergelijkbaar met die van de provincie Groningen.

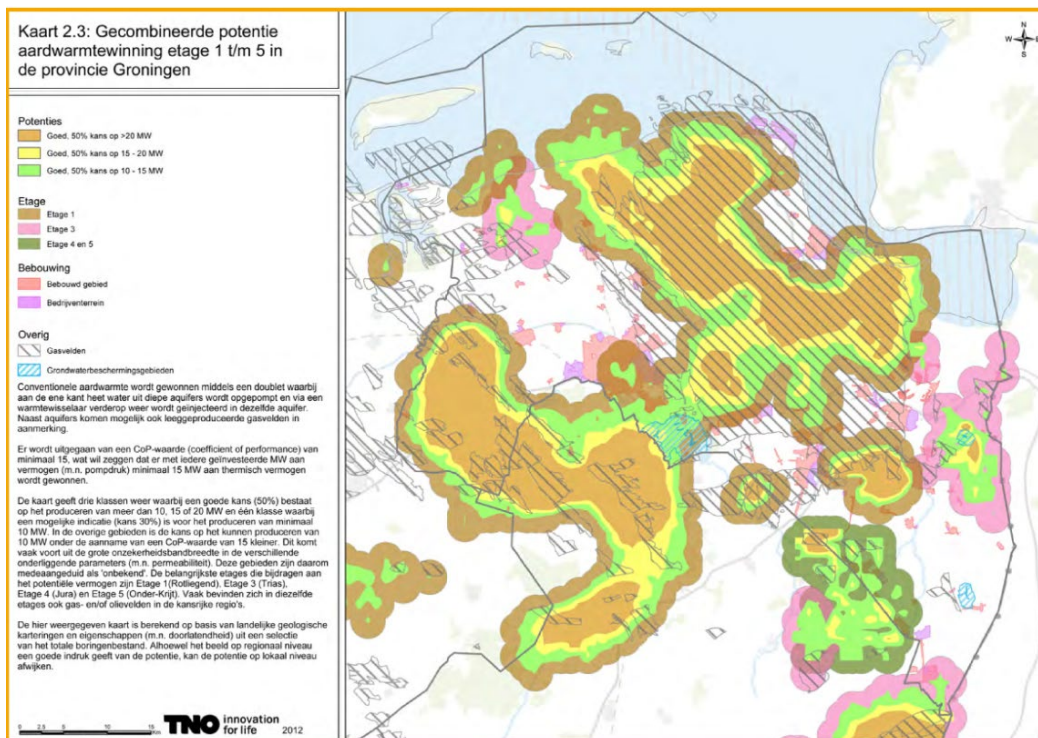
Geothermie i.c.m. warmtenet

In het aardbeviingsgebied is geothermisch potentieel aanwezig dat tegen redelijke kosten winbaar lijkt te zijn, zie Figuur 12 en Figuur 13. Hoe omvangrijk dit potentieel is en wat het aandeel in de warmtevoorziening van het aardbeviingsgebied kan zijn is onbekend. Zolang nog niet duidelijk zijn of de risico's van geothermie in het Groningerveld beheersbaar en aanvaardbaar zijn, kan dit potentieel niet tot ontwikkeling worden gebracht. RES 1.0 Groningen naslagwerk warmte meldt hierover: *Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft in 2020 toegezegd een nader onderzoek naar de kansen en knelpunten van geothermie in Groningen te laten uitvoeren door het Kennisplatform Effecten Mijnbouw. Daarnaast wordt door de regio samengewerkt met Energiebeheer Nederland om meer duidelijkheid te creëren.*



Figuur 12. Economisch potentieel geothermie in Nederland⁴²

⁴² bron: ThermoGIS, TNO. Groen gearceerde gebieden rondom de stad Groningen lijken kansrijk.



Figuur 13. Potentieel geothermie rond aardbevingsgebied⁴³

Biowarmte i.c.m. warmtenet

Biowarmte kan, door de aanwezigheid van een afvalverbrandingsinstallatie en een afvalhoutverbrandingsinstallatie, onderdeel uitmaken van een warmtenet voor de gebouwde omgeving. Waarschijnlijk is dit niet omdat deze installaties stoom produceren voor de industrie. Zo wordt houtachtige biomassa op een hoogwaardiger manier benut.

Zonthermie i.c.m. warmtenet

Zonthermie kan in combinatie met een warmtenet een incidentele additionele bijdrage leveren aan de warmtevoorziening via een warmtenet. Daarvoor is wel ruimte nodig op dak en veld. De bijdrage blijft beperkt tot enkele procenten van de warmtevraag. Zonthermie is te combineren met zon-PV in de zogenaamde zon-PVT panelen.

Warmtepomp i.c.m. warmtenet en WKO

Warmte-koude-opslag biedt mogelijkheden in nieuwbouwwijken, bij voorkeur in combinatie met utiliteitsbouw. Voorwaarde is dat de ondergrond zich leent voor WKO.

Aquathermie i.c.m. warmtenet

De drie noordelijke provincies hebben samen met de waterschappen en Rijkswaterstaat een onderzoek laten uitvoeren, waarmee inzicht is verkregen in de omvang van de bijdrage die oppervlaktewater kan leveren aan de transitie naar een duurzame energievoorziening.

Het technisch potentieel van de winning van warmte in combinatie met warmte-koude opslag (WKO) is groot omdat er in het aardbevingsgebied veel hoofdwatervlotten liggen.

⁴³ bron: Visie op de ondergrond, provincie Groningen, 2015

Vanwege de kosten van transportleidingen (van en naar de te verwarmen gebouwde omgeving) is TEO echter een relatief kostbare vorm van warmtevoorziening. Dit temeer daar warmtelevering bij voorkeur op lage temperatuur plaatsvindt.

Theoretisch potentieel Warmte uit oppervlakte				
	Friesland	Groningen	Drenthe	Overijssel
Warme TEO beschikbaar nabij geschikte wijken (PJ)	6,7	2,8	1,0	6,2
Warmtevraag vanuit geschikte wijken (PJ)	19,3	20,5	19,4	20,6
Bijdrage TEO aan warmtevraag wijken	34%	14%	6%	25%

Theoretisch potentieel TEO/WKO-warmte in noordelijke provincies. 1 PJ = warmte voor 20.000 huishoudens.

Onder het theoretisch potentieel valt de potentieel te winnen energie uit oppervlakte water nabij geschikte wijken. Geschikte wijken zijn wijken waar de warmtevraag een voldoende hoge dichtheid heeft op korte afstand van het water (< 1.000 m). De warmtevraag is de energiebehoefte van woningen t.b.v. ruimte verwarming en warm tapwater.

Figuur 14. Theoretisch potentieel TEO⁴⁴

Individuele warmtepomp

De warmtepomp is het belangrijkste alternatief voor een duurzame warmtevoorziening daar waar warmtenetten technische niet mogelijk zijn of niet rendabel zijn te exploiteren. Voor het overgrote deel van de woningen en gebouwen buiten de grote kernen zal de lucht / water warmtepomp de meest kansrijke optie zijn. Verwacht mag worden dat in ongeveer 50% van de warmtevraag uiteindelijk zal worden voorzien met een warmtepompconcept. Het scenario geeft aan dat dit percentage zelfs hoger zal liggen. Rekening houdend met de netcongestieproblematiek wordt vooralsnog de 50% als uitgangspunt gehanteerd. Voor warmtenetten met restwarmte, mogelijk aangevuld met geothermie geldt een percentage van 40%. De overige 10% bestaat uit de inzet van biowarmte, biogas, WKO en zonthermie in individuele toepassingen en kleinschalige netten.

Biowarmte individueel

Biowarmte wordt alleen daar toegepast in de bestaande bouw, waar woningen moeilijk te isoleren zijn en alternatieven niet voorhanden zijn. Bij voorkeur alleen in het buitengebied. Gebruik wordt gemaakt van state of the art houtpellet cv-systemen met fijn stof afvangst.

Zonthermie individueel

Dit is een hybride systeem in combinatie met een WP, waarvan de betekenis elders is aangeven.

⁴⁴ Dit i.c.m. collectieve warmtevoorziening. Bron: RES 1.0 naslagwerk regionale structuur warmte Groningen

Bestaande plannen

Warmtenet Loppersum

In het dorp Loppersum wordt in samenwerking met energiecoöperatie LOPEC een warmtenet aangelegd in de Schoolstraat en Molenweg. Behalve woningen worden ook utiliteitspanden aangesloten. Huidige status is dat het project PAW-financiering heeft ontvangen en dat er een voorkeursconcept is uitgewerkt. In het voorjaar van 2023 neemt het college nadere besluiten over de aanleg. Gezien de geringe schaal van dit project binnen scope II en scope III laten we dit project verder buiten beschouwing.

Restwarmte datacenter Appingedam en andere partijen

Ontwikkelaar DPM heeft een nieuw plan ingediend bij de gemeente Eemsdelta voor een datacenter in Appingedam. Het is het plan om de restwarmte uit het datacenter te gebruiken voor verwarming.

Appingedam/Delfzijl

Uit de technisch economisch analyse vanuit de concept transitievisie lijkt een warmtenet voor gebieden in Delfzijl en Appingedam een kansrijke oplossing om van het aardgas af te gaan. Op dit moment is nog niet duidelijk in hoeverre een warmtenet een haalbare en wenselijke oplossing is. In de transitievisie staat het voornemen dit de komende tijd verder onderzoeken. Aanname voor scope II is dat de kernen van Delfzijl en Appingedam worden aangesloten op een warmtenet, Figuur 15. Bijhorende getallen staan in Tabel 27.



Figuur 15: Bedieningsgebied warmtenet Delfzijl en Appingedam

Tabel 27. Verblijfsobjecten bedieningsgebied warmtenet Delfzijl en Appingedam

Gebied	Aantal verblijfsobjecten op stadswarmte (aanname)
Appingedam-Centrum Appingedam West Appingedam Noord Appingedam Oost Tussengebied Fiveizigt Tuikwerd Delfzijl West Delfzijl Noord Delfzijl Centrum Farmsum	Ca. 17.000
Totaal schaal niveau II	17.000
Adressen NCG binnen scope II op warmtenet	Ca. 9100 adressen (ca 34% van de panden scope II)

A5 Verkenning energiebronnen en -dragers schaalniveau IV

De belangrijkste bronnen voor groen gas zijn op dit moment: biogas uit RWZI's en AWZI's; biogas uit vergistingsinstallaties van GFT afval, mest (mono-vergisters) of mest met substraat (co-vergisters); stortgas uit stortplaatsen.

Met de bestaande groen gasinstallaties wordt in de provincie Groningen 979 TJ warmte (1,6% van de totale warmtevraag van 61.076 TJ per jaar) en 20.606 TJ elektriciteit (1,8% van de totale vraag naar elektriciteit van 20.606 TJ). De meest gangbare techniek voor conversie van biogas in energie is de gasmotor. Tegelijkertijd wordt elektriciteit en warmte geproduceerd, ieder met een rendement van ongeveer 40%. Daarnaast wordt biogas opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en ingevoerd in het gasnet of ingezet in transport (bioCNG en bioLNG).

Toename van de productie van groen gas wordt mogelijk geacht. Het gaat daarbij om waterstof, meer biogas uit natte biomassa en mest en syngas geproduceerd uit droge biomassa. Streven is om de groen gasproductie te doen toenemen tot 2 miljard m³ in 2030²¹, dat is 5% van het Nederlandse aardgasverbruik van 40 miljard m³ in 2021. Het potentieel voor de productie van biogas in de provincie Groningen is bepaald op 20.373 TJ/jaar (bron: potentieel biogas Warmteatlas, 2015, RVO). Ter vergelijking de vraag naar warmte van de provincie Groningen in 2021 was 61.076 TJ. Hoewel het potentieel als groot wordt gezien is nog onduidelijk hoe dit streven gehaald kan worden in de provincie Groningen en directe omgeving.

- Zie verder de omschrijving van opties in bijlage A4.
- Zie voor bestaande warmte initiatieven in Groningen bijlage A6.
- Zie voor Projecten Aardgasvrije Wijken bijlage A12.

A6 Warmte-initiatieven en -plannen in Groningen

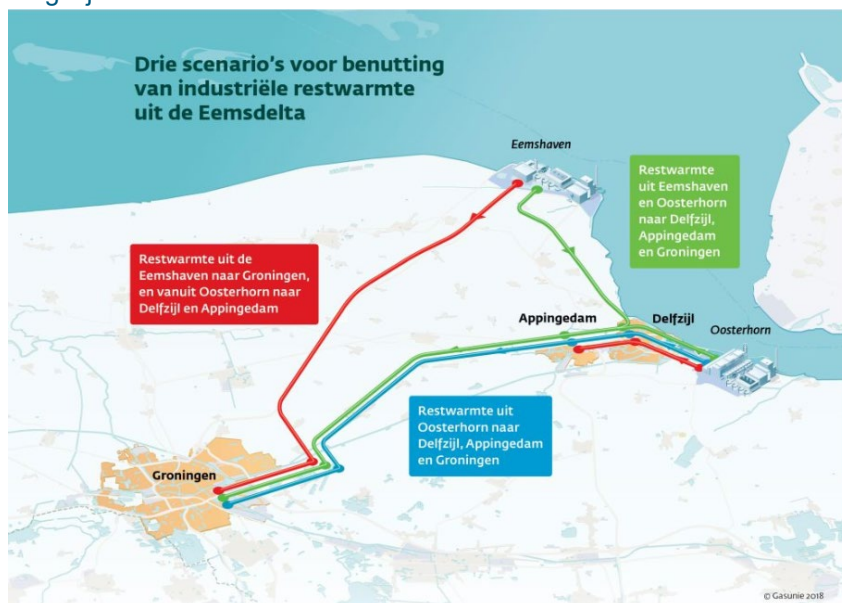
Deze bijlage bevat een overzicht van verschillende warmteplannen en initiatieven in Groningen uit de transitievisies, het programma aardgasvrije wijken en overige plannen die bij RHDHV bekend zijn. Dit overzicht is globaal, het kan zijn dat er meer warmteprojecten in de provincie Groningen aan de orde zijn.

Collectieve warmtesystemen

Vanwege relatieve lage bebouwingsdichtheid en daardoor lage warmte-vraag-dichtheid ligt een warmtenet voor de meeste dorpen in Groningen niet direct voor de hand. In de grotere steden, maar toch ook in een deel van de dorpen zijn er vanuit de transitievisies en andere plannen wel een aantal warmtenet initiatieven geïdentificeerd. Deze worden hieronder omschreven. Veel van de plannen zitten in de visie/plan fase. Als er wordt overgegaan tot uitvoering van de plannen zal het vaak nog enkele (>7) jaren duren voordat de warmtenetten gerealiseerd zijn. In de tussentijd kunnen woningen geïsoleerd worden en (al dan niet tijdelijk) met een individuele warmtetechniek aardgasvrij gemaakt worden. Eventueel kan er dan later worden overgestapt op warmte uit een warmtenet. Dit vraagt wel weer om extra werkzaamheden aan de woning.

Restwarmte Eemshaven

Gasunie en de provincie Groningen doen samen met partners haalbaarheidsstudie naar de inzet van restwarmte in de Eemsdelta. Het onderzoek richt zich op de hele keten: zowel bronnen, transport, distributie en afzet. De infographic van de site van Gasbuis betreft een visuele weergave van de mogelijkheden die onderzocht worden.



Figuur 16. Onderzoek naar restwarmtenet in Groningen

Restwarmte datacenter Appingedam en andere partijen

Ontwikkelaar DPM Realiseert heeft een nieuw plan ingediend bij de gemeente Eemsdelta voor een datacenter in Appingedam. Dit datacenter is gepland in hetzelfde onderzoeksgebied als eerder genoemd. Het is het plan om de restwarmte uit het datacenter te gebruiken voor verwarming:

Nieuw plan voor datacenter in Appingedam: zelfde locatie, minder groot - RTV Noord

Losse bedrijven, zoals het datacenter, doen soms zelfstandig onderzoek los van het consortium dat een grote transportleiding onderzoekt. Onder het mom van 'social-return' zijn deze bedrijven dan soms bereid om de kosten van restwarmtekoppeling en een warmte-net te dragen.

Sociale route Eemshaven

In opdracht van provincie Groningen onderzoekt Royal HaskoningDHV in samenwerking met de gemeentes het Hogeland, Delfzijl, Appingedam en Groningen, Groningen Seaports, Enpuls, Warmtestad Groningen en Gasunie New Energy al enkele jaren de haalbaarheid van een warmtetransportleiding om restwarmte van de Eemshaven naar de stad Groningen te vervoeren.

Een scenario waarbij aanliggende dorpen meegenomen kunnen worden in de warmtelevering bleek onder de huidige aannames niet realistisch, gezien de lage absolute warmtevraag en warmtevraagdichtheid in het ruraal gebied. Zowel de bestaande studies als de haalbaarheidsstudie bieden echter geen framework waarin sociaal-maatschappelijke aspecten worden meegenomen. Door de focus op laagst maatschappelijke kosten lijkt de betaalbaarheid van het alternatief voor de individuele burger ondergesneeuwd te raken. Daarom is gevraagd om een “sociale route” te onderzoeken voor het tracé, waarin op basis van technisch economisch en sociaal maatschappelijke criteria onderzocht wordt of dorpen die binnen een straal van tien kilometer van die transportleiding liggen, ook kunnen worden aangekoppeld en zo kunnen worden voorzien van warmte als alternatief voor aardgas. In de studie is Zuidwolde als casus genomen.

Het resultaat van deze studie kan als volgt worden samengevat:

Mocht er uiteindelijk een warmtetransportleiding langs Zuidwolde komen, spreekt dit voor ontwikkeling van het warmtenet, zowel vanuit maatschappelijke kosten, gebruikerskosten en duurzaamheid. Vanwege het huidige NDMA-principe⁴⁵, is dit echter alleen mogelijk met een aanvullende subsidie uit algemene middelen.

Warmtenet Loppersum

In het dorp Loppersum wordt in samenwerking met energiecoöperatie LOPEC een warmtenet aangelegd in de Schoolstraat en Molenweg. Behalve woningen worden ook utiliteitspanden aangesloten. Dit project heeft PAW-subsidie ontvangen.

Biomassawarmtenet Marum

In Marum is reeds een biomassagestookt warmtenet aanwezig. In 2021 heeft Royal HaskoningDHV onderzoek gedaan naar de toekomst van dit warmtenet. Uit dit onderzoek is gebleken dat er kansen zijn om het warmtenet in de toekomst te behouden en eventueel uit te breiden naar een groter deel van Marum.

Warmtenetten Westerkwartier

In de TVW van gemeente Westerkwartier zijn kansen voor warmtenetten geïdentificeerd. Op dit moment wordt er onderzoek gedaan naar aquathermie en restwarmte. Status van de onderzoeken is ons niet bekend.

Warmtestad Groningen

Warmtestad is een warmtebedrijf in Groningen met 50% eigendom van de gemeente en 50% eigendom Waterbedrijf Groningen. In het noordwesten van Groningen (Zernike, Paddepoel, Selwerd, Vinkhuizen) is Warmtestad bezig met het aanleggen van een warmtenet (Warmtenet Noordwest). Met dit warmtenet gaan we in de toekomst meer dan 10.000 huishoudens, instellingen en bedrijven in het noordelijke deel van de stad voorzien van duurzame warmte. Het eerste deel van het warmtenet is inmiddels aangelegd, in Zernike en Paddepoel. De ambitie is om in 2035 20.000 woningequivalenten ($1WE=30GJ=1.000m^3$) van duurzame warmte en/of koude te voorzien.

⁴⁵ Het Niet Meer Dan Anders principe betreft het uitgangspunt dat voor de warmtelevering, met bijvoorbeeld stadsverwarming, een tarief wordt gevraagd voor de warmte, zodanig dat het gemiddeld niet meer kost dan een vergelijkbare situatie met een aardgasgestookte HR ketel. Dit is zo vastgelegd in de Warmtewet van 2014.

A7 Maatregelen per archetypen verblijfsobjecten en ambitieniveau

Tabel 28. Overzicht archetypen objecten

Woningen

Appartement voor 1955 label C of lager

Appartement voor 1955 label B of beter

Appartement 1956-1994 label C of lager

Appartement 1956-1994 label B of beter

Appartement 1995 – 2009

Appartement 2010-2020

Appartement v.a. 2021

Vrijstaand voor 1955 label C of lager

Vrijstaand voor 1955 label B of beter

Vrijstaand 1956-1994 label C of lager

Vrijstaand 1956-1994 label B of beter

Vrijstaand 1995 - 2009

Vrijstaand 2010-2020

Vrijstaand v.a. 2021

Rijwoning (tussen) voor 1955 label C of lager

Rijwoning (tussen) voor 1955 label B of beter

Rijwoning (tussen) 1956-1994 label C of lager

Rijwoning (tussen) 1956-1994 label B of beter

Rijwoning (tussen) 1995 - 2009

Rijwoning (tussen) 2010-2020

Rijwoning (tussen) v.a. 2021

Rijwoning (hoek) voor 1955 label C of lager

Rijwoning (hoek) voor 1955 label B of beter

Rijwoning (hoek) 1956-1994 label C of lager

Rijwoning (hoek) 1956-1994 label B of beter

Rijwoning (hoek) 1995 - 2009

Rijwoning (hoek) 2010-2020

Rijwoning (hoek) v.a. 2021

Utiliteitsgebouwen

"overige gebruiksfunctie" voor 1955

"overige gebruiksfunctie" 1956-1994

"overige gebruiksfunctie" 1995-2009

"overige gebruiksfunctie" 2010-2020

"overige gebruiksfunctie"	v.a. 2021
bijeenkomstfunctie	voor 1955
bijeenkomstfunctie	1956-1994
bijeenkomstfunctie	1995-2009
bijeenkomstfunctie	2010-2020
bijeenkomstfunctie	v.a. 2021
celfunctie	voor 1955
celfunctie	1956-1994
celfunctie	1995-2009
celfunctie	2010-2020
gezondheidszorgfunctie	voor 1955
gezondheidszorgfunctie	1956-1994
gezondheidszorgfunctie	1995-2009
gezondheidszorgfunctie	2010-2020
gezondheidszorgfunctie	v.a. 2021
industriefunctie	voor 1955
industriefunctie	1956-1994
industriefunctie	1995-2009
industriefunctie	2010-2020
industriefunctie	v.a. 2021
kantoorfunctie	voor 1955
kantoorfunctie	1956-1994
kantoorfunctie	1995-2009
kantoorfunctie	2010-2020
kantoorfunctie	v.a. 2021
logiesfunctie	voor 1955
logiesfunctie	1956-1994
logiesfunctie	1995-2009
logiesfunctie	2010-2020
logiesfunctie	v.a. 2021
onderwijsfunctie	voor 1955
onderwijsfunctie	1956-1994
onderwijsfunctie	1995-2009
onderwijsfunctie	2010-2020
onderwijsfunctie	v.a. 2021

sportfunctie	voor 1955
sportfunctie	1956-1994
sportfunctie	1995-2009
sportfunctie	2010-2020
sportfunctie	v.a. 2021
winkelfunctie	voor 1955
winkelfunctie	1956-1994
winkelfunctie	1995-2009
winkelfunctie	2010-2020
winkelfunctie	v.a. 2021

Tabel 29. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveau 'Eindnorm' per archetype woonobject

	Bouwkundig										Installatietechniek									
Archetype	Spouwmuur	Binnenmuur	Kruipruimte_vloer	Dak_binnen	Dak_buiten	Glas_HR++	Deur_geïsoleerd	Buitenzonwering (screens) toepassen i.v.m ToJulij	Kierdichting	U-Close-in boiler vervangen voor elektrische doorstroomboiler	Warmteopwekking en tapwater m.b.v. warmtepomp	Warmtepakket opwekking: warmtepomp toepassen	Warmtepakket: distributiesysteem	Warmtepakket afgiftesysteem: Radiatoren vervangen voor convector of radiatorventilatoren	Ventilatiepakket: (U) nieuwe LBK plaatsen inclusief WTW of (W) WTW's	Voedselbereidingspakket: fornuis vervangen door inductiekookzone en elektrische oven en aanleg kookleiding	Verdeelinrichting aanpassen naar 3x25A en extra eindgroepen	Lokaal E-opwekkingpakket: PV panelen op dak		
appartement 1956-1994 (label B or better)																				
appartement 1995 - 2009																				
appartement 2010-2020																				
appartement v.a. 2021																				
Vrijstaand before 1955 label C or worse																				
Vrijstaand before 1955 label B or better																				
Vrijstaand 1956-1994 (label C or worse)																				
Vrijstaand 1956-1994 (label B or better)																				
Vrijstaand 1995 - 2009																				
Vrijstaand 2010-2020																				
Vrijstaand v.a. 2021																				
Rijwoning (tussen) before 1955 label C or worse																				
Rijwoning (tussen) before 1955 label B or better																				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label C or worse)																				
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label B or better)																				
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009																				
Rijwoning (tussen) 2010-2020																				
Rijwoning (tussen) v.a. 2021																				
Rijwoning (hoek) before 1955 label C or worse																				
Rijwoning (hoek) before 1955 label B or better																				
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label C or worse)																				
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label B or better)																				
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009																				
Rijwoning (hoek) 2010-2020																				
Rijwoning (hoek) v.a. 2021																				

Tabel 30. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveau 'Gasloos' per archetype woonobject

	Bouwkundig							Installaties							
Archetype	Spouwmuur	Binnenmuur	Dak_binnen	Dak_buiten	Glas_HR++	Deuren isoleren	Kierdichting	Warmteopwekking en tapwater m.b.v. warmtepomp of BAK (stadsverwarming)	Warmtepakket opwekking: warmtepomp begassen	Warmtepakket: distributiesysteem	Warmtepakket afgiftesysteem: Radiatoren vervangen voor convectoren of radiatorventilatoren	Ventilatiepakket: (U) nieuwe LBK plaatsen inclusief WTW of (W) WTW's	Voedselbereidingspakket: fornuis vervangen door inductiekookzone en elektrische oven en aanleg kookleiding	Verdeelinrichting aanpassen naar 3x25A en extra eindgroepen	Lokaal E-opwelpakket: PV panelen op dak
appartement before 1955 label C or worse															
appartement before 1955 label B or better															
appartement 1956-1994 (label C or worse)															
appartement 1956-1994 (label B or better)															
appartement 1995 - 2009															
appartement 2010-2020															
appartement v.a. 2021															
Vrijstaand before 1955 label C or worse															
Vrijstaand before 1955 label B or better															
Vrijstaand 1956-1994 (label C or worse)															
Vrijstaand 1956-1994 (label B or better)															
Vrijstaand 1995 - 2009															
Vrijstaand 2010-2020															
Vrijstaand v.a. 2021															
Rijwoning (tussen) before 1955 label C or worse															
Rijwoning (tussen) before 1955 label B or better															
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label C or worse)															
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label B or better)															
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009															
Rijwoning (tussen) 2010-2020															
Rijwoning (tussen) v.a. 2021															
Rijwoning (hoek) before 1955 label C or worse															
Rijwoning (hoek) before 1955 label B or better															
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label C or worse)															
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label B or better)															
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009															
Rijwoning (hoek) 2010-2020															
Rijwoning (hoek) v.a. 2021															

Tabel 31. Maatregelenoverzicht cf. ambitieniveaus 'Eindnorm' en 'Gasloos' per archetype utiliteitsobject

Gebruikte maatregelen voor de kostenindicatie					
Utiliteit				Gasloos	Eind Norm
Functie	Gebouwd	Aantal	Total GO	HR++ glas Dak en gevel isoleren Warmtepomp 77% Warmtenet 23%	HR++ glas Dak en gevel isoleren Warmtepomp 77% Warmtenet 23% PV panelen < 1995
"overige gebruiksfunctie"	before 1955	1798	101.334		
"overige gebruiksfunctie"	1956-1994	13392	341.115		
"overige gebruiksfunctie"	1995-2009	1756	136.173		
"overige gebruiksfunctie"	2010-2020	633	151.054		
"overige gebruiksfunctie"	after 2021	136	12.043	-	-
bijeenkomstfunctie	before 1955	1355	415.380		
bijeenkomstfunctie	1956-1994	953	476.487		
bijeenkomstfunctie	1995-2009	376	216.739		
bijeenkomstfunctie	2010-2020	224	144.563		
bijeenkomstfunctie	after 2021	55	29.262	-	-
celfunctie	before 1955	1	22.371		
celfunctie	1956-1994	1	26.467		
celfunctie	1995-2009	1	2.340		
celfunctie	2010-2020	1	2.594		
gezondheidszorgfunctie	before 1955	205	63.793		
gezondheidszorgfunctie	1956-1994	526	599.784		
gezondheidszorgfunctie	1995-2009	410	149.441		
gezondheidszorgfunctie	2010-2020	397	95.189		
gezondheidszorgfunctie	after 2021	32	11.485	-	-
industriefunctie	before 1955	2295	1.612.510		
industriefunctie	1956-1994	2417	2.883.881		
industriefunctie	1995-2009	2113	1.831.738		
industriefunctie	2010-2020	979	450.380		
industriefunctie	after 2021	613	125.019	-	-
kantoorfunctie	before 1955	1059	345.435		
kantoorfunctie	1956-1994	1128	851.913		
kantoorfunctie	1995-2009	1022	699.466		
kantoorfunctie	2010-2020	296	264.064		
kantoorfunctie	after 2021	56	56.793	-	-
logiesfunctie	before 1955	225	81.253		
logiesfunctie	1956-1994	1023	94.706		
logiesfunctie	1995-2009	408	63.432		
logiesfunctie	2010-2020	158	41.895		
logiesfunctie	after 2021	26	3.136	-	-
onderwijsfunctie	before 1955	126	197.992		
onderwijsfunctie	1956-1994	288	662.297		
onderwijsfunctie	1995-2009	73	192.006		
onderwijsfunctie	2010-2020	98	223.372		
onderwijsfunctie	after 2021	24	38.964	-	-
sportfunctie	before 1955	34	37.153		
sportfunctie	1956-1994	248	217.189		
sportfunctie	1995-2009	86	176.758		
sportfunctie	2010-2020	34	26.960		
sportfunctie	after 2021	7	4.722	-	-
winkelfunctie	before 1955	2187	463.825		
winkelfunctie	1956-1994	1493	703.585		
winkelfunctie	1995-2009	931	625.754		
winkelfunctie	2010-2020	212	130.940		
winkelfunctie	after 2021	19	7.294	-	-

A8 Berekening investeringen schaalniveau I

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken van de vier dorpen, uitgesplitst naar ambitieniveau (a) en (b) per archetype, worden geraamd op:

Tabel 32. Investerings schaalniveau I, woonobjecten

KostenIndicatie met Prijspeil 01-01-2023			
Aantal	Scope 1	Gasloos	Eind Norm
4	appartement before 1955 label C or worse	€ 210.677,17	€ 279.642,99
-	appartement before 1955 label B or better	€ -	€ -
-	appartement 1956-1994 (label C or worse)	€ -	€ -
-	appartement 1956-1994 (label B or better)	€ -	€ -
-	appartement 1995 - 2009	€ -	€ -
2	appartement 2010-2020	€ -	€ -
-	appartement v.a. 2021	€ -	€ -
412	Vrijstaand before 1955 label C or worse	€ 31.608.737,28	€ 46.046.139,95
8	Vrijstaand before 1955 label B or better	€ 382.765,58	€ 782.687,70
68	Vrijstaand 1956-1994 (label C or worse)	€ 4.431.917,46	€ 6.608.403,27
15	Vrijstaand 1956-1994 (label B or better)	€ 585.223,13	€ 1.207.026,95
45	Vrijstaand 1995 - 2009	€ 1.434.409,69	€ 4.654.048,24
20	Vrijstaand 2010-2020	€ 677.839,43	€ 787.765,91
12	Vrijstaand v.a. 2021	€ -	€ -
3	Rijwoning (tussen) before 1955 label C or worse	€ 276.995,20	€ 380.056,66
2	Rijwoning (tussen) before 1955 label B or better	€ 102.366,98	€ 175.850,23
28	Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label C or worse)	€ 1.521.945,64	€ 1.943.956,31
12	Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label B or better)	€ 496.355,94	€ 849.116,77
-	Rijwoning (tussen) 1995 - 2009	€ -	€ -
-	Rijwoning (tussen) 2010-2020	€ -	€ -
28	Rijwoning (tussen) v.a. 2021	€ -	€ -
97	Rijwoning (hoek) before 1955 label C or worse	€ 4.807.037,95	€ 6.430.114,10
4	Rijwoning (hoek) before 1955 label B or better	€ 189.917,47	€ 299.741,82
70	Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label C or worse)	€ 3.367.149,78	€ 4.521.951,20
35	Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label B or better)	€ 1.246.105,09	€ 2.178.493,56
2	Rijwoning (hoek) 1995 - 2009	€ 71.440,54	€ 184.401,79
2	Rijwoning (hoek) 2010-2020	€ 28.189,24	€ 34.505,15
24	Rijwoning (hoek) v.a. 2021	€ -	€ -
893	wooneenheden	€ 51.439.073,58	€ 77.363.902,60
	Per woning gemiddeld	€ 57.602,55	€ 86.633,71

Tabel 33. Investerings schaalniveau I, utiliteitsobjecten

Kostenindicatie met prijspeil 01-01-2023					
Scope 1 Utiliteit				Gasloos	Eind Norm
Functie	Gebouwd	Aantal	GO	HR++ Dak en gevel Warmtepomp	HR++ Dak en gevel Warmtepomp PV panelen < 1995
"overige gebruiksfunctie"	before 1955			-	-
"overige gebruiksfunctie"	1956-1994			-	-
"overige gebruiksfunctie"	1995-2009			-	-
"overige gebruiksfunctie"	2010-2020			-	-
"overige gebruiksfunctie"	after 2021			-	-
bijeenkomstfunctie	before 1955	5	1613	142.089	180.106
bijeenkomstfunctie	1956-1994			-	-
bijeenkomstfunctie	1995-2009	2	626	45.576	48.180
bijeenkomstfunctie	2010-2020			-	-
bijeenkomstfunctie	after 2021			-	-
celfunctie	before 1955			-	-
celfunctie	1956-1994			-	-
celfunctie	1995-2009			-	-
celfunctie	2010-2020			-	-
gezondheidszorgfunctie	before 1955			-	-
gezondheidszorgfunctie	1956-1994			-	-
gezondheidszorgfunctie	1995-2009			-	-
gezondheidszorgfunctie	2010-2020			-	-
gezondheidszorgfunctie	after 2021			-	-
industriefunctie	before 1955	8	2695	237.358	300.865
industriefunctie	1956-1994	2	3650	304.847	385.674
industriefunctie	1995-2009			-	-
industriefunctie	2010-2020			-	-
industriefunctie	after 2021			-	-
kantoorfunctie	before 1955			-	-
kantoorfunctie	1956-1994			-	-
kantoorfunctie	1995-2009			-	-
kantoorfunctie	2010-2020			-	-
kantoorfunctie	after 2021			-	-
logiesfunctie	before 1955			-	-
logiesfunctie	1956-1994			-	-
logiesfunctie	1995-2009			-	-
logiesfunctie	2010-2020			-	-
logiesfunctie	after 2021			-	-
onderwijsfunctie	before 1955			-	-
onderwijsfunctie	1956-1994			-	-
onderwijsfunctie	1995-2009			-	-
onderwijsfunctie	2010-2020			-	-
onderwijsfunctie	after 2021			-	-
sportfunctie	before 1955			-	-
sportfunctie	1956-1994			-	-
sportfunctie	1995-2009			-	-
sportfunctie	2010-2020			-	-
sportfunctie	after 2021			-	-
winkelfunctie	before 1955			-	-
winkelfunctie	1956-1994			-	-
winkelfunctie	1995-2009			-	-
winkelfunctie	2010-2020			-	-
winkelfunctie	after 2021			-	-
Totalen, excl. Zware industrie				€ 729.871	€ 914.825

A9 Berekening investeringen schaalniveau II

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken van de geselecteerde objecten in de versterkingsopgave van NCG, uitgesplitst naar ambitieniveau (a) en (b) per archetype, worden geraamd op:

Tabel 34. Investerings schaalniveau II, woonobjecten

KostenIndicatie met Prijspeil 01-01-2023			
Scope 2	m2 GO	Gasloos	Eind Norm
appartement before 1955 label C or worse	36465	€ 12.652.080	€ 16.793.777
appartement before 1955 label B or better	1887	€ -	€ -
appartement 1956-1994 (label C or worse)	145553	€ -	€ -
appartement 1956-1994 (label B or better)	74596	€ -	€ -
appartement 1995 - 2009	97351	€ -	€ -
appartement 2010-2020	33596	€ 9.745.827	€ 13.144.280
appartement v.a. 2021		€ -	€ -
Vrijstaand before 1955 label C or worse	1084582	€ 521.608.500	€ 759.855.030
Vrijstaand before 1955 label B or better	24513	€ 8.852.070	€ 18.100.912
Vrijstaand 1956-1994 (label C or worse)	197761	€ 83.674.534	€ 124.766.553
Vrijstaand 1956-1994 (label B or better)	28143	€ 9.997.874	€ 20.620.689
Vrijstaand 1995 - 2009	98022	€ 21.183.621	€ 68.731.824
Vrijstaand 2010-2020	22168	€ 6.185.489	€ 7.188.601
Vrijstaand v.a. 2021	191	€ -	€ -
Rijwoning (tussen) before 1955 label C or worse	32182	€ 14.853.235	€ 20.379.671
Rijwoning (tussen) before 1955 label B or better	2680	€ 1.217.789	€ 2.091.968
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label C or worse)	394090	€ 243.941.307	€ 311.582.247
Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label B or better)	112461	€ 50.990.997	€ 87.230.366
Rijwoning (tussen) 1995 - 2009	76526	€ -	€ -
Rijwoning (tussen) 2010-2020	3971	€ -	€ -
Rijwoning (tussen) v.a. 2021		€ -	€ -
Rijwoning (hoek) before 1955 label C or worse	163050	€ 94.752.040	€ 126.744.667
Rijwoning (hoek) before 1955 label B or better	4517	€ 2.867.195	€ 4.525.220
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label C or worse)	333755	€ 192.907.691	€ 259.067.527
Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label B or better)	66050	€ 31.217.927	€ 54.576.499
Rijwoning (hoek) 1995 - 2009	101603	€ 24.548.755	€ 63.365.065
Rijwoning (hoek) 2010-2020	13856	€ 2.845.126	€ 3.482.587
Rijwoning (hoek) v.a. 2021		€ -	€ -
	3.149.570	€ 1.334.042.058	€ 1.962.247.483

Tabel 35. Investerings schaalniveau II, utiliteitsobjecten

Kostenindicatie met prijspeil 01-01-2023					
Scope 2 Utiliteit				Gasloos	Eind Norm
Functie	Gebouwd	Aantal	Total GO	HR++ Dak en gevel Warmtepomp	HR++ Dak en gevel Warmtepomp PV panelen < 1995
"overige gebruiksfunctie"	before 1955	26	6.894	607.256	769.730
"overige gebruiksfunctie"	1956-1994	44	3.556	296.976	375.717
"overige gebruiksfunctie"	1995-2009	5	996	-	76.696
"overige gebruiksfunctie"	2010-2020	12	484	31.976	33.803
"overige gebruiksfunctie"	after 2021			-	-
bijeenkomstfunctie	before 1955	147	45.256	3.986.543	5.053.163
bijeenkomstfunctie	1956-1994	66	22.916	1.913.785	2.421.207
bijeenkomstfunctie	1995-2009	35	9.503	692.200	731.755
bijeenkomstfunctie	2010-2020	23	6.265	413.903	437.555
bijeenkomstfunctie	after 2021			-	-
celfunctie	before 1955			-	-
celfunctie	1956-1994			-	-
celfunctie	1995-2009			-	-
celfunctie	2010-2020			-	-
gezondheidszorgfunctie	before 1955	13	1.785	157.205	199.266
gezondheidszorgfunctie	1956-1994	56	7.131	595.499	753.390
gezondheidszorgfunctie	1995-2009	133	14.454	1.052.890	1.113.055
gezondheidszorgfunctie	2010-2020	14	4.697	310.312	328.044
gezondheidszorgfunctie	after 2021			-	-
industriefunctie	before 1955	89	67.453	5.941.800	7.531.558
industriefunctie	1956-1994	65	52.689	4.400.280	5.566.972
industriefunctie	1995-2009	36	47.402	3.452.856	3.650.163
industriefunctie	2010-2020	6	6.287	415.357	439.092
industriefunctie	after 2021			-	-
kantoorfunctie	before 1955	41	13.728	1.123.474	1.532.813
kantoorfunctie	1956-1994	170	64.060	394.534	6.768.397
kantoorfunctie	1995-2009	35	12.754	-	982.114
kantoorfunctie	2010-2020	28	4.724	258.582	329.941
kantoorfunctie	after 2021			-	-
logiesfunctie	before 1955	9	3.914	316.060	437.023
logiesfunctie	1956-1994	8	498	54.201	52.617
logiesfunctie	1995-2009	48	3.588	-	276.292
logiesfunctie	2010-2020	5	649	910.384	45.327
logiesfunctie	after 2021			-	-
onderwijsfunctie	before 1955	21	13.780	2.620.618	1.538.616
onderwijsfunctie	1956-1994	66	66.178	1.544.679	6.992.203
onderwijsfunctie	1995-2009	11	29.750	-	2.290.881
onderwijsfunctie	2010-2020	17	18.496	196.478	1.291.783
onderwijsfunctie	after 2021			-	-
sportfunctie	before 1955	6	2.974	1.026.225	332.062
sportfunctie	1956-1994	21	14.756	27.894	1.559.078
sportfunctie	1995-2009	8	11.650	-	897.101
sportfunctie	2010-2020	1	334	934.069	23.327
sportfunctie	after 2021			-	-
winkelfunctie	before 1955	87	14.138	2.114.376	1.578.646
winkelfunctie	1956-1994	60	16.887	333.472	1.784.237
winkelfunctie	1995-2009	39	24.003	-	1.848.337
winkelfunctie	2010-2020	8	3.993	-	278.876
winkelfunctie	after 2021			-	-
Totalen, excl. Zware industrie				€ 36.123.888	€ 60.320.837

A10 Berekening investeringen schaalniveau III

De investering voor het realiseren van het aardgasvrij maken van de provincie Groningen, uitgesplitst naar ambitieniveau (a) en (b) per archetype, worden geraamd op:

Tabel 36. Investerings schaalniveau III, woonobjecten

Kostenindicatie met Prijspeil 01-01-2023				
Aantal	Scope 3 Woningen	m2 GO	Gasloos	Eind Norm
	appartement before 1955 label C or worse	1.912.323	€ 663.509.133	€ 880.710.860
	appartement before 1955 label B or better	418.105	€ -	€ -
	appartement 1956-1994 (label C or worse)	2.135.243	€ -	€ -
	appartement 1956-1994 (label B or better)	861.891	€ -	€ -
	appartement 1995 - 2009	1.043.954	€ -	€ -
	appartement 2010-2020	661.477	€ 191.888.413	€ 258.801.536
	appartement v.a. 2021	124.489	€ -	€ -
	Vrijstaand before 1955 label C or worse	6.187.413	€ 2.975.715.889	€ 4.334.884.657
	Vrijstaand before 1955 label B or better	130.615	€ 47.166.761	€ 96.447.659
	Vrijstaand 1956-1994 (label C or worse)	2.373.176	€ 1.004.112.839	€ 1.497.226.117
	Vrijstaand 1956-1994 (label B or better)	609.899	€ 216.666.047	€ 446.875.293
	Vrijstaand 1995 - 2009	1.871.956	€ 404.548.796	€ 1.312.588.460
	Vrijstaand 2010-2020	525.978	€ 146.763.019	€ 170.563.850
	Vrijstaand v.a. 2021	166.007	€ -	€ -
	Rijwoning (tussen) before 1955 label C or worse	871.391	€ 402.177.936	€ 551.816.084
	Rijwoning (tussen) before 1955 label B or better	80.332	€ 36.502.626	€ 62.705.719
	Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label C or worse)	3.169.510	€ 1.961.924.111	€ 2.505.933.624
	Rijwoning (tussen) 1956-1994 (label B or better)	872.519	€ 395.608.054	€ 676.767.223
	Rijwoning (tussen) 1995 - 2009	689.533	€ -	€ -
	Rijwoning (tussen) 2010-2020	352.834	€ -	€ -
	Rijwoning (tussen) v.a. 2021	126.221	€ -	€ -
	Rijwoning (hoek) before 1955 label C or worse	1.574.159	€ 914.777.788	€ 1.223.648.660
	Rijwoning (hoek) before 1955 label B or better	51.908	€ 32.948.447	€ 52.001.679
	Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label C or worse)	2.800.306	€ 1.618.554.313	€ 2.173.655.495
	Rijwoning (hoek) 1956-1994 (label B or better)	678.895	€ 320.872.892	€ 560.963.545
	Rijwoning (hoek) 1995 - 2009	1.203.786	€ 290.852.085	€ 750.745.239
	Rijwoning (hoek) 2010-2020	487.207	€ 100.043.623	€ 122.458.777
	Rijwoning (hoek) v.a. 2021	163.647	€ -	€ -
			€ 11.959.125.426	€ 18.032.370.368

Tabel 37. Investerings schaalniveau III, utiliteitsobjecten

KostenIndicatie met prijspeil 01-01-2023					
Scope 3 Utiliteit				Gasloos	Eind Norm
Functie	Gebouwd	Aantal	Total GO	HR++ Dak en gevel Warmtepomp 77% Warmtenet 23%	HR++ Dak en gevel Warmtepomp 77% Warmtenet 23% PV panelen < 1995
"overige gebruiksfunctie"	before 1955	1798	101.334	8.926.288	11.314.561
"overige gebruiksfunctie"	1956-1994	13392	341.115	28.487.970	36.041.285
"overige gebruiksfunctie"	1995-2009	1756	136.173	9.919.111	10.485.917
"overige gebruiksfunctie"	2010-2020	633	151.054	9.979.518	10.549.776
"overige gebruiksfunctie"	after 2021	136	12.043	-	-
bijeenkomstfunctie	before 1955	1355	415.380	36.590.015	46.379.854
bijeenkomstfunctie	1956-1994	953	476.487	39.793.394	50.344.236
bijeenkomstfunctie	1995-2009	376	216.739	15.787.682	16.689.835
bijeenkomstfunctie	2010-2020	224	144.563	9.550.691	10.096.445
bijeenkomstfunctie	after 2021	55	29.262	-	-
celfunctie	before 1955	1	22.371	1.970.648	2.497.905
celfunctie	1956-1994	1	26.467	2.210.360	2.796.416
celfunctie	1995-2009	1	2.340	170.444	180.184
celfunctie	2010-2020	1	2.594	171.391	181.185
gezondheidszorgfunctie	before 1955	205	63.793	5.619.394	7.122.891
gezondheidszorgfunctie	1956-1994	526	599.784	50.090.501	63.371.523
gezondheidszorgfunctie	1995-2009	410	149.441	10.885.561	11.507.593
gezondheidszorgfunctie	2010-2020	397	95.189	6.288.738	6.648.094
gezondheidszorgfunctie	after 2021	32	11.485	-	-
industriefunctie	before 1955	2295	1.612.510	142.042.802	180.047.056
industriefunctie	1956-1994	2417	2.883.881	240.845.051	304.702.838
industriefunctie	1995-2009	2113	1.831.738	133.427.430	141.051.855
industriefunctie	2010-2020	979	450.380	29.754.837	31.455.113
industriefunctie	after 2021	613	125.019	-	-
kantoorfunctie	before 1955	1059	345.435	30.428.696	38.570.044
kantoorfunctie	1956-1994	1128	851.913	71.146.836	90.010.746
kantoorfunctie	1995-2009	1022	699.466	50.950.520	53.861.978
kantoorfunctie	2010-2020	296	264.064	17.445.668	18.442.563
kantoorfunctie	after 2021	56	56.793	-	-
logiesfunctie	before 1955	225	81.253	7.157.418	9.072.420
logiesfunctie	1956-1994	1023	94.706	7.909.262	10.006.329
logiesfunctie	1995-2009	408	63.432	4.620.525	4.884.555
logiesfunctie	2010-2020	158	41.895	2.767.838	2.926.000
logiesfunctie	after 2021	26	3.136	-	-
onderwijsfunctie	before 1955	126	197.992	17.440.726	22.107.079
onderwijsfunctie	1956-1994	288	662.297	55.311.187	69.976.425
onderwijsfunctie	1995-2009	73	192.006	13.986.124	14.785.331
onderwijsfunctie	2010-2020	98	223.372	14.757.305	15.600.580
onderwijsfunctie	after 2021	24	38.964	-	-
sportfunctie	before 1955	34	37.153	3.272.709	4.148.338
sportfunctie	1956-1994	248	217.189	18.138.389	22.947.611
sportfunctie	1995-2009	86	176.758	12.875.383	13.611.119
sportfunctie	2010-2020	34	26.960	1.781.118	1.882.896
sportfunctie	after 2021	7	4.722	-	-
winkelfunctie	before 1955	2187	463.825	40.857.427	51.789.034
winkelfunctie	1956-1994	1493	703.585	58.759.308	74.338.783
winkelfunctie	1995-2009	931	625.754	45.581.167	48.185.805
winkelfunctie	2010-2020	212	130.940	8.650.656	9.144.979
winkelfunctie	after 2021	19	7.294	-	-
Totalen, excl. Zware industrie				€ 1.266.350.090	€ 1.519.757.181

A11 Inschatting ontwikkeling energieprijzen

Warmte, stadswarmte

De aardgasmarkt heeft een één op één invloed op de prijzen voor warmte. De markt voor stadsverwarming (DH) geeft een goede indruk van wat de prijzen van warmte zouden kunnen zijn. ACM berekent jaarlijks de maximumprijzen voor warmte. De maximumprijs voor 2023 is vastgesteld op 90,91 Euro/GJ incl. BTW. BTW en belastingen, zijnde 327,28 Euro/MWh. Deze prijs is voor kleinverbruikers met een warmtecapaciteit van max. 100 kW. Verwacht wordt dat de meeste gebouwen in de 4 dorpen kleinverbruikers zijn.

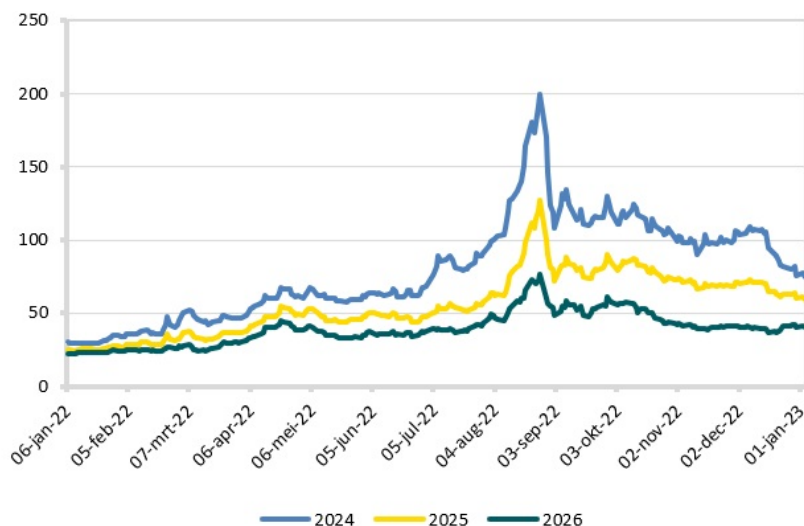
De prijs is gebaseerd op:

- Warmteprijs van 75,13 Euro/GJ excl. BTW 21% btw
- G1 tarief Aardgasprijs 2023, zijnde 2,30 Euro/m³ excl. BTW. tussen haakjes
- De waarde van 2,30 is gebaseerd op 0,49 euro/m³ energiebelasting en 1,81 euro/m³ gasprijs
- De gasprijs van 1,81 euro/m³ is gelijk aan 185,21 euro/MWh aardgas
- De waarde van 185,21 is gebaseerd op TTF-call 2023 van 139,83 Euro/MWh en leveranciersvergoeding van 45,39 Euro/MWh
- De TTF-call 2023 is gebaseerd op de gemiddelde TTF-call 2023 prijzen in de handelsperiode 3 oktober 2022 t/m 2 december 2022

Actuele TTF-belprijzen

Per 11 januari 2023 in Euro/MWh, zie: <https://www.vattenfall.nl/grootzakelijk/energiemarkt/ontwikkeling-energieprijzen/marktrapport-2023-01/?cmp=EMC-155-2813>

- Call 2024 **74,75** resulterend in warmteprijs van 54,36 Euro/GJ excl. BTW. BTW 65,78 Euro/GJ incl. BTW
- Call 2025 **59,70** resulterend in warmteprijs van 49,55 Euro/GJ excl. BTW. BTW 59,96 Euro/GJ incl. BTW
- Call 2026 **40,70** resulterend in warmteprijs van 43,49 Euro/GJ excl. BTW. BTW 49,25 Euro/GJ incl. BTW



Figuur 17. Gas TTF prices in €/MWh⁴⁶

Vergeleken met de maximale warmteprijs van 90,91 Euro/GJ incl. BTW vastgesteld door ACM hebben de DH-bedrijven de volgende prijzen in 2023 (bron Energiea, 30 december 2022):

- Eteck 90.91 Euro/GJ incl. BTW
- Ennatuurlijk 78.24 Euro/GJ incl. BTW
- Eneco 90.91 Euro/GJ incl. BTW

⁴⁶ Source Vattenfall Market Report January 11, 2023

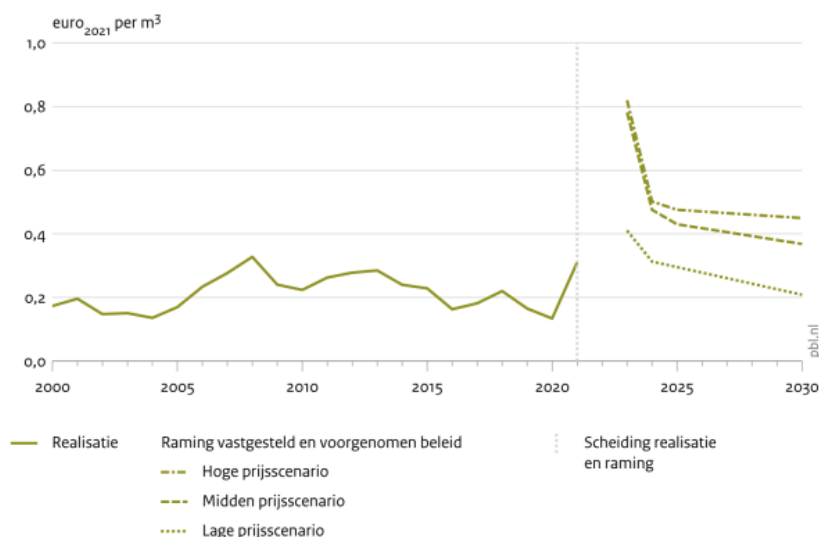
- HVC 75.63 Euro/GJ incl. BTW
- Vattenfall 76.45 Euro/GJ incl. BTW
- SV Purmerend 65.21 Euro/GJ incl. BTW.

Het maximale prijsplafond dat door de overheid is vastgesteld voor 2023 is 47,38 euro/GJ voor de eerste 37 GJ. Deze gaat naar verwachting een jaar mee, dus niet relevant voor energiebesparingsberekeningen op de lange termijn. Ook omdat energiebesparing in de eerste plaats effect heeft op het warmteverbruik boven de 37 GJ. In de vier dorpen zullen de meeste woningen door ouderdom en slecht energielabel een aanzienlijk hoger warmteverbruik hebben dan 37 GJ, zijnde de 50 tot 80 GJ range.

- | | | |
|-------------------|------------|--|
| • Heat price 2023 | 80 Euro/GJ | based on estimate DH 2023 |
| • Heat price 2024 | 70 Euro/GJ | based on TTF call 2024 |
| • Heat price 2025 | 60 Euro/GJ | based on TTF call 2025 |
| • Heat price 2026 | 50 Euro/GJ | based on TTF call 2026 |
| • Heat price 2027 | 52 Euro/GJ | based on KEV 2022, see figure 2.2 below, 0.4 Euro/m ³ natural gas |
| • Heat price 2028 | 54 Euro/GJ | Inflation 4% |
| • Heat price 2038 | 60 Euro/GJ | No references available |

Cijfers zijn hetzelfde voor kleine en middelgrote consumenten, geen grootverbruikers verwacht in de vier dorpen.

Cijfers zijn het realistische scenario, zijnde tevens het pessimistische scenario. In een optimistisch scenario zijn de prijzen 15% lager.



Figuur 18. Jaargemiddelde groothandelsprijs aardgas⁴⁷

Ennatuurlijk is het enige DH-bedrijf met een DH-net in Groningen, het is gevestigd in de stad Groningen.

De werkelijke warmtetarieven van DH zijn lager dan de maximale ACM-warmtetarieven in het geval dat warmte wordt gebruikt die niet op elektriciteit of aardgas is gebaseerd.

⁴⁷ Bron: CBS (realisatie) en EC2022 (raming)

Vaste kosten

Naast volume gerelateerde kosten worden vaste kosten in rekening gebracht:

- ACM-max tarief 721.21 Euro/year
- Eteck 721.21 Euro/year
- Ennatuurlijk 621.02 Euro/year
- Eneco 630.22 Euro/year
- HVC 603.60 Euro/year
- Vattenfall 599.98 Euro/year
- SV Purmerend 591.54 Euro/year

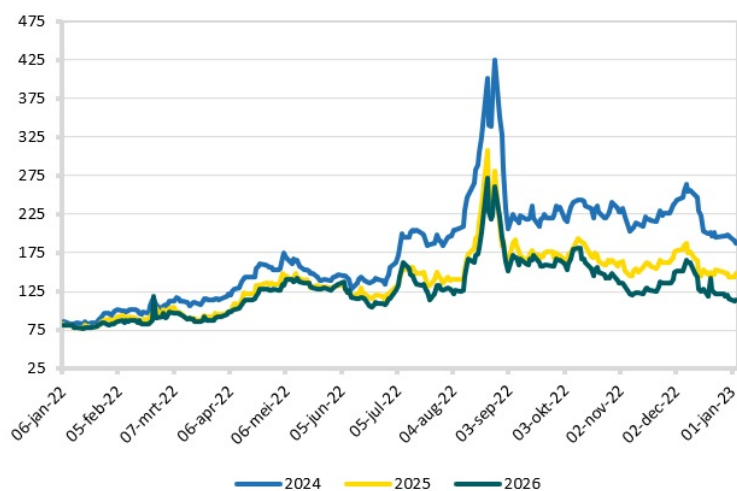
Warmte, aardgas

De prijzen zijn vergelijkbaar met stadswarmte in Nederland aangezien ACM het Niet Meer Dan Anders principe toepast. Aardgas is de referentiebrandstof. Aangezien aardgas wordt vervangen, moet de besparing worden gebaseerd op de aardgasprijs. Een gemiddelde prijs van 60 Euro/GJ, incl. BTW en belastingen over de komende jaren is een goed cijfer.

Concluderend kiezen we in dit rapport voor de volgende warmte en aardgastarieven:

- Optimistische prijs 40 Euro/GJ, gebaseerd op lageprijsscenario KEV 2022
- Pessimistische prijs 60 Euro/GJ, op basis van gemiddeld/hoog prijsscenario KEV 2022 en TTF-marktvoorzichten: Realistisch

Elektriciteit



Figuur 19. Elektriciteitsprijzen basis, van 22:00 tot 08:00 uur⁴⁸

⁴⁸ Bron: Vattenfall Markt report 11 januari 2023



Figuur 20. Elektriciteitsprijzen pieken, van 08:00 tot 22:00 uur⁴⁹

De gemiddelde groothandelsmarkt voor elektriciteitsprijzen is basis plus piek gedeeld door twee.

Tabel 38. Elektriciteitsstarieven Base, Peak en Average⁵⁰

Prices in Euro/MWh	Base	Peak	Average
Call 2024	187.25	247.67	217.46
Call 2025	148.76	184.91	166.83
Call 2026	114.27	157.59	135.93
Prijs plafond 2023 Incl. VAT, Taxes	Zie prijsplafond info Rijksoverheid		400 2,900 kWh/year
Prices market 2023 Incl. VAT, Taxes	Zie energievergelijk.nl		452 to 829

<https://www.energievergelijk.nl/energieprijzen/stroomprijs> , prijzen consumentenmarkt d.d. 11 januari 2023

Spark spread elektriciteit versus aardgas op basis van groothandelsmarktprijzen:

- 2024 2.9, wat betekent dat elektriciteit 2,9 keer duurder is per MWh dan aardgas.
- 2025 2.8
- 2026 3.3.

Aangezien marktprijzen zeer volatiel zijn en de spreiding tussen de laagste en de hoogste prijs groot is (zie tabel). Het is moeilijk te voorspellen wat een geschikte langetermijn consumentenprijs voor elektriciteit moet zijn.

Concluderen kiezen we in dit rapport voor de volgende tarieven voor elektriciteit:

- Optimistische prijs, is lage prijs, ballpark figure 400 Euro/MWh, inclusief belastingen.
- Realistische prijs 550 euro/MWh, inclusief belasting.
- Pessimistische prijs 700 euro/MWh, inclusief belasting.

⁴⁹ Bron: Vattenfall Markt report 11 januari 2023

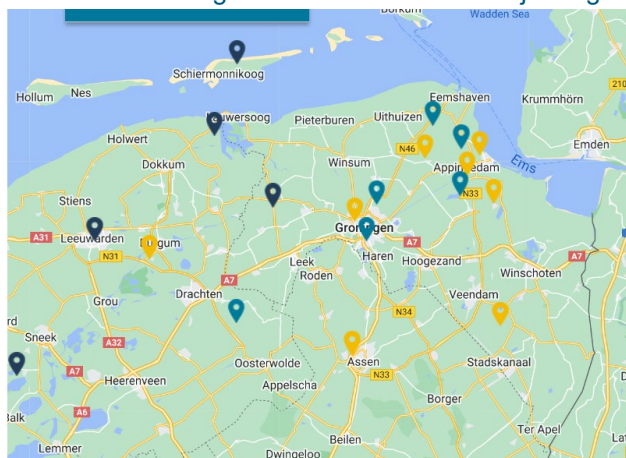
⁵⁰ Bron: Vattenfall Marktrapport 11 januari 2023

A12 Overzicht Projecten Aardgasvrije Wijken

Hierna volgt per gebied een overzicht van het plan bijhorend bij de subsidie. In totaal gaat het om 12 PAW projecten. In onderstaande tabel staat het beoogde eindresultaat en de rijksbijdrage per PAW-project in Groningen.

Dorp/project	Beoogd resultaat	€ Rijksbijdrage (totaal/WEQ)
De Wijert Groningen	Aardgasvrij ready, kierdichting, isolatie, hr-glas, lt verwarmingssysteem, elektrische kookvoorziening	4.000.000 / 4.420
Paddepoel en Selwerd Groningen	TEO + isolatie	5.260.000 / 1.503
Zuidwolde	LT warmtenet zonthermie, TEO warmtepomp en opslag	4.000.000 / 9.900
Boven Pekela en Doorsnee buurt	Lokaal groen gas, hybride warmtepomp met zonnepanelen	4.050.300
Steendam/Tjuchem	Zonthermie + hybride warmtepomp	3.991.163 / 14.203
Opwierde Zuide, Eemsdelta	All-electric warmtepomp bij sloop/nieuwbouw	7.374.000 / 18.528
Zandplatenbuurt Zuid, Eemsdelta	All-electric warmtepomp	4.493.675 / 13.334
Krewerd, Eemsdelta	Groengas RWZI + hybride warmtepomp en zonnepanelen	5.165.425 / 7.540
Loppersum	MT net buurtwarmtenet	3.056.000 / 5.556
Zonnedorpen Loppersum	Hybride warmtepompen en heatpipes	5.201.736 / 4.852
MOL dorpen Westerkwartier	Isoleren, all-electric/hybride en zonnepanelen	4.612.000 / 8.021
Totaal Versterkingsgebied		€ 33.281.990
Totaal provincie Groningen		€ 51.204.300

Deze screenshot geeft aan waar de PAW zijn toegekend.



Figuur 21. Plaatsen met een toegekende PAW-subsidie

A13 Baten: subsidies en fiscale regelingen

Overzicht project-subsidieregelingen voor investeringen in verduurzaming gebouwde omgeving ter besparing energie.

→ Zie tevens een excelbestand.

De indeling van het batenoverzicht is als volgt:

- Overzicht generieke (nationale) projectsubsidieregelingen voor verduurzaming gebouwde omgeving in de periode 2017-2022 en in de periode 2023-einde looptijd regeling
- Focus op subsidies voor isolatie, investering in warmtepomp en elektrificatie. Waar mogelijk zijn subsidies voor investeringen in PV-panelen uit de bedragen gehaald. Waar niet mogelijk, omdat gegevens ontbreken, zijn deze subsidies voor PV gehandhaafd in de bedragen.
- Overzicht specifieke (voor aardbevingsgebied/Provincie Groningen) projectsubsidieregelingen voor verduurzaming gebouwde omgeving in de periode 2017-2022 en in de periode 2023-einde
- Budgetten per genoemde regeling
- Inschatting /informatie over beschikte bedragen vanuit de genoemde regelingen voor de drie projectgebieden
- Inschatting beschikbare bedragen voor komende jaren ter verduurzaming gebouwde omgeving.

Hieronder zijn in een tabel de projectsubsidiegegevens benoemd. In het Exceldocument (opgenomen in bijlage) staan de bedragen en tellingen weergegeven.

Afbakening overzicht baten/projectsubsidies:

- Beschikte subsidies, al-dan-niet aangewend, inclusief sinds 2018 toegekende Programma's Aardgasvrije Wijken (PAW)
- Bestaande regelingen, waarvan gebruik van kan worden gemaakt door rechthebbende, inclusief relevante fiscale instrumenten zoals Energie-investeringsaftrek (EIA)
- Subsidiënt = Rijksoverheid
- Subsidiebegunstigde = gebouweigenaar (woningcorporatie, particulier, bedrijven, lokale overheid).
- *Niet* inbegrepen zijn gelden voor **algemene** investeringen en bijdragen voor **opwek** (zoals SDE++, SCE), **innovatie** en **economische structuurversterking**. Denk aan BO-MIRT gelden, Provinciefonds, Gemeentefonds, innovatiesubsidies en middelen uit de reguliere overheidsbegroting & leningen of kredieten. Er zijn diverse additionele NL en EU-programma's specifiek voor Groningen/Groningse regio beschikbaar gekomen de afgelopen jaren. Deze programma's richten zich echter meer op **economische structuurversterking en innovaties** in verduurzaming. Zo is het projectgebied van het Interreg NWE programma uitgebreid sinds 2021 met Noord-Nederland. Ook is de afgelopen jaren door de Rijksoverheid het financiële EFRO-aandeel voor Noord-Nederland vergroot ten koste van de drie andere landsdelen. Dit vanwege de aardbevingsschade. Ook deze EFRO gelden die zich richten op innovaties, zijn niet meegenomen in ons overzicht. De volgende programma's zijn niet in beeld gebracht: Just Transition Fund [Programma JTF 2021-2027 | SNN](#), INTERREG NWE [About the Programme 2021-2027 | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](#), LEADER [Leader Oost Groningen](#).

Tabel 39. Subsidieregelingen voor investeringen in gebouwde omgeving ter besparing energie

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
GENERIEKE NATIONALE programma's						
Proeftuinen aardgasvrije wijken (PAW) Programma Aardgasvrije Wijken - Programma Aardgasvrije Wijken	2018-2022 Evaluatie vindt plaats om te bepalen of en in welke vorm het programma terugkomt.	Rechtspersonen, particulieren. Aan te vragen door gemeenten.	Richt zich op integrale projecten die zorgen voor een aardgasvrije energie-infrastructuur. Ook budgetten voor vastgoedbezitters (inclusief particulieren) voor investeringen in verduurzamen vastgoed.	Voor 4 dorpen: € 125.000 Voor bevingingsgebied: PAW Zandplatenbuurt-Zuid Eemsdelta Zandplatenbuurt Zuid, Eemsdelta - Programma Aardgasvrije Wijken <u>Voor versterkingsgebied: € 38 miljoen. Voor gehele provincie Groningen: € 55,9 miljoen</u> <u>Voor aardbevingseffect-gebied komen 2 Friese aanvragen hierbij, zijnde totaal € 6,7 miljoen = 62,7 miljoen totaal</u> Zie Excel	Regeling momenteel gesloten.	PAW ook mogelijk voor PV-investeringen, bedragen wel volledig gehandhaafd, omdat onderscheid moeilijk te maken is
ISDE Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing voor woningeigenaren (ISDE) (rvo.nl) & Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing voor zakelijke gebruikers (ISDE) (rvo.nl)	2018-2030	Particulieren of zakelijke gebruikers.	Voor investeringen in energiebesparende materialen, zoals zonneboilers, warmtepompen, isolatiemaatregelen	Via extrapolatie: Voor 4 dorpen: € 58.301 Voor aardbevingingsgebied: ongeveer € 5 miljoen Voor provincie Groningen: € 16,6 miljoen	Uitgangspunt gemiddeld € 1.500 per maatregel Totaal € 380 miljoen per jaar beschikbaar 4 dorpen 4 jaar t/m 2021: € 58.301 hoger budget en van 2022-2030=9 jaar = € 150K Bevingingsgebied: €13,2 miljoen Provincie: ong. € 43 miljoen	Regionale klimaatmonitor - Klimaatmonitor (databank.nl)
EIA Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers (rvo.nl)	Continu (voorlopig)	Vennootschapsbelasting of inkomstenbelastingplichtige (rechts)personen	EIA richt zich op duurzaamheidsmaatregelen die bijdragen aan energiebesparing. Regeling bestaat al langjarig en is succesvol.	Voor gehele provincie circa €120 Mln. Voor kleinere schaalgebieden niet bepaald.	Provincie Groningen: Totaal komende 8 jaar ruim € 193 miljoen beschikbaar (zie Excel)	Jaarcijfers EIA 2021 (rvo.nl)

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
			Flinke stijging gedetecteerd in EIA aanvragen sinds 2021			
RVV	2019-2021	Woningcorporaties met > 50 woningen in bezit	Subsidie voor verduurzamingsmaatregelen. Subsidie bestond voor woningcorporaties uit correctie op te betalen verhuurdersheffing.	Voor gehele provincie Groningen ongeveer € 5,3 miljoen	NVT	<u>Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio (cbs.nl)</u>
STEP	Aan te vragen tot en met 31 december 2017. Ontvangst subsidie in 2018 en 2019.	Woningcorporaties	Tussen € 2.000 en € 4.500 subsidie per woning. Totaalbudget NL was € 395 miljoen	Via aanname bepaald voor gehele provincie Groningen (Zie Excel): € 14,1 miljoen	NVT	Geen verdeling budget achterhaald bron voor aantal corporatiewoningen : <u>Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio (cbs.nl)</u>
<u>SAH Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) (rvo.nl)</u>	1 mei 2020- 31 december 2023	Verhuurders (sociaal en particulier) van huurwoningen	Voor investeringen in huurwoningen die van aardgas afgaan. Subsidie per woning maximaal € 5.000,-	Voor gehele provincie: € 3,8 miljoen subsidie (zie Excel)	Voor gehele provincie lijkt € 3,5 miljoen nog beschikbaar (Zie Excel)	<u>Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio (cbs.nl)</u>
<u>SVOH Subsidieregeling Verduurzaming en Onderhoud Huurwoningen (SVOH) (rvo.nl)</u>	Medio 2022 – 31 december 2025	Particulier verhuurders of institutionele beleggers	Energiebesparende maatregelen voor woning		Nog vrijwel niets uitgekeerd, nog ruim € 151 miljoen beschikbaar, deel aantal overige huurwoningen / deel heel NL overige huurwoningen $42591/1045799=4\%$	<u>StatLine - Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio (cbs.nl)</u>
<u>DUMAVA Investeringsubsidie duurzaam maatschappelijk vastgoed (DUMAVA) (rvo.nl)</u>	Eerste tranche is op 4 november 2022 gesloten, tweede	Maatschappelijk vastgoedeigenaren, zoals gemeenten, onderwijs- en zorginstellingen	Verduurzaming van maatschappelijk vastgoed	€ 7,3 miljoen projecten uit provincie Groningen ingeloot. Beschikkingen moeten nog worden opgemaakt.	Waarschijnlijk weer € 150 miljoen subsidie beschikbaar. Deel voor provincie Groningen € 7..8 miljoen waarschijnlijk.	<u>Subsidieregeling duurzaam maatschappelijk vastgoed (DUMAVA) (rvo.nl)</u>

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
	tranche in 2023-2024					
SEEH Subsidie energiebesparing eigen huis (SEEH) voor VvE (rvo.nl)	Tot en met 2022	Tot en met 2017 particuliere en VVE's die investeren in duurzame maatregelen. Vanaf 2018 alleen VVE's (ISDE kwam er toen voor particulieren)	Subsidie voor energieadviezen en maatregelen voor energiebesparing.	Voor heel NL was er in 2021 en 2022 een totaalbudget van ongeveer € 34,5 miljoen, gezien aandeel VVE's in prv Groningen is het circa € 1,6 miljoen		2016CVB-kenmerken-VVE-DEF-bladwijzers.pdf
RRE (Regeling Reductie Energiegebruik)	2019	Huurders in de vorm van vouchers	Subsidie voor laagdrempelige energiebesparingen. € 87 Mln beschikbaar gesteld.	Voor bevingingsgebied € 101.160 en voor provincie € 1,3 miljoen	NVT	Toekenning RRE (rvo.nl)
RREW (Regeling Reductie Energiegebruik Woningen)	2020	Particulieren en huurders in de vorm van vouchers	Subsidie voor laagdrempelige energiebesparingen. € 100 Mln beschikbaar.	Bevingingsgebied heeft € 151.250 ontvangen (gem. Midden-Groningen) en hele provincie: € 3,58 miljoen	NVT	overzicht gemeenten toegekende RREW (rvo.nl)
Volkshuisvestingsfonds Volkshuisvestingsfonds Home Volkshuisvesting Nederland	2021	Gemeenten met zwakke wijken, focus op particulier woningbezit	Subsidie voor verbeteren zwakkere wijken, inclusief verduurzaming. Op postcodeniveau, 4 dorpen niet in aanmerking	Eemsdelta: € 18.521.090 Bevingingsgebied: € 18.521.090 (Eemsdelta) Provincie Groningen: € 29.035.559 (Eemsdelta en gemeente Groningen)		
SVVE Subsidieregeling verduurzaming voor verenigingen van eigenaars (SVVE) (rvo.nl)	Opent per 23 januari 2023 tot en met 31 december 2027	VVE's, wooncorporaties en woonverenigingen	Voor verduurzamen gebouw	NVT	Voor geheel NL € 47,8 miljoen gezien % VVE's zal er circa € 2,3 miljoen in Groningen landen	
Nationaal Isolatieprogramma Nationaal Isolatieprogramma (overheid.nl)	2022-2030	Verhuurders, huurders en particuliere woningeigenaren Gemeenten moeten aanvragen doen voor hun projecten.	Het doel is om 2,5 miljoen woningen te isoleren. Het is een programma om (kwetsbare) huishoudens te ondersteunen bij het nemen van energiebesparende maatregelen. Er zijn divers actielijnen:	In toekomstige telling opgenomen, budget is recentelijk beschikbaar gekomen	Tot eind 2030 € 4 miljard op NL-niveau beschikbaar. Ogv aandeel woningen in provincie Groningen is een inschatting gemaakt van haalbaar subsidiebedrag: ruim € 142 miljoen.	Voorraad woningen: eigendom, type verhuurder, bewoning, regio (cbs.nl)

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
			Actielijn 1 lokale aanpak 'isoleren van 750.000 koopwoningen'. In 2023 en 2024 budget € 300 miljoen. Actielijn 2 isoleren van 1 miljoen huurwoningen door verhuurders. Actielijn 3 versneld isoleren van 750.000 koopwoningen op eigen initiatief. Actielijn 4 energie besparen en verminderen energiearmoede.			
<i>GEBIEDSGEBONDEN-programma's Groningen</i>						
Subsidie verduurzaming en verbetering Groningen Subsidie Verduurzaming en Verbetering Groningen – € 10.000	1 juni 2021 tot en met 31 december 2025	Eigenaren die hun woning willen verduurzamen of verbeteren	Voor woningen die niet in het versterkingsprogramma liggen maar wel (financiële) schade ondervinden van de aardbevingen. Lump sum bedrag voor aanpassing woning.	Merendeel budget is nog beschikbaar, nu niet uitgekeerde bedrag te achterhalen	Totale budget is € 232.800.000, deel voor verduurzaming is 70% = € 162.960.000 Voor postcodes 9679, 9681 of 9682 is totale budget € 79.200.000 (2021) & € 238.000.000 (2022-mei 2026)	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied Groningen - BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie Waardevermeerdering Subsidie Waardevermeerdering	Loopt vanaf 3 april 2017 tot 1 juni 2023	Eigenaren die hun woning willen verduurzamen of verbeteren in het bevingengebied	Voor verduurzaming woningen. 100% subsidie tot maximaal € 4.000 per woning voor verduurzamen.	In het bevingengebied is waarschijnlijk binnen dit programma € 37.661.000, - uitgekeerd.	Resterend budget € 61.000.000 (totaal € 212.661.000 beschikbaar?)	stcrt-2017-15110.pdf
Subsidie verduurzaming en verbetering Groningen Subsidie Verduurzaming en Verbetering Groningen – € 17.000	1 juni 2021 tot en met 31 december 2025	Eigenaren die hun woning willen verduurzamen of verbeteren in het versterkingsprogramma	Voor verduurzaming woningen	Merendeel budget is nog beschikbaar, nu niet uitgekeerde bedrag te achterhalen	Totaal (voor € 17.000 en € 7.000 per woning) beschikbaar € 266.000.000 aandeel voor verduurzaming is 7/17 ^e = € 109.529.000	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
						Groningen - BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie Blok-B Subsidie Blok B	Vanaf 15 november 2021 tot en met 15 november 2026	Voor eigenaren van gebouwen die in het versterkingsprogramma zitten (woningen in gemeenten Eemsdelta, Groningen, Het Hogeland, Midden-Groningen, Oldambt)	Subsidie voor verbetering en verduurzaming van woningen	Maximale subsidie per woning € 30.000 (waarvan € 13.000 vrij besteedbaar). Totale budget voor 5 gemeenten (verdeeld per gemeente) € 147.667.044	Subsidiplafonds per gemeente: Eemsdelta: € 106.167.044 Groningen: € 13.000.000 Het Hogeland: € 10.000.000 Midden-Groningen: € 11.000.000 Oldambt: € 7.500.000 &/17 ^e deel voor verduurzaming is	Regeling per gemeente. Voorbeeld Gemeente Eemsdelta: Subsidieregeling Blok B - gemeente Eemsdelta (1).pdf
Subsidie gebiedsgerichte aanpak Eemsdelta Subsidie gebiedsgerichte aanpak Eemsdelta -71 adressen	12 oktober 2022 tot en met 12 oktober 2027	71 specifieke woningeigenaren in gemeente Eemsdelta	Voor verduurzaming of verbetering van het huis	Per woning € 7.000 beschikbaar. Nu geen inzicht in bestede bedragen.	Er is € 497.000 totaal beschikbaar	Subsidieregeling gebiedsgerichte aanpak - 71 adressen (1).pdf
Subsidie waardevermeerdering pilot buitengebied NAM Subsidie Waardevermeerdering Pilot Buitengebied NAM	Gesloten sinds 31 december 2020	Woningeigenaren	Voor verduurzaming of verbetering van het huis	Per woning € 4.000 beschikbaar. Totale budget was € 8.000.000	NVT	Waardevermeerderingsregeling PILOT buitengebied NAM.pdf
Energiebesparing aardbevingsbestendige woningen Energiebesparing Aardbevingsbestendige Woningen	Gesloten	Woningeigenaren	Voor verduurzaming of verbetering van het huis	Per woning € 7.000 beschikbaar. Totale budget was € 14.000.000	NVT	stcrt-2018-27837 BVG .pdf
Subsidie verduurzaming Groningen Subsidie Verduurzaming Groningen - € 7.000	1 juni 2021 tot en met 31 december 2025	Woningeigenaren in het versterkingsprogramma	Voor verduurzaming of verbetering van het huis	Nu niet inzichtelijk wat uitgekeerde bedragen zijn	100% subsidie, totaal (voor € 17.000 en € 7.000 per woning) beschikbaar € 266.000.000* 7/17 ^e = € 109.529.000	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied Groningen -

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
						BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie Fonds kwaliteitsimpuls Overschild Subsidie Fonds Kwaliteitsimpuls Overschild Midden-Groningen 2019	Tussen 1 oktober 2019 en 2024	Voor bepaalde woningeigenaren, in kern Overschild (gemeente Midden-Groningen)	Ter verbetering van de kwaliteit van de woningen. 70% subsidie haalbaar	Maximale budget € 4.132.500. Maximaal € 50.000 per woning.		Overschild kwaliteitsimpuls subsverordening (6) (1).pdf
Subsidie verduurzaming en verbetering Groningen – zakelijk Subsidie Verduurzaming en Verbetering Groningen – € 10.000 (Zakelijk)	2019 tot 1 oktober 2024	Zakelijke (rechts)personen	Voor verduurzaming of verbetering van het pand. Hiervoor € 7.000 inboeken (70%)	Nu niet herleidbaar wat is aangevraagd	Totale budget is € 232.800.000 (zelfde budget als deel particuliere aanvragers) * 7/10 ^e = € 162.960.000	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied Groningen - BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie verduurzaming en verbetering Groningen Subsidie Verduurzaming en Verbetering Groningen – € 17.000 (Zakelijk)	1 juni 2021 tot en met 31 december 2025	Zakelijke woningeigenaren in het versterkingsprogramma	Voor verduurzaming of verbetering van het pand	Nu niet herleidbaar wat is aangevraagd	Totaal (voor € 17.000 en € 7.000 per woning) beschikbaar € 266.000.000* 7/17 ^e = € 109.529.000	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied Groningen - BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie verduurzaming Groningen Subsidie Verduurzaming Groningen – € 7.000 (Zakelijk)	1 juni 2021 tot en met 31 december 2025	Gebouweigenaren in het versterkingsprogramma	Verduurzaming gebouwen	Nu niet inzichtelijk te krijgen wat is uitgekeerd	Totaal (voor € 17.000 en € 7.000 per gebouw) beschikbaar € 266.000.000* 7/17 ^e = € 109.529.000	wetten.nl - Regeling - Subsidieregeling verduurzaming, onderhoud en verbetering gebouwen aardbevingsgebied Groningen -

Subsidieprogramma voor verduurzaming met weblink (indien beschikbaar)	Looptijd	Doelgroep	Inhoud	Toegezegd (beschikt) voor schaalgebieden Groningen [zie Excel]	Nog beschikbaar voor schaalgebieden Groningen	Bron-info
						BWBR0045187 (overheid.nl)
Subsidie Waardevermeerdering zakelijk Subsidie Waardevermeerdering Zakelijk	Looptijd tot 1 juni 2023	Zakelijke woningeigenaren	Verduurzaming zakelijke woningen	Nu niet inzichtelijk te krijgen wat is uitgekeerd	Totale resterende budget € 61.000.000	stcrt-2017-15110 (1).pdf
Nationaal Programma Groningen Lokaal programma - Nationaal Programma Groningen	Vanaf 2018. Loopt nog enige jaren door	Organisaties binnen de 7 gemeenten van het aardbevingsgebied in Groningen die de omgeving vooruit willen helpen.	In brede zin de provincie Groningen versterken. Subsidies voor verduurzaming zijn mogelijk, maar minder op gebouwniveau. Er is totaal vanuit het Rijk € 1,15 Mrd beschikbaar gesteld.	Aanleg warmtenet Loppersum Noord € 2.143.450 Energiecoaches Loppersum € 121.000 Zonthermieproject stad Groningen € 2 miljoen Pilots aardgasloze wijken Midden-Groningen € 6 miljoen. Fonds toekomstbestendig wonen Oldambt € 750.000. Totaal ruim € 11 miljoen.	Inschatten toekomstige budget aanspraken voor verduurzaming gebouwde omgeving, programma gaat verder dan puur verduurzaming vastgoed.	Downloads - Nationaal Programma Groningen

Tabel 40. Totalen subsidieregelingen voor investeringen in gebouwde omgeving ter besparing energie⁵¹

Schaalgebied	Historisch		Toekomst	Totaal beschikbaar (gesteld)	Totale ingeschatte kosten (incl. BTW) € 40.000 * aantal adressen	Huidige verhouding beschikbare baten/kosten
1 (4 dorpen)	€	2.447.751,00	€ 7.171.853,00	€ 9.619.604,00	€ 37.280.000,00	25,80%
2 (versterkingsgebied)	€	134.842.399,00	€ 412.087.777,00	€ 546.930.176,00	€ 1.089.240.000,00	50,21%
3 (aardbevingsgebied)	€	411.617.571,00	€ 1.035.243.768,00	€ 1.446.861.339,00	€ 1.640.800.000,00	12,43%
4 (Provincie Groningen)	€	418.344.914,00	€ 1.035.243.768,00	€ 1.453.588.682,00	€ 1.853.120.000,00	12,26%
Uitgangspunten	totale aantal verblijfsobjecten 4 dorpen 932 totale aantal verblijfsobjecten versterkingsgebied 27231 totale aantal verblijfsobjecten aardbevingsgebied 291020 totale aantal verblijfsobjecten Provincie Groningen 296328 <i>(bron conceptrapport versterking verduurzamen 16 jan. 2023)</i>					
Kosten	Stel gemiddelde kosten inclusief BTW per woonadres (2022) € 40.000,00 totaal nodig 4 dorpen € 37.280.000,00 totaal nodig versterkingsgebied € 1.089.240.000,00 totaal nodig aardbevingsgebied € 11.640.800.000,00 totaal nodig Provincie Groningen € 11.853.120.000,00					
Mogelijke subsidieregime	1/3e subsidie		4 dorpen € 12.426.666,67	Versterkingsgebied € 363.080.000,00	aardbevingsgebied € 3.880.266.666,67	Provincie Groningen € 3.951.040.000,00
	50% subsidie		€ 18.640.000,00	€ 544.620.000,00	€ 5.820.400.000,00	€ 5.926.560.000,00
	100% subsidie		€ 37.280.000,00	€ 1.089.240.000,00	€ 11.640.800.000,00	€ 11.853.120.000,00

⁵¹ Bronnen: zie twee pagina's verder.

Uitgangspunt is dat alle subsidies en verduurzamingskosten zijn gebaseerd op woongebonden objecten. Subsidies voor zakelijke investeringen (zoals EIA) zijn meegenomen, verduurzamingskosten van utiliteitsobjecten zijn gebaseerd op de investeringen in woningen. Thans is geen goed inzicht mogelijk in verduurzamingskosten van utiliteitsbouw, vandaar deze uitgangssituatie. Ook het rapport Wientjes gaat niet in op utiliteitsbouw.

De gemiddelde kosten van € 40.000 per woning, zijn gebaseerd op historische bedragen uit 2019 met indexatie naar 2022.

Subsidieprogramma's voor investeringen in energie-infrastructuur

- Bovenstaande programma's richten zich op het geven van een financiële stimulans ter verduurzaming van vastgoed zoals woningen, bedrijven en maatschappelijk vastgoed. Het gaat om gebouwgebonden investeringen die dankzij deze subsidies financieel aantrekkelijker gemaakt kunnen worden. Zoals in de Excel valt te lezen is er circa € 2,2 miljard aan projectsubsidies toegezegd en is nog ruim € 2 miljard voor de gehele provincie beschikbaar. Dit allemaal voor voornoemde maatregelen.
- Echter ook infrastructureel zullen veel investeringen gedaan moeten worden om het vastgoed uiteindelijk te kunnen verduurzamen. Denk aan leidingen, kabels, graafwerk, opslag etc. voor aan en afvoer van energie. De kosten hiervan zijn nog niet precies inzichtelijk, maar financiële nationale en Europese steun hiervoor is onontbeerlijk. Voor een deel kunnen projectsubsidies hier een rol spelen.

Daarbij valt te denken aan het volgende

- VEKI Versnelde klimaatinvesteringen industrie: Versnelde klimaatinvesteringen industrie (VEKI) (rvo.nl). Dit programma subsidieert investeringen in apparaten, systemen of technieken, die hun werking hebben bewezen en klaar zijn voor de markt. Voor onder meer investeringen in lokale infrastructuur is VEKI-subsidie haalbaar. De regeling staat jaarlijks ongeveer zes maanden open. Het totale budget voor heel Nederland is € 47.500.000 per openstelling.
- Energie-investeringsaftrek (EIA): Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers (rvo.nl) & Infographic Industrie (rvo.nl). Deze fiscale regeling geeft een financiële impuls aan ondernemers die hun gebouwen willen verduurzamen. EIA is in bovenstaande tabel opgenomen. EIA geeft echter ook een financiële impuls aan investeringen in energie-infrastructuur. Zie de meegestuurde infographic. Netto bedraagt de subsidie ongeveer 11%.
- Milieu-Investeringsaftrek (MIA-VAMIL): MIA en Vamil voor ondernemers (rvo.nl). Betreft eveneens een fiscaal stimuleringsmiddel. Richt zich meer op milieuaspecten in plaats van energie. Gaat om een fiscale korting én om versnelde afschrijvingsmogelijkheden. Voor bepaalde onderdelen van energie-infrastructuur is dit programma relevant. Zie de infographic.
- Subsidies voor verduurzaming gebouwde omgeving Vanaf 2018

Bronnen:

- [Duurzaam: resultaten uitgelicht \(rvo.nl\)](#)
- [Regionale klimaatmonitor - Klimaatmonitor \(databank.nl\)](#)
- [KlimaatWijzer | Publicatie | Rijksoverheid.nl](#)
- [Toekomstagenda Groningen: duurzaam perspectief | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](#) versterkingsoperatie 1,42 Mrd
- [Aardbevingsgebied \(cbs.nl\)](#)
- [Jaarcijfers EIA 2021 \(rvo.nl\)](#)
- [SDE Projecten in beheer januari2023.xlsx \(live.com\)](#)
- [Voorraad woningen; eigendom, type verhuurder, bewoning, regio \(cbs.nl\)](#)
- [SCE-Projecten-in-beheer-oktober 2022.xlsx \(live.com\)](#)
- [Tijdelijke verlichting voor huishoudens met energiearmoede | VNG](#)
- Nationaal Isolatieprogramma: [Nationaal Isolatieprogramma \(overheid.nl\)](#)

