



Energiesysteemstudie Waadhoeke

Rapportage

09-06-2023

Begrippenlijst

Begrip	Betekenis
Vermogen (MW) ¹	Megawatt is de hoeveelheid energie per seconde, die bepaalde apparatuur vraagt of levert.
Energie (GWh) ¹	Gigawatt uur is de vermenigvuldiging van het vermogen, met de tijd die het vermogen wordt gevraagd.
Zon-(pv)opwek	Elektriciteitsproductie door middel van (standaard) photovoltaic zonnepanelen.
Zon-thermische opwek	Warmteproductie door middel van zonnecollectoren, meestal in de vorm van heet water.
Windopwek	Elektriciteitsproductie door middel van (standaard) windmolens.
Cable pooling	Het aansluiten van zowel zon-pv als windmolens achter een enkele aansluiting.
Warmtekrachtkoppeling (WKK)	Mini energiecentrale, veelal bij glastuinders, waarvan zowel elektriciteit, warmte en CO ₂ , worden gebruikt.
(Wind) aftoppen	Het beperken van het maximale vermogen van een windmolen (in dit geval).
Vollasturen	Het equivalent van het aantal uren dat een apparaat op zijn maximale vermogen draait.
Biogas	Gas (vergelijkbaar met lage kwaliteit aardgas) opgewekt vanuit biologische bronnen zoals mest en biologisch afval.
All-electric warmtepomp	Een techniek waarbij met elektriciteit warmte wordt geproduceerd (vergelijkbaar met omgekeerde airco).
Geothermie	Een techniek waarbij energie (in de vorm van warmte) wordt gewonnen uit de aardkost.
Levering	De elektriciteit die wordt geleverd vanuit het net (bv voor het opladen van een elektrische auto).
Teruglevering	De elektriciteit die wordt geleverd aan het net (bv via zonnepanelen).

Leeswijzer

Wat is een energiesysteemstudie?

Een energiesysteemstudie (ook wel regioanalyse) onderzoekt het energiesysteem en de energie infrastructuur in een bepaalde regio en kijkt vooruit naar (energie)ontwikkelingen in die regio. De gemeentes Waadhoeke en Harlingen zijn gezamenlijk onderzocht omdat beide gemeenten voor een belangrijk deel gebruikmaken van dezelfde energie-infrastructuur. De focus ligt op de knelpunten van het elektriciteitsnet, maar ook andere infrastructuur of energetische oplossingen worden onderzocht en verkend, mede omdat deze kunnen worden ingezet om de druk op het elektriciteitsnet te verlichten.

Vermogen (MW) en energie (GWh)

In dit rapport worden vermogens uitgedrukt in megawatt (MW) en energie uitgedrukt in gigawatt uur (GWh). (Mega)watt is de hoeveelheid energie per seconde, die bepaalde apparatuur vraagt of levert. Ook de capaciteit van elektriciteitsinfrastructuur wordt hierin uitgedrukt. Als we het wattage vermenigvuldigen met de tijd dat het vermogen wordt gevraagd, krijgen we de hoeveelheid energie (GWh). Ook kunnen we op deze manier andere vormen van energie (zoals warmte) met elektriciteit vergelijken. Energie is ook een betere indicator voor bijvoorbeeld CO₂-prestaties.

Waarom deze studie?

- Het onderzoek biedt inzicht in de status van het net en zorgt voor een gemeenschappelijk beeld van ontwikkelingen (zoals duurzame opwek, elektrificatie van de industrie en mobiliteit, etc.) voor zowel de netbeheerders (TenneT en Liander) als voor de gemeente.
- Het onderzoek verkent mogelijkheden over invullingen van verduurzaming en zet afwegingen en voor- en nadelen op een rijtje.
- Het kan bijdragen aan de benodigde onderbouwing voor netbeheerders om investeringen in de regio te doen.
- De studie zorgt voor verbeterde samenwerking tussen netbeheerders en gemeenten, zodat toekomstige ontwikkelingen en uitdagingen effectief geagendeerd kunnen worden.

Hoe lees ik dit rapport?

Dit rapport is bondig opgesteld waarbij de kern in het hoofdgedeelte beschreven staat. In de bijlagen zijn uitgevoerde analyses en meer toelichting terug te vinden.

Aanleiding en probleem

Status van het net en inpassing van lokale ontwikkelingen

Waadhoeke heeft flinke ambities op het gebied van verduurzaming, welke zijn vertaald in de denkrichting van een Energielandschap. Om de haalbaarheid en de uitvoerbaarheid van het Energielandschap te vergroten, is het zaak om zicht te hebben op eventuele belemmeringen die mogelijk op kunnen treden als het gaat om inpassing op het elektriciteitsnet, en daarmee rekening te houden wanneer het gaat om de vormgeving. Onderdeel van dit Energielandschap is ook de mogelijke uitbreiding van de glastuinbouw.

Verduurzaming glastuinbouw

Naast het Energielandschap, is ook de ontwikkeling van glastuinbouw een belangrijke factor in de gemeente, wanneer het gaat om energievraag en -aanbod. De glastuinbouw is voor een deel medeleverancier van elektriciteit door de inzet van warmtekrachtkoppeling: installaties die aardgas omzetten in warmte en elektriciteit. Veranderingen in dit segment kunnen mogelijk flinke invloed hebben op de elektriciteitsinfrastructuur.

Invulling Energielandschap

De invulling van het Energielandschap staat niet vast. De gemeente heeft (een deel van) de grond in bezit en ziet mogelijkheden om deze grond in te zetten voor verduurzaming van de energievraag van de gemeente. Welk areaal en met welke invulling, dat moet verder vormgegeven worden. In deze systeemstudie worden meerdere scenario's onderzocht, alsook de inpassingsmogelijkheden op het elektriciteitsnet.

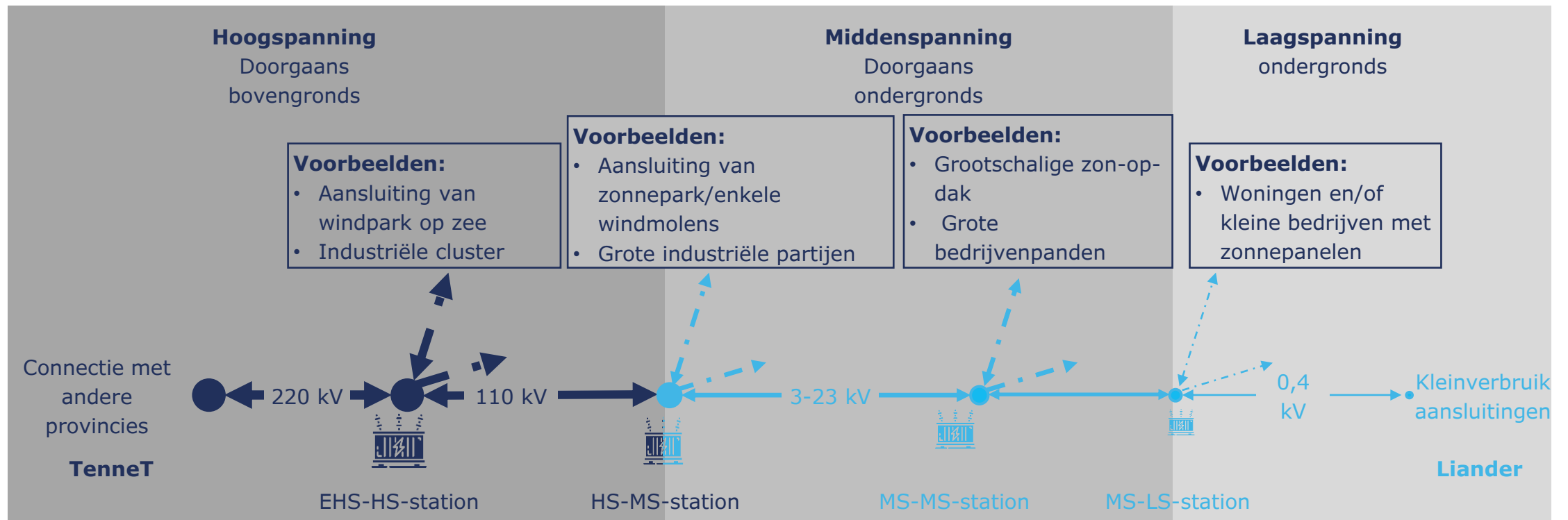
Andere regionale ontwikkelingen

De ontwikkelingen in buurgemeenten en op de twee Waddeneilanden zijn ook relevant voor Waadhoeke. Dat komt omdat deze subnetten ook allemaal zijn aangesloten op hetzelfde onderstation. Het onderstation vormt de schakel tussen het hoogspanningsnet en de distributie van elektriciteit naar de gemeente. Als de maximale capaciteit op het onderstation bereikt wordt, betekent dat alle onderliggende netvlakken¹ hierdoor geraakt worden en 'op slot' gaan. Dit geldt dus ook voor de Waddeneilanden en Harlingen.

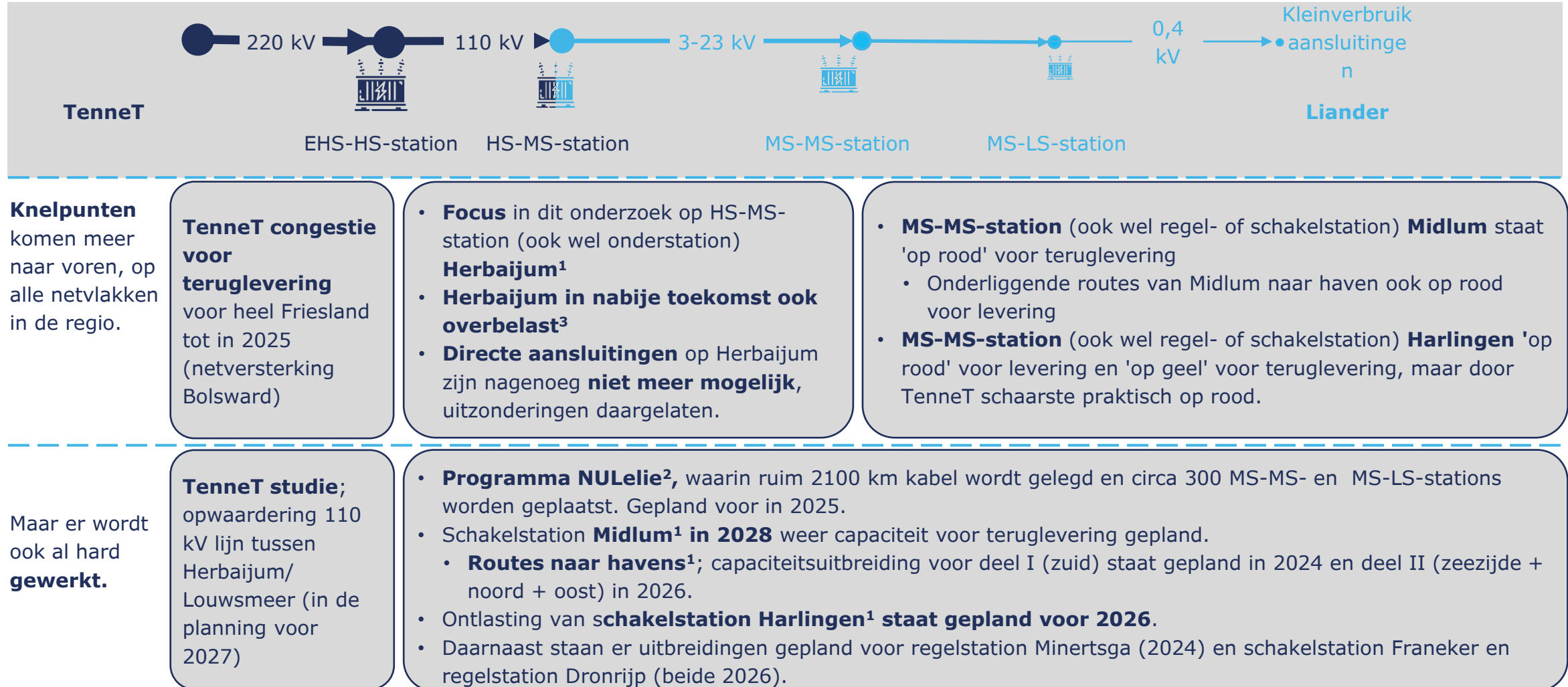
Het elektriciteitsnet bestaat uit meerdere lagen

Het elektriciteitsnet bestaat uit verschillende spanningsniveaus (ook wel netvlakken) waarbij

- de **verantwoordelijkheid verdeeld** is tussen netbeheerders Liander (midden- en laagspanning) en TenneT (hoogspanning)
- de elektriciteit steeds meer **twee kanten op gaat** (van hoog naar laag en andersom) door decentrale (zon- en wind)opwek
- een capaciteitsprobleem op een hoger netvlak **onderliggende netvlakken beïnvloedt**.



Het elektriciteitsnet knelt, maar er wordt ook al hard aan gewerkt



De gemeente en de netbeheerders moeten aan de slag om de dreigende capaciteitstekorten aan te pakken

Gemeente kan sturen op slimmer omgaan met huidige capaciteit, door:

- **vraag en aanbod bij elkaar te brengen.** Ideaal gezien wordt opwek op dezelfde tijd en plek afgenomen. Daarna geldt dat energie achter het station houden (leveren aan de burelen) dezelfde voordelen dragen maar wel onder de verantwoordelijkheid van de netbeheerder valt. Voor Waadhoeke ligt hier een kans door het Energielandschap af te stemmen met omliggende grootverbruikers (bijvoorbeeld glastuinbouw, laadpleinen, bedrijven, etc.).
- **te kiezen voor zon-thermische opwek met opslag in plaats van zon-pv.** Ga in gesprek met de glastuinbouw over inpassing hiervan voor de warmtelevering. Energetisch de slimmere optie boven zon-pv. Daarnaast heeft zon-thermische opwek met opslag ook grotere CO₂-winst dan een elektrische variant, doordat seizoensopslag mogelijk is.^{1,4}
- **zon-pv bij bestaande windmolens te plaatsen (cable pooling)².** Plaats zonnepanelen bij windmolens, het liefst op dezelfde aansluiting. Gezamenlijk vragen deze beperkt extra capaciteit.
- **wind af te toppen¹.** In geval van congestie kan hierdoor extra opwek gerealiseerd worden en de totale energieopbrengsten toenemen.
- **batterijgebruik achter de meter te stimuleren¹.** Ook als onderdeel van het Energielandschap, waar het de terugleveringspiek kan dempen. Voor een effectieve inzet van een losstaande batterij met een eigen aansluiting zijn er nog technische en regulatorische barrières die onderzocht en overwonnen moeten worden. In de toekomst kunnen deze mogelijk wel een bijdrage leveren aan de ontlasting van het elektriciteitsnet.

Gemeente kan daarnaast infrastructuur uitbouw bespoedigen door:

- **vergunningverleningen** te bespoedigen
- **ruimte te reserveren voor additionele infrastructuur** in de boven- en ondergrond. Zowel op grote schaal voor een mogelijk nieuw onderstation, als op kleinere schaal waar ruimte gereserveerd moet worden voor MS-LS-stations in de wijken.

De netbeheerders moeten zich inzetten om de capaciteit rondom Herbaijum te vergroten

Hierbij moet een **onderzoek gestart worden** naar de verschillende opties, mogelijkheden zijn:

- Het uitbreiden van de capaciteit op Herbaijum.
- Het creëren van een nieuw onderstation, waarbij een nieuw onderstation in de buurt van het Energielandschap (in Waadhoeke) en andere ontwikkelingen voordelen kan hebben.

1) In Bijlage B.3 zijn vier net-verlichtende opties geanalyseerd en voor- en nadelen opgesteld.

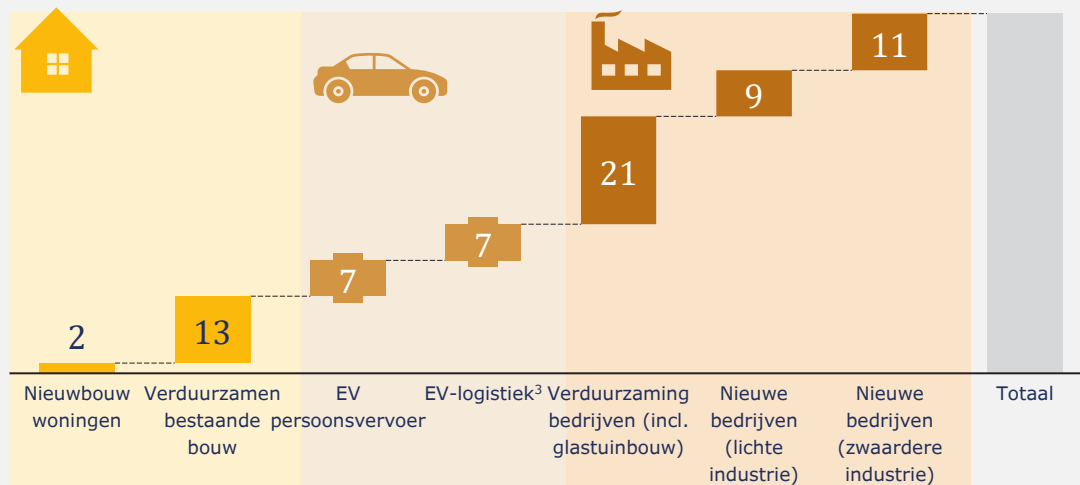
2) Dit is (wettelijk) nog niet altijd mogelijk. Aansporen op het mogelijk maken is gewenst.

3) Noot: Liander past het First Come, First Served principe toe (is hiertoe verplicht om te voorkomen dat er discriminerend wordt gehandeld). Hoe eerder een project (concreet en met zekerheid), zoals het Energielandschap, wordt gemeld zal deze eerder op de wachtrij staan en dus ook eerder worden gerealiseerd.

4) Doordat in de winter elektriciteit gedeeltelijk via gas-centrales wordt opgewekt, zal bij elektrificatie uitstoot blijven bestaan. Seizoensopslag van elektriciteit is tot op heden niet mogelijk.

De noodzaak van uitbreiding ligt in de verwachte ontwikkelingen van energievraag en -aanbod

Ontwikkeling van nieuwe bedrijven en woningen en verduurzaming van (bestaande)woningen, mobiliteit en bedrijven zorgen voor enorme toename aan elektriciteitsvraag tot aan 2035 in Waadhoeke [MW] 70

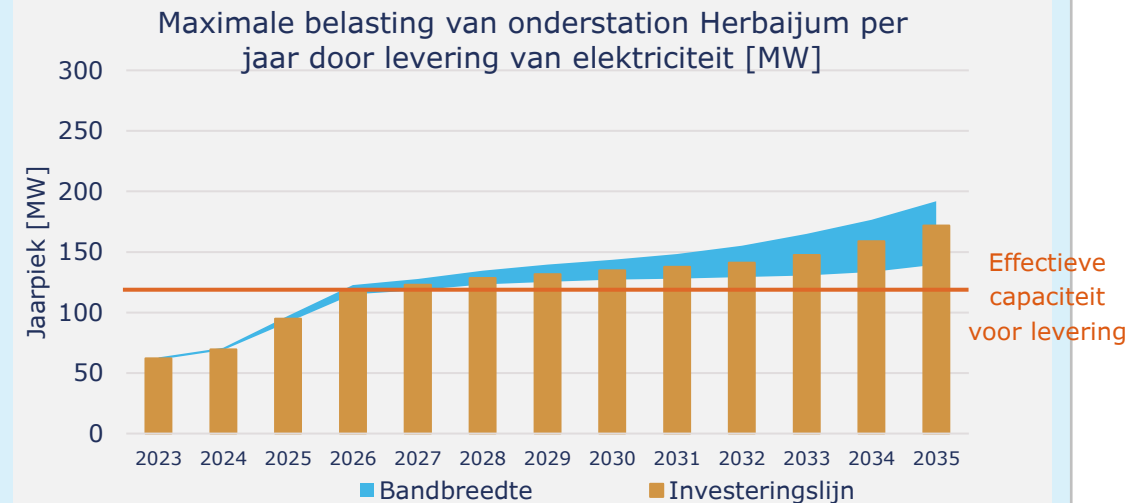


De vertaling van wattage (MW) naar impact op Herbaijum is niet een-op-een te maken. Dit heeft drie hoofdredenen:

- 1) De energievraag is niet altijd gelijktijdig. Profielen worden gebruikt om de gelijktijdigheid in te schatten. Zo is bijvoorbeeld de gelijktijdigheid tussen de industrie (overdag, door de week) en het verwarmen van huizen ('s avonds en in het weekend) laag.
- 2) Daarnaast worden bepaalde ontwikkelingen 'gewogen' aan de hand van concreetheid en zekerheid.
- 3) Ook kunnen we levering en teruglevering 'tegen elkaar wegstrepen' als dit op hetzelfde moment plaatsvindt.

- 1) Voedingsgebied van station Herbaijum omvat ook Terschelling en Vlieland, zie Bijlage B.
- 2) Noot: Getallen geven indicatie van impact en bevatten onzekerheid. Voor overzicht slechts één waarde per ontwikkeling weergegeven. Dit betreft eigenlijk een bandbreedte per ontwikkeling. Hier is uitgegaan van het middenscenario's van de diverse bandbreedtes.

Naar verwachting gaat onderstation Herbaijum vanaf 2026 over zijn maximale capaciteit voor de levering van elektriciteit.

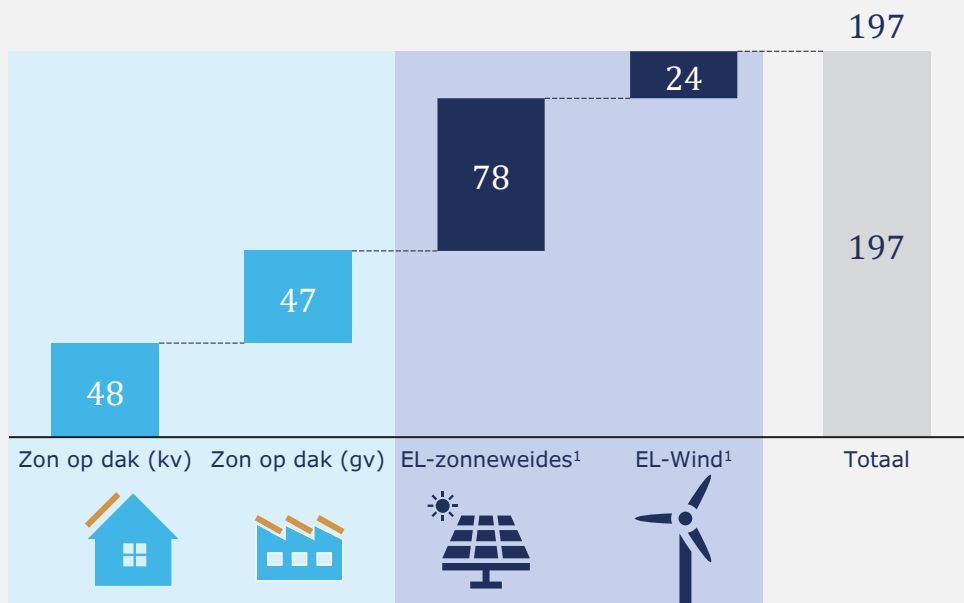


- De belastingprognose geeft het piekvermogen in het jaar weer. Dit is vaak slechts een kortstondig moment (bijvoorbeeld in de winter 's avonds als iedereen thuis komt, of in de zomer overdag als de zon fel schijnt).
- In de belastingprognoses zijn ook de ontwikkelingen bekend in de gemeente Harlingen meegenomen. Ontwikkelingen op de eilanden¹ zijn niet expliciet uitgevraagd, maar worden via de modellen van Liander wel meegenomen. Bij overschrijding van de capaciteit zullen ook deze subnetten op slot gaan.

- 3) Logistiek gegevens worden momenteel geherevalueerd door ElaadNL en zullen waarschijnlijk omhoog worden bijgesteld.

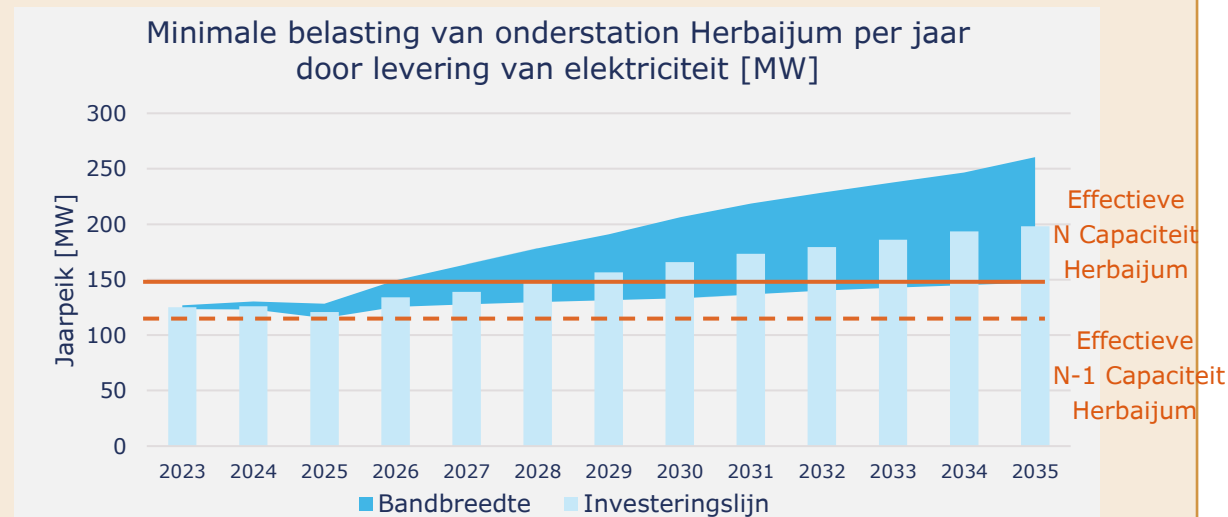
De noodzaak van uitbreiding ligt in de verwachte ontwikkelingen van energievraag en -aanbod

Decentrale opwek groeit in Waadhoeke flink tot aan 2035 zowel op dak bij kleinverbruikers (kv) en grootverbruikers (gv) als via het Energielandschap (EL)¹ [MW]



- Omdat gemeente minder zicht heeft op de opwek op daken, worden hier de modellen van Liander gevolgd waar het middenscenario is weergegeven.
- Met deze ontwikkelingen van 197 MW aan vermogen wordt er 248 GWh aan energie² extra opgewekt in 2035. Hiervan komt er circa 90 GWh via zon-op-dak en 158 GWh via het Energielandschap (74 GWh zon, 84 GWh wind).

Teruglevering vermogen blijft sterk toenemen totdat bijna verdubbeling van huidige infrastructuur nodig is



- De stippellijn geeft de effectieve 'N-1 capaciteit' weer van het onderstation. Hierin is extra ruimte gereserveerd, zodat er in tijd van onderhoud of defecten elektriciteit nog geleverd kan worden (zelfde capaciteit als bij levering). Voor teruglevering, kan deze zogenaamde 'vluchtstrook' vrij worden gegeven ook wel 'N capaciteit', met als risico dat bij storing geen teruglevering meer mogelijk is. Wel kan hierdoor meer energie worden getransporteerd.
- In de belastingprognose zijn ook de ontwikkelingen bekend in de gemeente Harlingen meegenomen. Ontwikkelingen op de eilanden zijn niet expliciet uitgevraagd, maar worden via de modellen van Liander wel meegenomen.
- Bovenstaande capaciteiten betreffen de capaciteiten aan de zijde van Liander. Door congestie op het hoogspanningsnet (TenneT) is momenteel al geen extra teruglevering mogelijk.

Het Energielandschap als energetisch middelpunt in de gemeente

De gemeente wil zijn duurzame-energieopwek concentreren in een Energielandschap

In de Duurzaamheidsagenda van Waadhoeke zijn een aantal criteria opgenomen waaraan grootschalige opwek in de gemeente moet voldoen. Om versnippering van het landschap te voorkomen en de schoonheid te behouden, wil de gemeente grootschalige opwek op één plek concentreren, genaamd het Energielandschap.

Op voorhand zijn er een aantal beperkingen op dit landschap:

- Totaal aan hectare (fase 1, fase 2, fase 3) = $(50 + 6) + 50 + 100 = 206$ ha.
- De huidige windmolens (Bjirmen) zijn onderdeel van het Energielandschap en worden in 2033 vervangen door hogere en kosten daardoor geen ruimte. Deze zijn meegenomen in alle scenario's.
- Er is in het gebied ook ruimte voor recreatie en/of natuur.

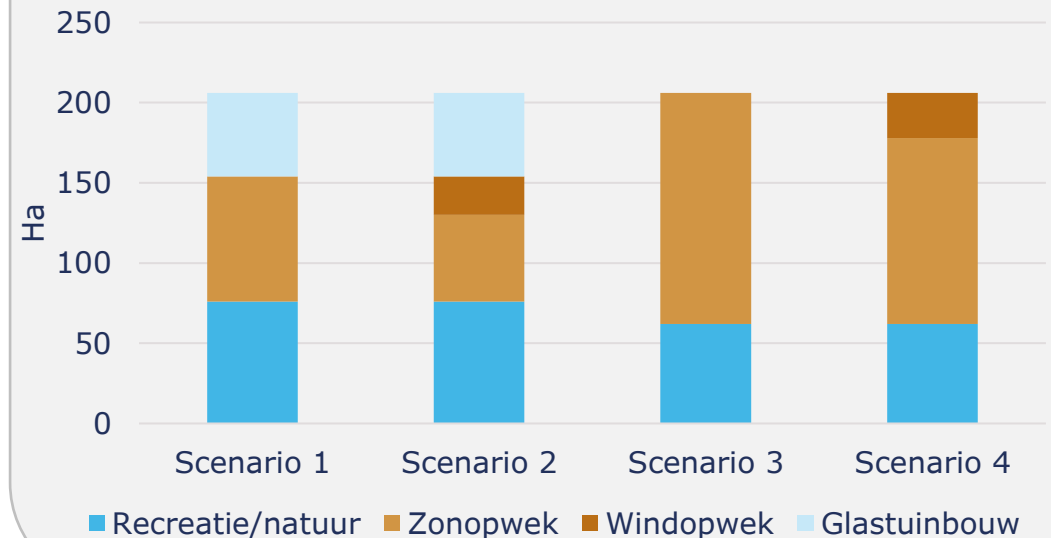
Op basis van deze ruimtelijke beperkingen, zijn vier invullingen van het Energielandschap geanalyseerd. Hiernaast staan deze omschreven.

Vier ruimtelijke invullingen van het Energielandschap

De vier ruimtelijke invullingen zijn een combinatie van

- recreatie, natuur, waterberging en andere functies
- duurzame opwek via wind en zon
- (in twee van de scenario's) 52 ha glastuinbouw.

Hieronder zijn vier verschillende mogelijkheden voor de invulling van het Energielandschap schematisch weergegeven, die als aannames gebruikt zijn voor het doorrekenen van de belasting.



De grootste onzekerheden in de ontwikkelingen zitten in het Energielandschap...

Invulling van het Energielandschap (EL) heeft grote impact op de energie-infrastructuur en de hoeveelheid opwek, maar er is nog veel onzeker

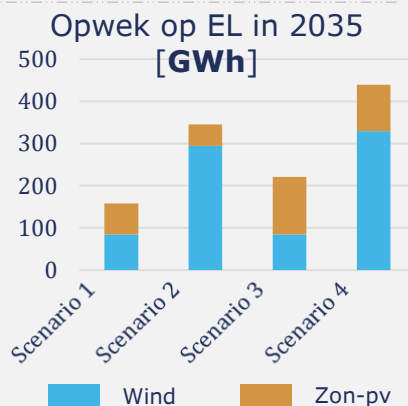
Keuzes die nog over het EL gemaakt dienen te worden zijn:

- Hoeveelheid hectares voor duurzame opwek
- Verhouding tussen zon-pv en windopwek
- Fasering van de aanleg
- Inpassing van glastuinbouw
- Inpassing van netinfrastructuur
- Inpassing van netverlichtende opties¹

Vier basis scenario's van het EL² hebben groot verschil in hoeveelheid opgewekte energie

- Scenario's met meer windmolens hebben veel meer opwek.³ Alleen de ophoging van de Bjirmen levert vergelijkbare hoeveelheid energie op als met 78 ha zonneweides.
- Verskil tussen lichtste (scenario 1) en zwaarste (scenario 4) is factor vier in opwek tussen de scenario in opwek is een factor 3.

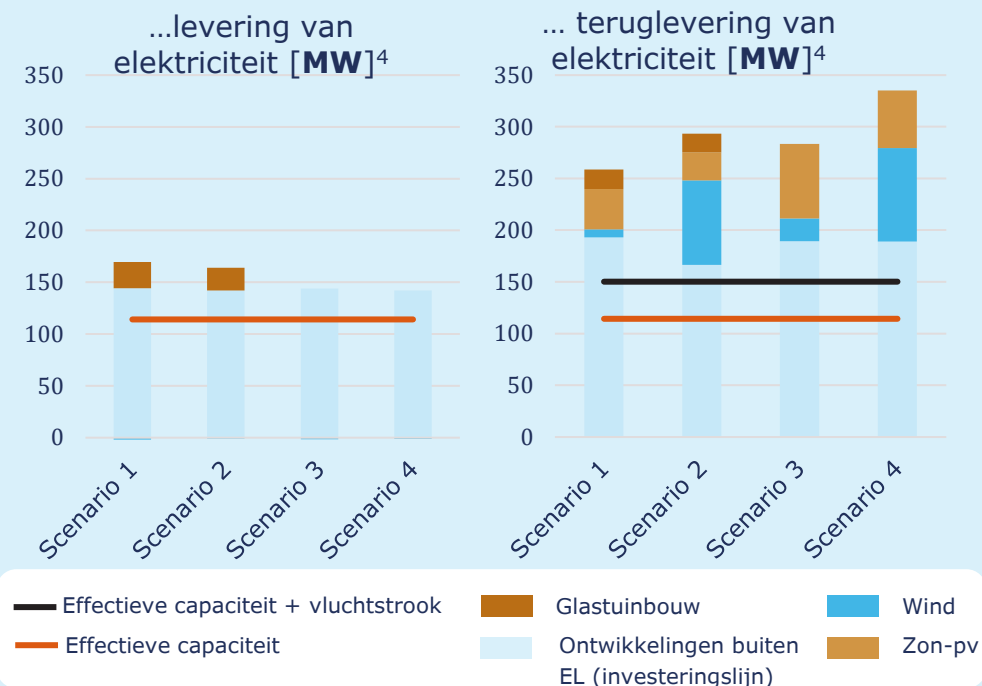
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
 Glastuinbouw	52 ha = 26 MW	52 ha = 26 MW	-	-
 Zonneweides	78 ha = 78 MW	54 ha = 54 MW	144 ha = 144 MW	116 ha = 116 MW
 Windmolens	Alleen ophoging Bjirmen	24 extra windmolens = 60 MW	Alleen ophoging Bjirmen	28 extra windmolens = 70 MW



Impact van de verschillende scenario's verschillen flink, maar capaciteit zonder EL is al niet toereikend

- Scenario's met glastuinbouw zorgen voor een toename van de belasting aan de leveringszijde
- Scenario's met meer wind zorgen voor een hogere belasting, maar wekken veel meer energie op

Maximale belasting van onderstation Herbaijum in 2035 voor...



1) Zie Bijlage B.4 voor verdere toelichting. 2) Zie Bijlage A.3 voor verdere toelichting. 3) Windmolens hebben meer vollasturen dan zon pv (het waait meer dan dat de zon schijnt), hierdoor wekken ze meer energie per MW op. 4) Ter vergelijking van de scenario's is de investeringslijn gebruikt om de impact in 2035 te bepalen. Liander houdt rekening met meer aspecten en is dus geen garantie dat dit werkelijk het effect van het EL is op de belastingprognose.

...en de veerdiensten

Veel onzekerheid over verduurzamingsroute van de veerdiensten

De verduurzamingsroute van de veerdienst is een grote onzekerheid in Harlingen. Vanuit energetisch perspectief is verduurzaming via elektriciteit een logische optie door de relatief korte duur en afstand, waardoor batterijen relatief klein gehouden kunnen worden, wat de businesscase ten goede komt. Een mits hierbij is dat de elektriciteitsinfrastructuur (tijdig) te realiseren is, ook op de eilanden.

Gezien de grote vermogensvraag die het laden van de veerdiensten vereist (50 MW in totaal), is het betrekken van Liander bij het maken van afspraken, in de vorm van een nieuwe (landelijke) concessie, van groot belang. Liander is reeds betrokken bij de gesprekken tussen het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en rederij Doeksen.

Verschillende routes hebben voor- en nadelen

Routes voor verduurzaming zijn:

- Via waterstof(dragers), wat energetisch gezien minder efficiënt is dan elektriciteit door de extra omzettingen.
- Via Bio-LNG, waarbij uitstoot nog plaatsvindt en de beschikbaarheid (en daarbij behorende prijs) over de langere termijn onzekerder is.
- Via elektrificatie, waar momenteel capaciteitstekort is¹, waardoor verduurzaming mogelijk vertraging oploopt. Voor uitbreiding van onderstation capaciteit gelden doorlooptijden van circa tien jaar.

Er zijn theoretische mogelijkheden om de impact op het net te verkleinen, maar dit vereist meer onderzoek

Zo kan de dienstregeling (en daarmee afhankelijke) laadprofielen slim worden ingeregeld, waardoor pieken vermeden worden.

- Er kunnen afspraken worden gemaakt over het niet-gelijktijdig laden van de verschillende schepen.
- Slim laden van de veerdiensten door een directe, realtime communicatie met de infrastructuur.

Om deze mogelijkheden in te kunnen zetten, is meer onderzoek nodig naar de regulatorische en technische mogelijkheden.

1) Zie Bijlage B.2. voor een impact indicatie van de verschillende verduurzamingsroutes van de veerdienst op onderstation Herbaijum.

2) Noot: Ook na 2035 zijn er nog onzekere ontwikkelingen waar rekening mee gehouden dient te worden. Zoals de ontwikkeling van nog eens 10 ha bedrijventerreinen (Franeker Kie fase 3), beoogd in 2041.

Het is belangrijk om al aan de slag te gaan voor meer duidelijkheid en tussentijdse oplossingen voor congestie

Congestie wordt waarschijnlijk afgekondigd voor realisatie van nieuwe infrastructuur, gemeente kan nu al aan de slag

Het is zeer waarschijnlijk dat er een periode van congestie optreedt, tussen nu en de tijd dat er meer capaciteit op het onderstation is gerealiseerd. Liander zal bij congestie starten met een congestieonderzoek om te kijken of partijen ruimte willen inleveren in ruil voor een vergoeding. De gemeente kan zelf ook op zoek naar oplossingen.

Zekerheid creëren in (grote) ontwikkelingen¹ door

- **woningbouwplannen en verduurzamingsplannen van de gebouwde omgeving** zo concreet mogelijk te maken
- **keuzes te maken over het Energielandschap**, zoals het vaststellen van de locatie, de gewenste opwekinvulling en de invulling door energievraag zoals glastuinbouw
- de **rol van het bedrijfsleven expliciet te maken** en hen aan te zetten tot het **concretiseren van (verduurzamings)plannen**, met name voor de glastuinbouw³ en de veerdiensten kan dit grote impact hebben.

Efficiënt omgaan met de huidige capaciteit

- **Zon te plaatsen bij de al bestaande windopwek**, waardoor de impact op het net beperkt blijft maar de energieopbrengsten wel stijgen.⁴
- Liander en de gemeente kunnen gezamenlijk een lans breken om in een **concessie voor veerdiensten, slim laden**⁵ en het systeem ontlasten/minder zwaar belasten, op te nemen.
- In te zetten op een **batterij achter de meter** bij nieuwe zonneparken en bedrijven.

Integraal aanpakken van energiehuishouding met

- **de netbeheerders (Liander en TenneT)**, zij kunnen aangeven wat wel nog kan en wat de impact van de verschillende keuzes is
- **andere overheden** die gebruikmaken van dezelfde infrastructuur, zoals de gemeente Harlingen, Vlieland en Terschelling², zodat ook over gemeentegrenzen heen, vraag en aanbod op elkaar kan worden afgestemd
- **grote verbruikers**, zoals de glastuinbouw en andere bedrijven.

1) Liander past het First Come, First Serve principe toe (is hiertoe verplicht om te voorkomen dat er discriminerend wordt gehandeld). Hoe eerder een project wordt gemeld (met zekerheid) zal deze eerder op de wachtlijst staan.
 2) Liander geeft aan liever geen additionele kabels naar de Waddeneilanden te trekken. Hierdoor lijkt de groei van de vermogensvraag vanuit de eilanden gelimiteerd tot de capaciteit van de huidige kabels. Zie [intentieverklaring](#).
 3) Momenteel is een onderzoek gaande naar de verduurzamingsroute van de glastuinbouw.
 4) Wanneer de zon schijnt, waait het doorgaans minder hard en vice versa. Hierdoor kan de aansluiting effectiever gebruikt worden.
 5) Slim laden: Door te laden, wanneer de vraag naar elektriciteit laag is of er zelfs veel wordt geproduceerd, wordt de impact op het net vermindert. Exacte benodigde inregeling dient verder onderzocht te worden.



**Bijlage A. Verwachte
ontwikkelingen aan
energievraag en -aanbod**

Energievraag en -aanbod ontwikkelt zich door ontwikkelingen in verschillende segmenten

ENERGIEVRAAG

levering

ELEKTRIFICATIE



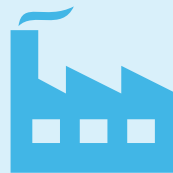
Bestaande bouw

Bijlage A.1



Mobiliteit

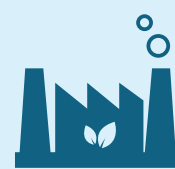
Bijlage A.1



**Bedrijven/
glastuinbouw**

Bijlage A.1

UITBREIDING



Bedrijven(terreinen)

Bijlage A.1



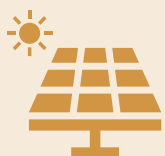
Nieuwbouw

Bijlage A.1

ENERGIEAANBOD

teruglevering

HET Energielandschap



Zonneweides

Bijlage A.3



Glastuinbouw

Bijlage A.3



Wind

Bijlage A.3



Zon-op-dak (GV)

Bijlage A.2



Zon-op-dak (KV)

Bijlage A.2

De ontwikkeling van deze segmenten is zo goed mogelijk volgens de laatste inzichten in beeld gebracht. Daarnaast is een vertaling gemaakt van wat die ontwikkelingen betekenen voor de verwachte elektriciteitsvraag richting 2035.

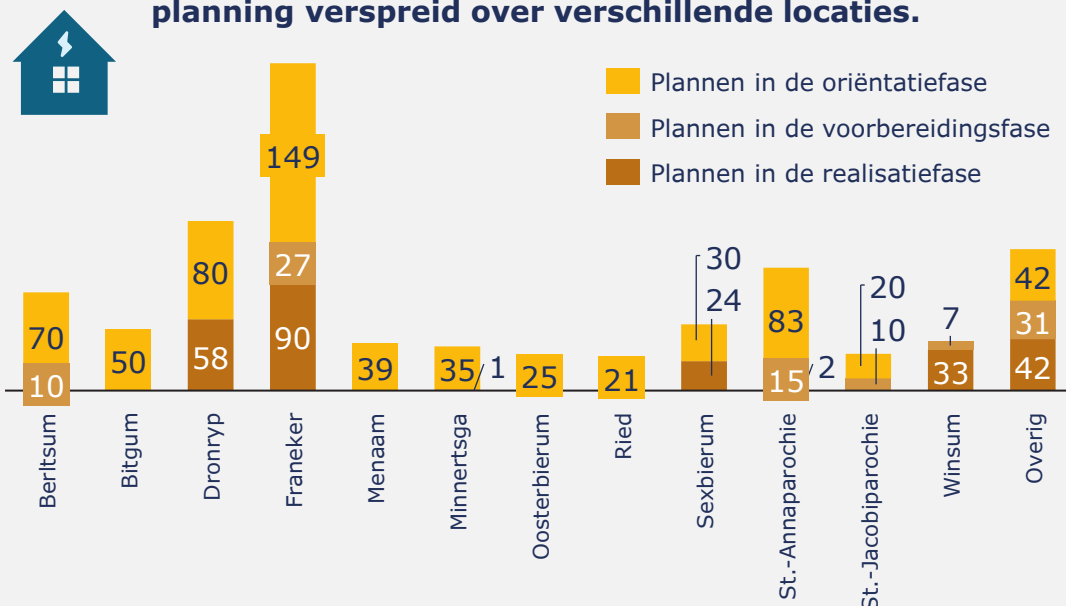


Bijlage A.1 Energievraag ontwikkelingen

Nieuwbouw en verduurzaming van bestaande bouw zorgen voor flinke additionele belasting



In Waadhoeke staan circa 1000 nieuwbouwwoningen in de planning verspreid over verschillende locaties.



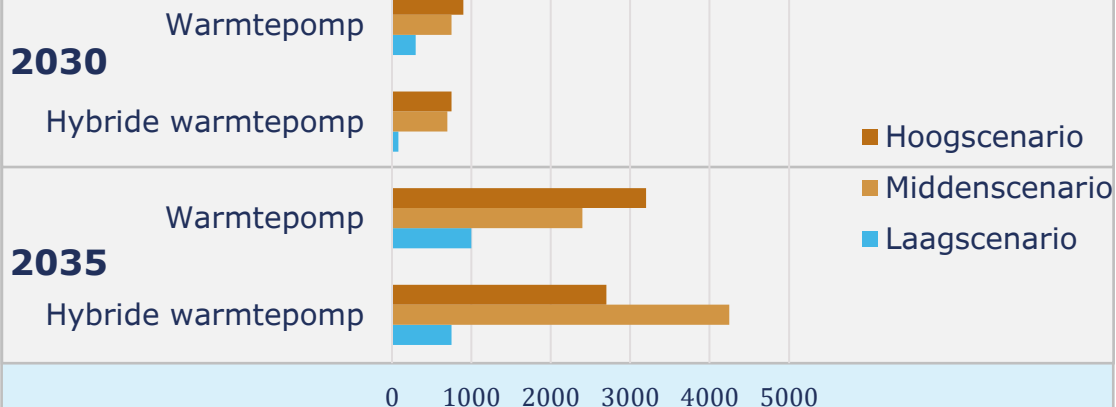
Houd de netbeheerder aangehaakt bij eventuele concretisering en/of wijzigingen in de woningbouwplannen. Een deel van de plannen is te weinig concreet om mee te nemen door Liander.

Totale impact van de nieuwbouwplannen is ongeveer 2 MW op OS-niveau. Een gemiddelde nieuwbouwwoning zorgt voor een additionele belasting van 2kW op het onderstation. Hierbij wordt aangenomen dat dit altijd een all-electric woning betreft met zonnepanelen.

Verduurzaming van bestaande bouw gaat naar verwachting via (hybride) warmtepompen



Huidig aantal woningen: 21.332



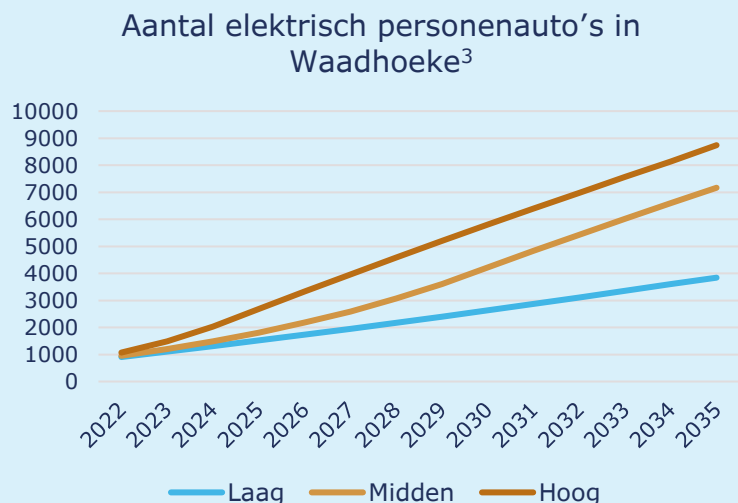
Indicatie van impact op OS-niveau van de verschillende scenario's

Scenario	2030 [kW]	2035 [kW]
Laag	1.100	4.200
Midden	3.300	12.600
Hoog	3.900	13.900

Elektrificatie van mobiliteit blijft zich razendsnel ontwikkelen en wordt ook gangbaar in de logistiek



Er wordt een groei verwacht van het aantal elektrische personenvoertuigen tot ruim 7000 elektrische voertuigen in 2035 (middenscenario)¹



Laadplein bij EL verlaagt druk

In de gemeente zijn geen concrete plannen voor laadpleinen. (Slimme) laadpleinen kunnen de druk van het laden, lokaal (in de wijk) mogelijk verlagen. Daarnaast kan dit in de buurt van opwek worden geplaatst, waardoor minder infrastructuur nodig is, bijvoorbeeld in het Energielandschap.



Ook de logistieke sector stapt over op elektrische trucks en bestelbussen*

Jaar	#E-trucks ²	#E-bestelbussen ²	Impact [MW]
2025	10	50	1 MW
2030	60	300	3 MW
2035	150	750	7 MW
2040	250	1000	12 MW
2050	270	2000	13 MW

*Gemeente en Liander gaan uit van zelfde (ElaadNL-)data, maar ElaadNL-data logistiek behoeven mogelijk een update

Uit recente rondgang op een logistiek intensief bedrijventerrein in Heerenveen lijkt de inschatting van ElaadNL voor aantal trucks een fikse onderschatting. Ook wordt (momenteel) een dergelijke rondgang bij Smalingerland gedaan. Liander is actief in gesprek met ElaadNL over het updaten van de getallen.

1) Gegevens op basis van ElaadNL.

2) Ook op basis van ElaadNL, maar worden mogelijk binnen afzienbare tijd aangepast op basis van snellere trends dan voorzien.

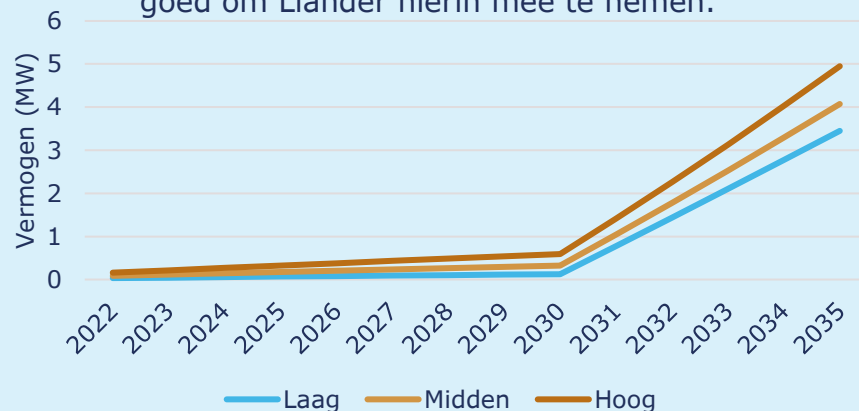
3) Kengetal: het laden van één personenauto levert een belasting van ca 1 kW op het onderstation.



Verduurzaming van de glastuinbouw neemt naar verwachting na 2030 sterk toe

Verduurzaming van bestaande glastuinbouw

Liander houdt op dit moment rekening met onderstaande vermogensgroei door verduurzaming van de bestaande glastuinbouw. Mocht er meer bekend worden over het verduurzamingspad, is het goed om Liander hierin mee te nemen.



- Gezien de grote energievraag en diens impact op de infrastructuur, is in bijlage B.3 gekeken naar drie verschillende verduurzamingsmogelijkheden voor nieuwe glastuinbouw als (mogelijk) onderdeel van het Energielandschap. De onderzochte mogelijkheden zijn mogelijk ook toepasbaar op bestaande glastuinbouw.¹
- Daarnaast laat bijlage B.4 zien wat de impact en voor- en nadelen zijn voor de inzet van zon-thermische opwek met opslag voor de warmtevoorziening van de glastuinbouw. Dit is mogelijk ook toe te passen op de bestaande glastuinbouw.



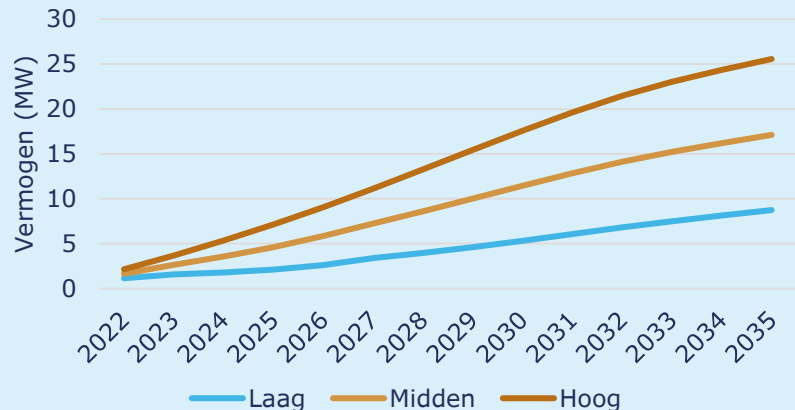
Verduurzaming industrie en uitbreiding van de bedrijvigheid zorgt voor groei in vermogensvraag



De bestaande bedrijven elektrificeert gestaag

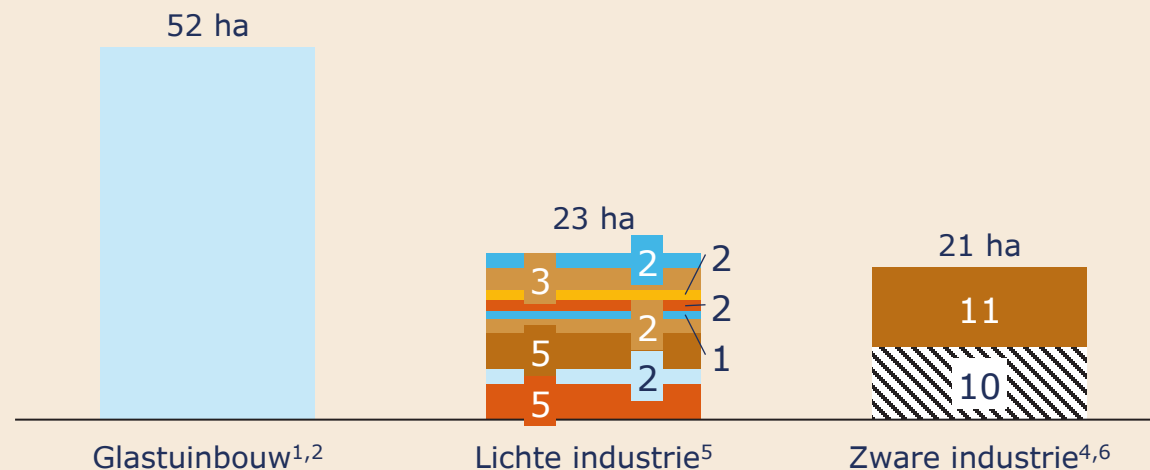
Verduurzaming van de bestaande industrie gebeurt voornamelijk door de overstap van gasprocessen (ovens/boilers/etc.) naar elektrische processen.

Impact van elektrificatie bestaande industrie in Waadhoeke [MW]



In totaal bijna 100 ha uitbreiding van economische activiteit via uitbreiding van bedrijven(terreinen) en glastuinbouw

In totaal zo'n 44 ha aan additionele industrieontwikkeling in de planning. De lichte industrie verspreidt zich over kleinere uitbreidingen in verschillende dorpen. De zware industrie focust zich in Franeker.



- 1) De 52 ha glastuinbouw is momenteel nog niet zeker en wordt mogelijk meegenomen in het Energielandschap, Zie Bijlage A.3.
- 2) Analyse van de impact van verschillende duurzame opties voor de glastuinbouw zijn te vinden in Bijlage B.3.
- 3) De 10 ha zware industrie (onderste gestreepte gedeelte) zullen pas in 2041 gerealiseerd worden en zullen het zonnepark vervangen (Franeker Kie fase 3).
- 4) Kengetal: Zware industrie heeft een typische belasting van 1MW per hectare op onderstationsniveau
- 5) Kengetal: Lichte industrie heeft een typische belasting van 400 kW per hectare op onderstationsniveau
- 6) Zware industrie betreft in Waadhoeke industrie die vergelijkbaar is met de bestaande fabrieken en heeft (tot aan) milieucategorie 4.



Bijlage A.2

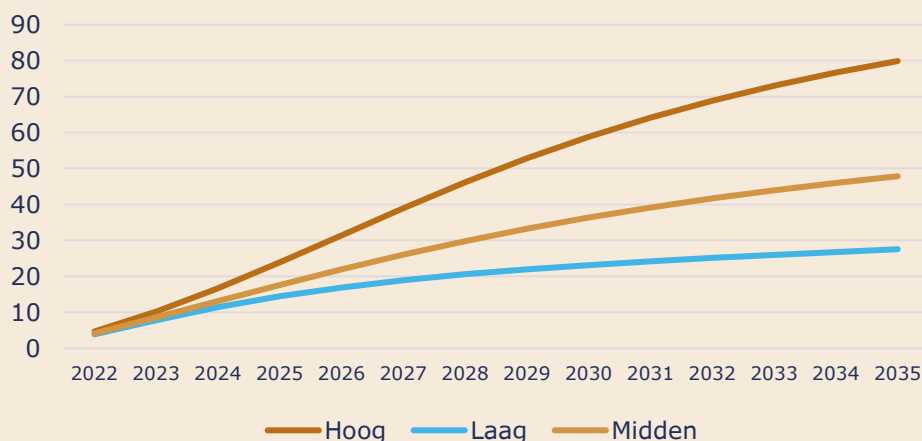
Energieaanbod

ontwikkelingen

Nog bijna 100 MW aan zon-op-dak erbij tot aan 2035 in het middenscenario



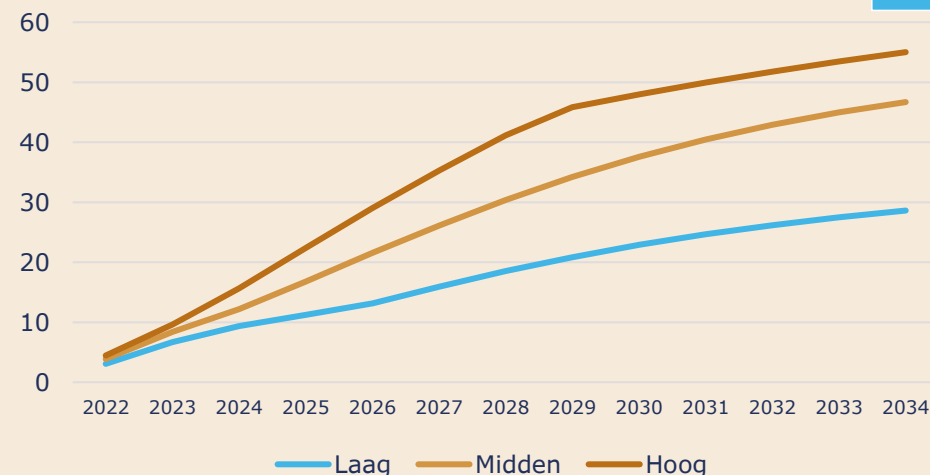
Kleinverbruik aansluitingen zon-op-dak in Waadhoeke [MW]



Liander verwacht nog zo'n 48 MW aan additioneel zon-op-dak voor kleinverbruikers (middenscenario) naar 2035.

Jaar	Dakadoptie ¹	Woningadoptie ²
2022	35-36% (laag-hoog)	30%
2030	48-73% (laag-hoog)	49-76% (laag-hoog)
2035	50-84% (laag-hoog)	51-95% (laag-hoog)

Grootverbruik aansluitingen zon-op-dak in Waadhoeke [MW]



Liander verwacht nog zo'n 47 MW aan additioneel zon-op-dak voor grootverbruikers (middenscenario) naar 2035.

Jaar	Dakadoptie	Woningadoptie
2022	39-41% (laag-hoog)	36%
2030	57-81% (laag-hoog)	57-81% (laag-hoog)
2035	62-85% (laag-hoog)	62-85% (laag-hoog)

1) Dakadoptie = dakoppervlak bedekt door zonnepanelen / totaal dakoppervlak geschikt voor zonnepanelen .
 2) Woningadoptie = aantal adressen(verblijfsobjecten) met zonnepanelen / totaal aantal adressen.



Bijlage A.3 Het Energielandschap

Het Energielandschap als energetisch middelpunt in de gemeente



De gemeente wil zijn duurzame energieopwek concentreren in een Energielandschap

In de Duurzaamheidsagenda van Waadhoeke zijn een aantal criteria opgenomen waaraan grootschalige opwek in de gemeente moet voldoen. Om versnippering van het landschap te voorkomen en de schoonheid te behouden, wil de gemeente grootschalige opwek op één plek concentreren, genaamd het Energielandschap.

Op voorhand zijn er een aantal beperkingen op dit landschap:

- Totaal aan hectare (fase 1, fase 2, fase 3) = $(50 + 6) + 50 + 100 = 206$ ha.
- De huidige windmolens (Bjirmen) zijn onderdeel van het Energielandschap en worden in 2033 vervangen door hogere en kosten daardoor geen ruimte. Deze zijn meegenomen in alle scenario's.
- Er is in het gebied ook ruimte voor recreatie en/of natuur.

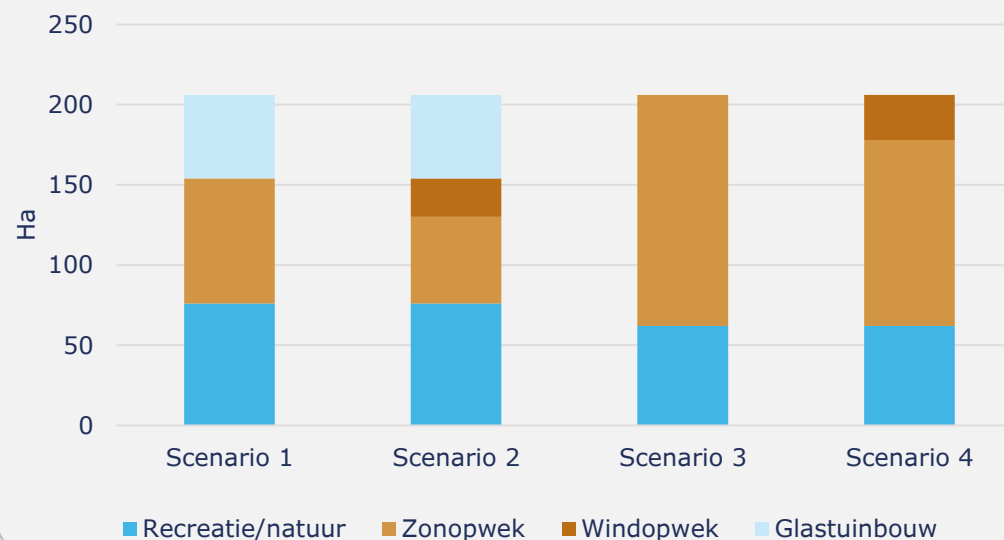
Op basis van deze ruimtelijke beperkingen, zijn vier invullingen van het Energielandschap geanalyseerd. Hiernaast staan deze omschreven.

Vier ruimtelijke invullingen van het Energielandschap

De vier ruimtelijke invullingen zijn een combinatie van

- recreatie, natuur, waterberging en andere functies
- duurzame opwek via wind en zon
- (in twee van de scenario's) 52 ha glastuinbouw.

Hieronder zijn vier verschillende mogelijkheden voor de invulling van het Energielandschap schematisch weergegeven, die als aannames gebruikt zijn voor het doorrekenen van de belasting.

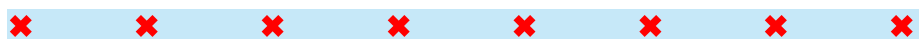


Ruimtelijke en faseringsaannames voor invulling van het Energielandschap

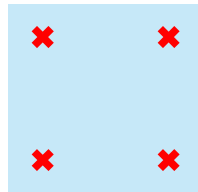
Vorm van landschap bepaalt het aantal windmolens dat mogelijk is

Windmolens dienen een flinke afstand uit elkaar te staan om effectief te zijn. In de studie zijn we uitgegaan van een lijn-opstelling¹ waardoor er 24 windmolens en 28 windmolens passen in het oppervlak, in scenario 2 en scenario 4, respectievelijk.

Vorm van landschap heeft invloed op maximum hoeveelheid windmolens per hectare:



8 windmolens



4 windmolens

✕ = windmolen

In vier fases wordt het Energielandschap ontwikkeld

De fasering voor de verschillende hectares van de gemeente wordt gevolgd, waarbij windbouw in scenario 2 en 4, plaatsvindt in fase 3 door langere ontwikkeltijden.

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fase 1								
Fase 2								
Fase 3								
Fase 2.2								

- Fasering is in lijn met beoogde fasering van gemeente.
- Zon kan snel gebouwd worden, dus zijn dominant in fase 1 en fase 2.
- Windbouw heeft langere doorlooptijd en is dus dominant vanaf fase 3.
- Fase 2.2 betreft onder andere de vervanging van 12 windmolens voor nieuwe exemplaren.

1) Windmolens in lijn-opstelling waarbij natuurlijke glooiingen (water/heuvels) worden gevolgd, kunnen doorgaans rekenen op meer draagvlak ten opzichte van rooster opstellingen.

Aannames voor wind- en zonopwek in het Energielandschap

Hoe groter de windmolen, hoe (kwadratisch) hoger de opbrengst, maar een windmolen die op meer draagvlak kan rekenen is doorgaans iets kleiner.



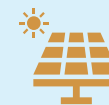
Voor de analyse is gebruikt:

- Vermogen windmolen: 2,5 MW
- Energieopwek windmolen: 8,75 GWh
- Onderlinge afstand: 500 m
- Vollasturen: 3500 uur
- Een effectief ruimtegebruik van 1 hectare per windmolen, hier kan dus geen andere activiteit (zoals zon-pv) plaatsvinden.

De uiteindelijke keuze voor het formaat/aantal windmolens ligt bij gemeente.

				
Hubhoogte	60 m	80 m	100 m	120 m
Onderlinge afstand	300 m	400 m	500 m	600 m

Voor zonnepanelen wordt het volgende aangenomen:



- Vermogen zonnepanelen: 1 MW per hectare
- Vollasturen: 950 uur
- Aftoppen¹ van zonnepanelen op 50%



1) Netbeheer Nederland – Pieken aftoppen (niet-marktgebaseerde curtailment) – “Bij congestie stuurt de netbeheerder een signaal naar de opwekker. Vervolgens beperkt de opwekker de productie van wind of zon binnen de grenzen die door de netbeheerder zijn opgelegd. Door per opwekker enkele procenten van de jaarlijkse energieproductie op te offeren, kan tot 30% meer opwekvermogen worden aangesloten in het distributienet.”

2) Noot: De huidige windmolens (Bjirmen) zijn beduidend lager en hebben een vermogen van 500kW.

Aannames voor glastuinbouw, wind- en zonopwek in het Energielandschap

We gaan uit van de nu gangbare warmtekrachtkoppeling (WKK) als energiebron¹



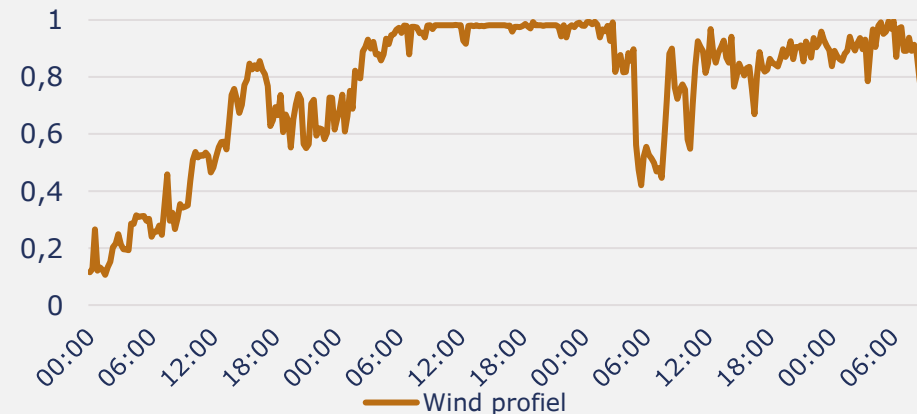
Dit is in feite een kleine gasgestookte energiecentrale die warmte en elektriciteit levert aan de kassen.

Karakteristieken zijn:

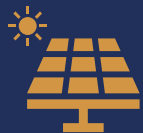
- Een WKK kan ook elektriciteit leveren aan het net, maar ook 'uit' staan, waarbij er elektriciteit wordt gevraagd van het net.
- We gaan ervan uit dat er geen elektriciteit wordt geleverd, door de WKK, op het moment dat er piekteruglevering plaatsvindt.
- We gaan uit van een (maximale) vermogensvraag van 1 MW per hectare.
- Om te bepalen wanneer de glastuinbouw elektriciteit levert of juist vraagt, wordt hetzelfde profiel (zie rechts voor een voorbeeld) toegepast als dat voor de huidige glastuinbouw in de regio (achter onderstation Herbaijum) geldt.
- We tellen de energie, geleverd door de WKK, niet op bij de duurzame-energieopbrengsten. Deze energie wordt nu nog opgewekt door middel van fossiel aardgas.²

Profielen bepalen wanneer welk vermogen gevraagd of geleverd worden

Hiervoor wordt er aangesloten bij bestaande profielen van zon (wanneer de zon schijnt), wind (wanneer het waait) en de glastuinbouw (zoals dit in de regio gangbaar is). Een voorbeeld van een dagprofiel voor windopwek:

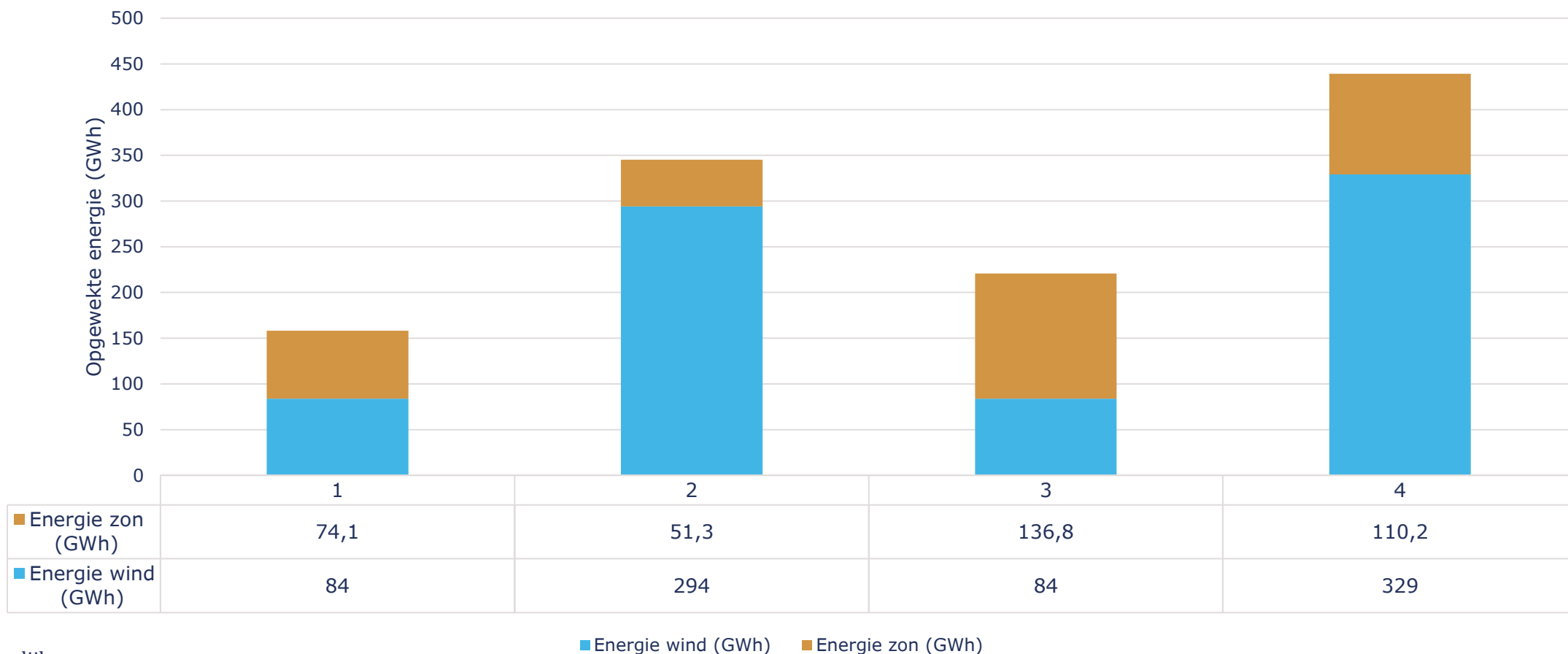


De aannames binnen de vier scenario's voor het Energielandschap in cijfers en symbolen¹

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
 Glastuinbouw	 52 ha = 52 MW	 52 ha = 52 MW	 -	 -
 Zonneweides	 78 ha = 78 MW	 54 ha = 54 MW	 144 ha = 144 MW	 116 ha = 116 MW
 Windmolens	 Enkel ophoging huidige windmolens = 24 MW ²	 Ophoging van huidige windmolens = 24 MW & 24 windmolens = 60 MW	 Enkel ophoging huidige windmolens = 24 MW ²	 Ophoging van huidige windmolens = 24 MW & 28 windmolens = 70 MW

Scenario 4 (met veel wind) levert het meeste energie op, bijna een drievoud van scenario 1

Extra duurzaam opgewekte energie per scenario in 2035[GWh]





**Bijlage B. Benodigde
ontwikkelingen aan
energie-infrastructuur**



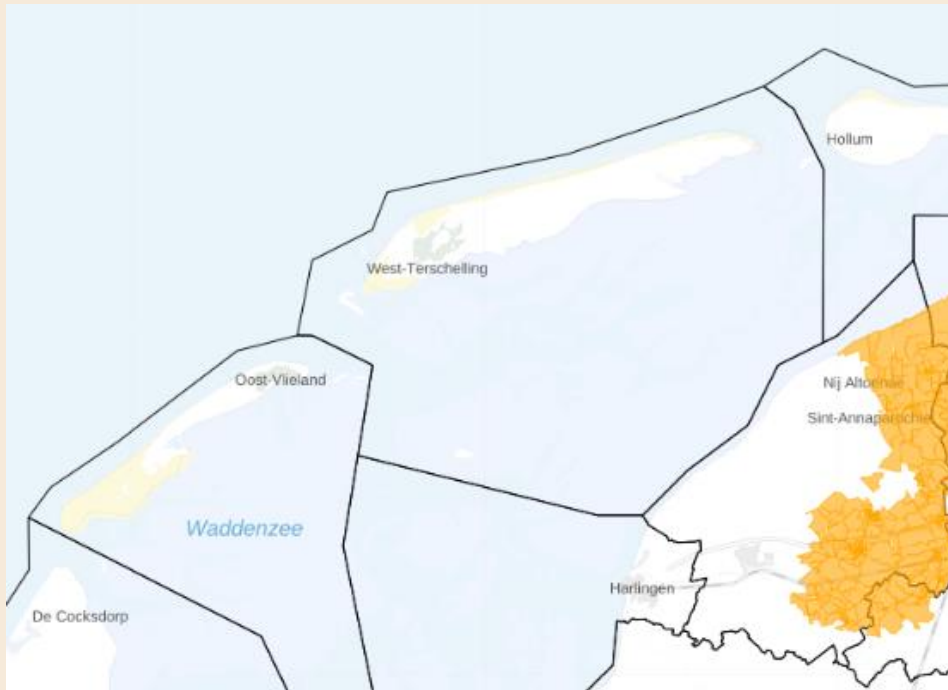
Bijlage B.1

De huidige infrastructuur

Waadhoeke wordt gevoed vanuit Herbaijum en Leeuwarden

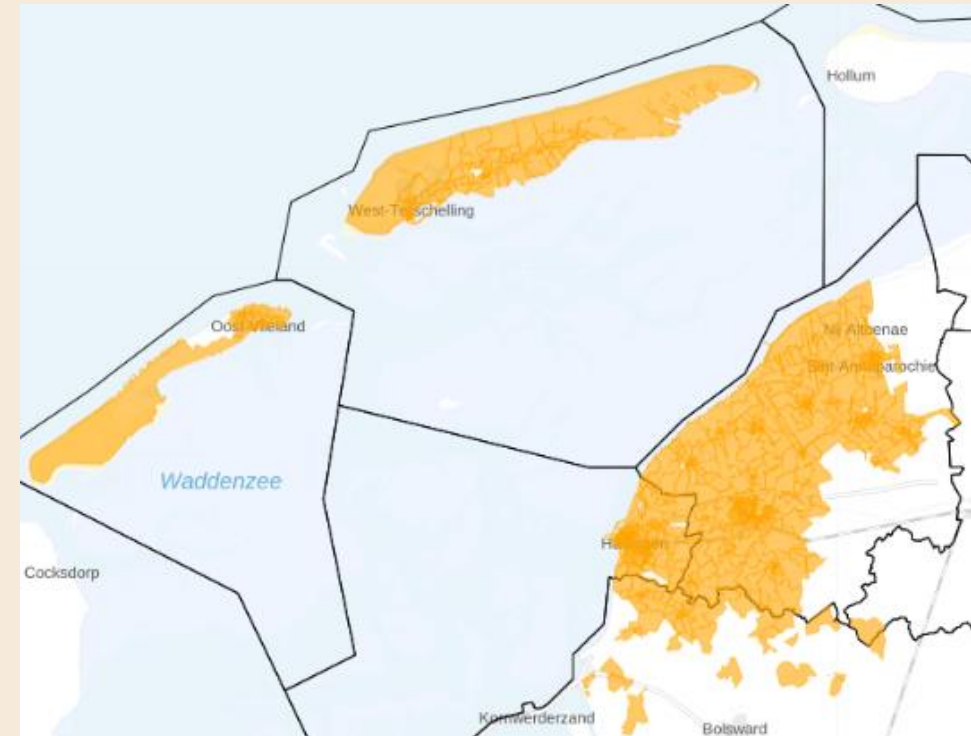
Naast onderstation Herbaijum levert ook onderstation Leeuwarden aan aan Waadhoeke voor het oostelijke gedeelte.

Voedingsgebied OS Leeuwarden



Voedingsgebied onderstation Herbaijum bevat momenteel nog ruimte, maar gaat door beschreven ontwikkelingen van vraag en aanbod naar verwachting binnen enkele jaren op slot.

Voedingsgebied OS Herbaijum





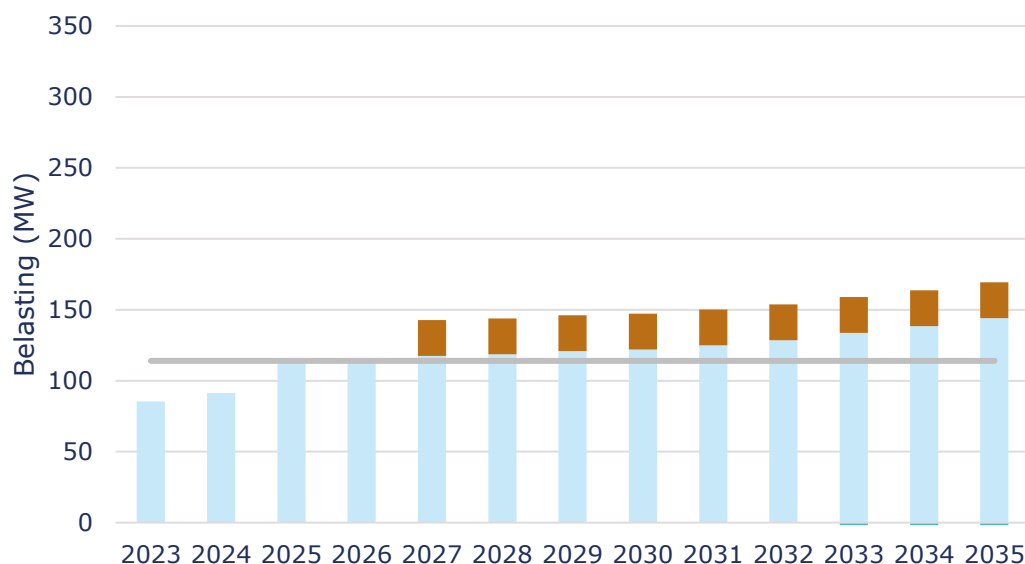
Bijlage B.2 De impact van het Energielandschap

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar in scenario 1

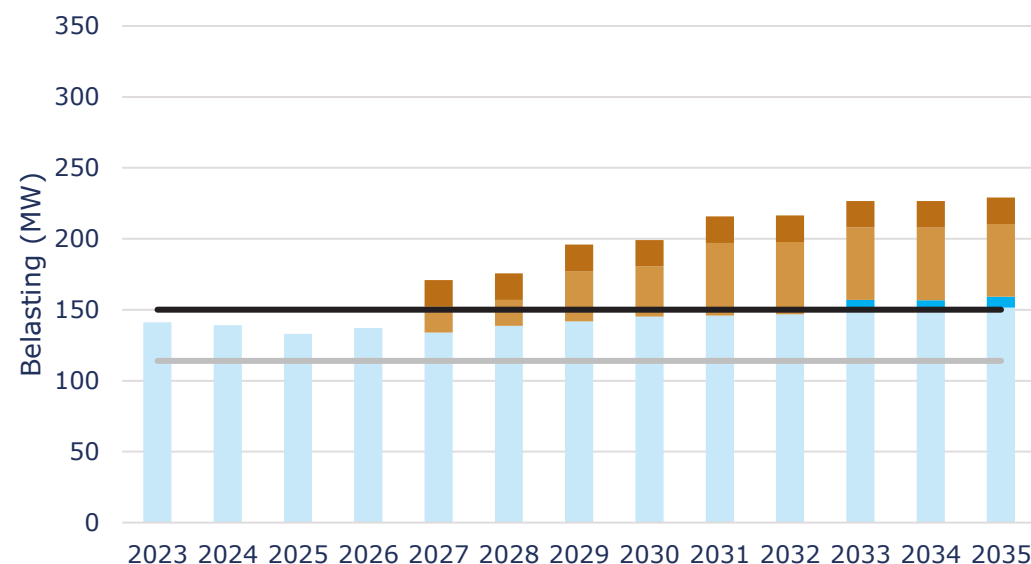
	Scenario 1
	✓
	◐
	↓

Hieronder is de impact van scenario 1 van het Energielandschap op onderstation Herbaijum weergegeven. Hierin zijn de vermogens met bijpassende profielen, zoals in bijlage A.3 aangegeven, toegevoegd aan de prognoses van Liander. De staven in de grafiek geven de maximale belasting van het onderstation per jaar weer; links voor levering en rechts voor teruglevering. Rechtsboven is in symbolen weergegeven welk scenario het betreft.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door levering van elektriciteit [MW]



Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door teruglevering van elektriciteit [MW]



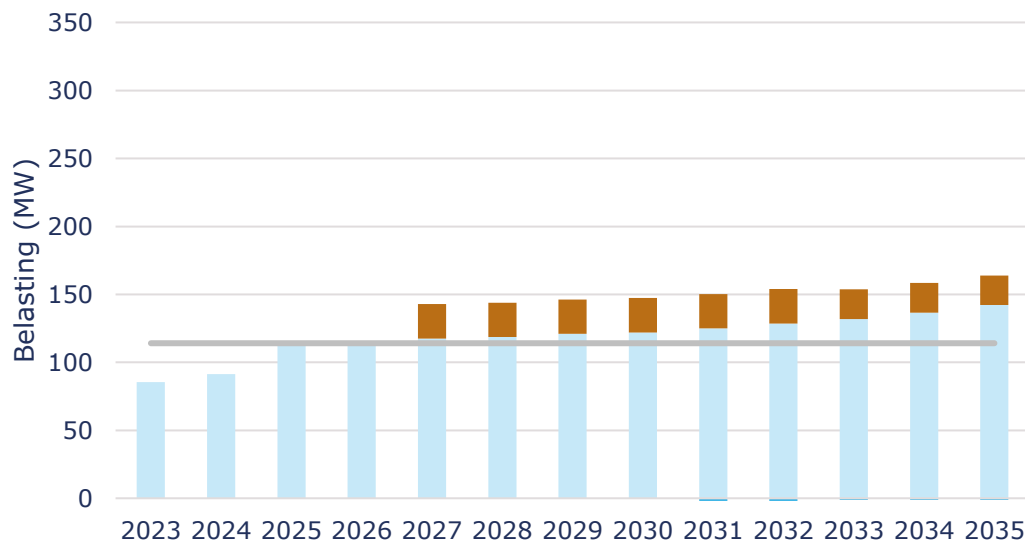
- Belastingprognose. Belasting als gevolg van alle ontwikkelingen en bestaand verbruik (baseload en planologisch).
- Glastuinbouw. Belasting als gevolg van additionele glastuinbouw in het Energielandschap.
- Wind. Belasting als gevolg van windmolens in het Energielandschap.
- Zon. Belasting als gevolg van zonnevelden in het Energielandschap.
- Effectieve capaciteit. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum.
- Effectieve capaciteit + vluchtstrook. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum als de vluchtstrook (redundante capaciteit in geval van calamiteiten of onderhoud) wordt ingezet voor teruglevering.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar in scenario 2

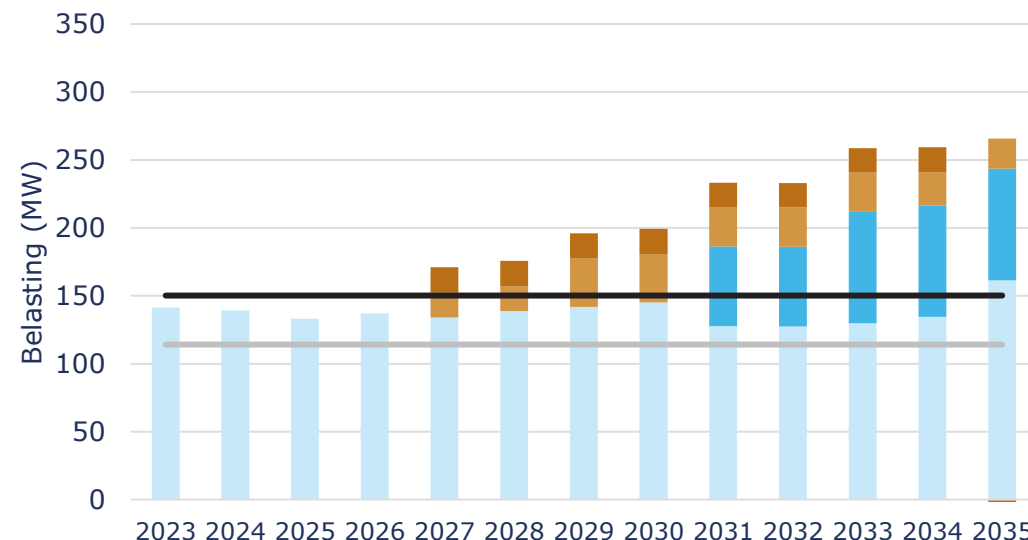
	Scenario 2
	✓
	☉
	↑

Hieronder is de impact van scenario 2 van het Energielandschap op onderstation Herbaijum weergegeven. Hierin zijn de vermogens met bijpassende profielen, zoals in bijlage A.3 aangegeven, toegevoegd aan de prognoses van Liander. De staven in de grafiek geven de maximale belasting van het onderstation per jaar weer; links voor levering en rechts voor teruglevering. Rechtsboven is in symbolen weergegeven welk scenario het betreft.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door levering van elektriciteit [MW]



Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door teruglevering van elektriciteit [MW]



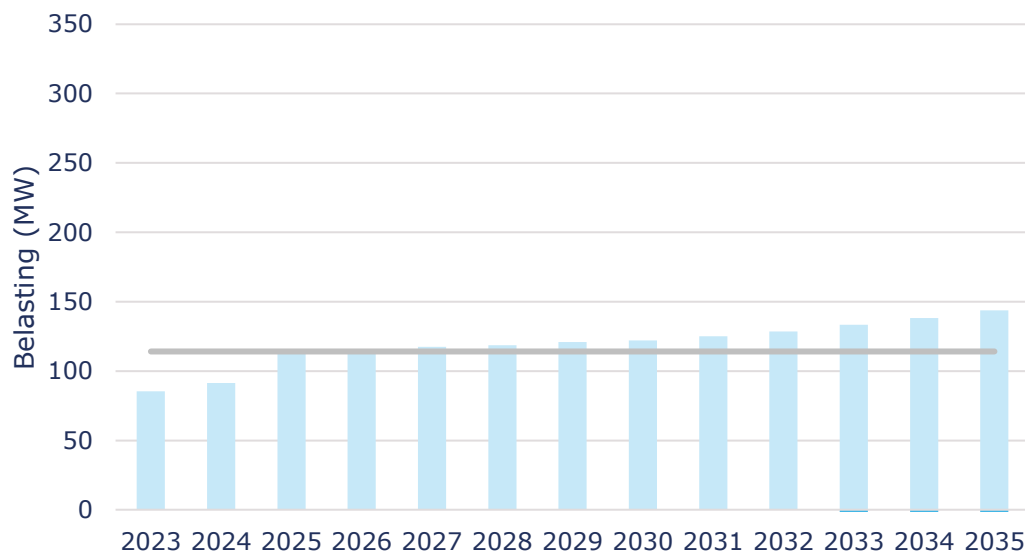
- Belastingprognose. Belasting als gevolg van alle ontwikkelingen en bestaand verbruik (baseload en planologisch).
- Glastuinbouw. Belasting als gevolg van additionele glastuinbouw in het Energielandschap.
- Wind. Belasting als gevolg van windmolens in het Energielandschap.
- Zon. Belasting als gevolg van zonnevelden in het Energielandschap.
- Effectieve capaciteit. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum.
- Effectieve capaciteit + vluchtstrook. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum als de vluchtstrook (redundante capaciteit in geval van calamiteiten of onderhoud) wordt ingezet voor teruglevering.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar in scenario 3

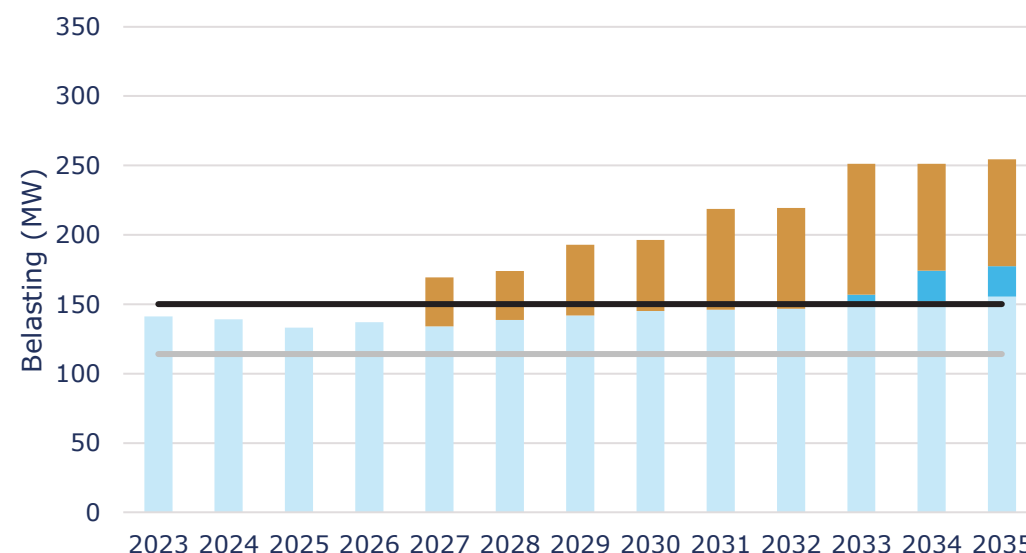
	Scenario 3
	✗
	◐
	↓

Hieronder is de impact van scenario 3 van het Energielandschap op onderstation Herbaijum weergegeven. Hierin zijn de vermogens met bijpassende profielen, zoals in bijlage A.3 aangegeven, toegevoegd aan de prognoses van Liander. De staven in de grafiek geven de maximale belasting van het onderstation per jaar weer; links voor levering en rechts voor teruglevering. Rechtsboven is in symbolen weergegeven welk scenario het betreft.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door levering van elektriciteit [MW]



Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door teruglevering van elektriciteit [MW]



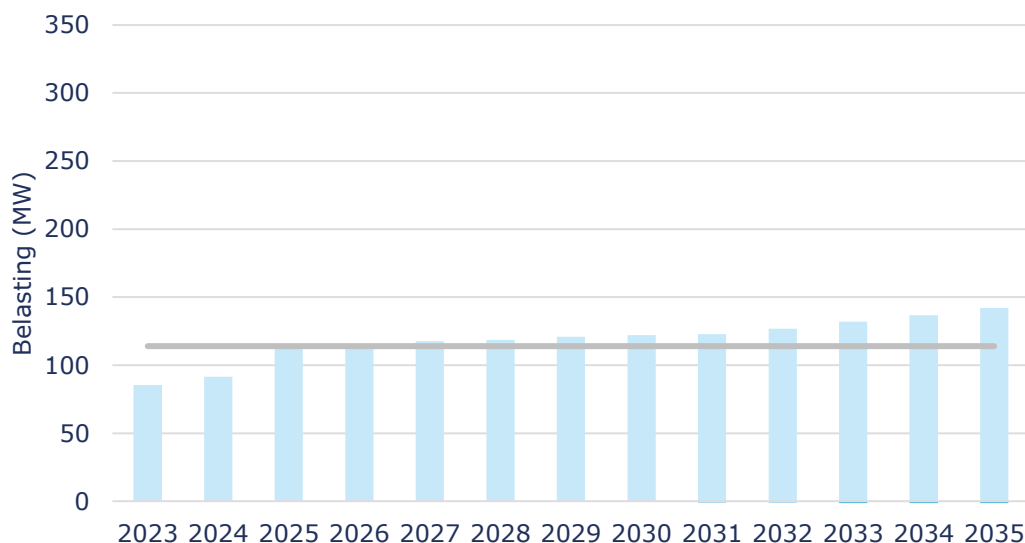
- Belastingprognose. Belasting als gevolg van alle ontwikkelingen en bestaand verbruik (baseload en planologisch).
- Glastuinbouw. Belasting als gevolg van additionele glastuinbouw in het Energielandschap.
- Wind. Belasting als gevolg van windmolens in het Energielandschap.
- Zon. Belasting als gevolg van zonnepanelen in het Energielandschap.
- Effectieve capaciteit. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum.
- Effectieve capaciteit + vluchtstrook. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum als de vluchtstrook (redundante capaciteit in geval van calamiteiten of onderhoud) wordt ingezet voor teruglevering.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar in scenario 4

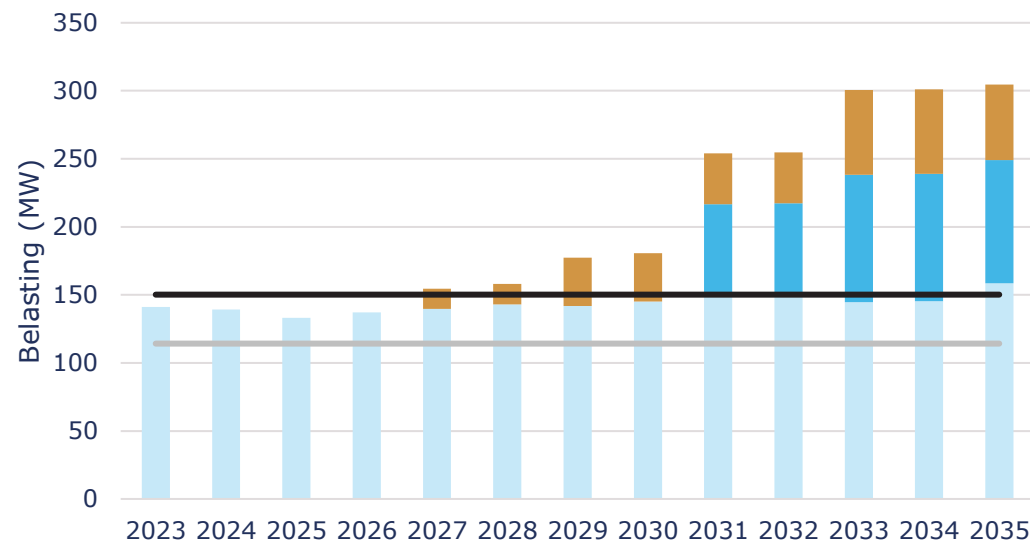
	Scenario 4

Hieronder is de impact van scenario 4 van het Energielandschap op onderstation Herbaijum weergegeven. Hierin zijn de vermogens met bijpassende profielen, zoals in bijlage A.3 aangegeven, toegevoegd aan de prognoses van Liander. De staven in de grafiek geven de maximale belasting van het onderstation per jaar weer; links voor levering en rechts voor teruglevering. Rechtsboven is in symbolen weergegeven welk scenario het betreft.

Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door levering van elektriciteit [MW]



Maximale belasting van onderstation Herbaijum per jaar door teruglevering van elektriciteit [MW]

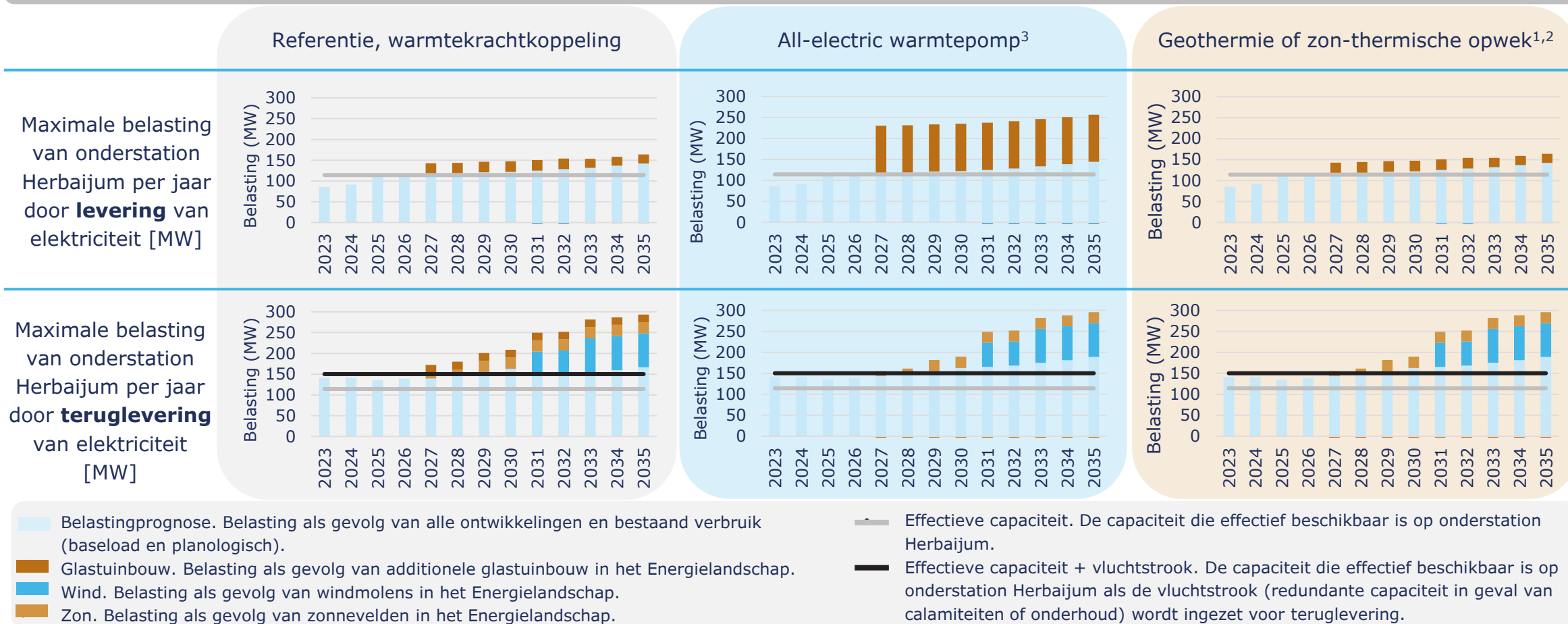


- Belastingprognose. Belasting als gevolg van alle ontwikkelingen en bestaand verbruik (baseload en planologisch).
- Glastuinbouw. Belasting als gevolg van additionele glastuinbouw in het Energielandschap.
- Wind. Belasting als gevolg van windmolens in het Energielandschap.
- Zon. Belasting als gevolg van zonnepanelen in het Energielandschap.
- Effectieve capaciteit. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum.
- Effectieve capaciteit + vluchtstrook. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum als de vluchtstrook (redundante capaciteit in geval van calamiteiten of onderhoud) wordt ingezet voor teruglevering.

De verduurzaming van de glastuinbouw via (volledige) elektrificatie is extreem belastend voor het net

	Scenario 1
	✓
	○
	↓

De impact op het net van verschillende warmtebronnen voor de nieuw te ontwikkelen glastuinbouw in het Energielandschap. Hier is scenario 1 genomen om de impact te vergelijken.



1) Hier is versimpeld door te stellen dat geothermie of zon-thermische opwek geen/nauwelijks elektriciteit vraagt en dus ook een verwaarloosbare impact op het onderstation heeft.

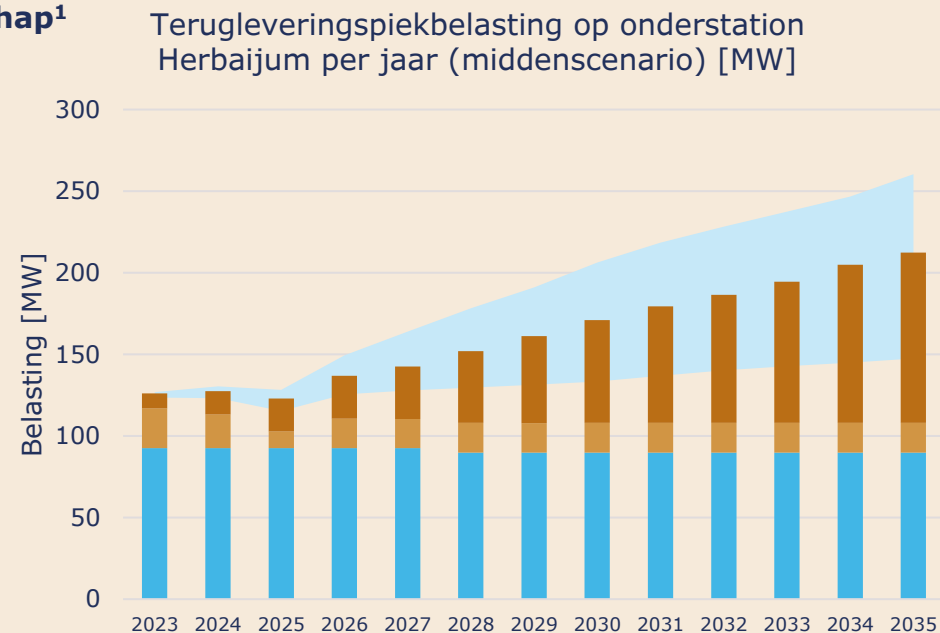
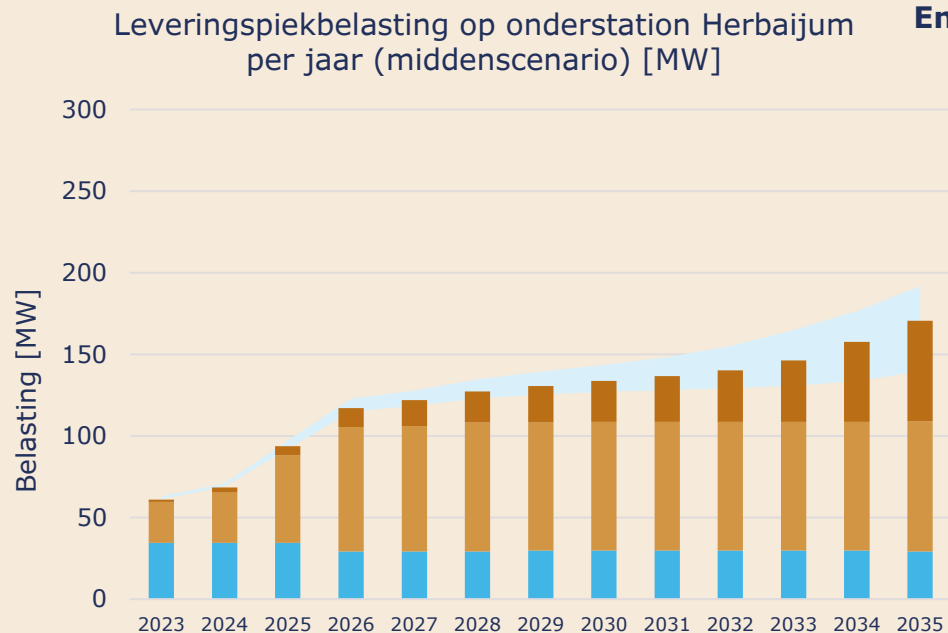
2) Verdere toelichting op zon thermische opwek is te vinden in Bijlage B.4.

3) Bij all-electric gaan we ervan uit dat de volledige energetische waarde van de gasvraag, wordt vervangen door elektriciteit. Zowel warmte (via warmtepompen) als licht worden dan vanuit elektriciteit van het net geleverd.

Bijlage B.3 De veerdiensten en het Energie landschap

Herbaijum gaat ook zonder elektrificatie van de veerdiensten of het Energielandschap op slot

Maximale capaciteit op Herbaijum gaat in de komende jaren bereikt worden, ook zonder de elektrificatie van de veerdienst en het Energielandschap¹



- Baseload. De belasting in het piekmoment als gevolg van huidige gebruik.
- Planologisch. De (gewogen) som van alle concrete plannen bekend bij Liander, waaronder ontwikkelingen die gedurende deze studie zijn opgehaald (exclusief Energielandschap en veerdienst)
- Scenario's. Een toevoeging op de plannen, die ontwikkelingen verder in de toekomst voorspeld.
- Effectieve capaciteit. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum.
- Effectieve capaciteit + vluchtstrook. De capaciteit die effectief beschikbaar is op onderstation Herbaijum als de vluchtstrook (redundante capaciteit in geval van calamiteiten of onderhoud) wordt ingezet voor teruglevering².
- ▬ Bandbreedte. De bandbreedte tussen het laag- en het hoogscenario.

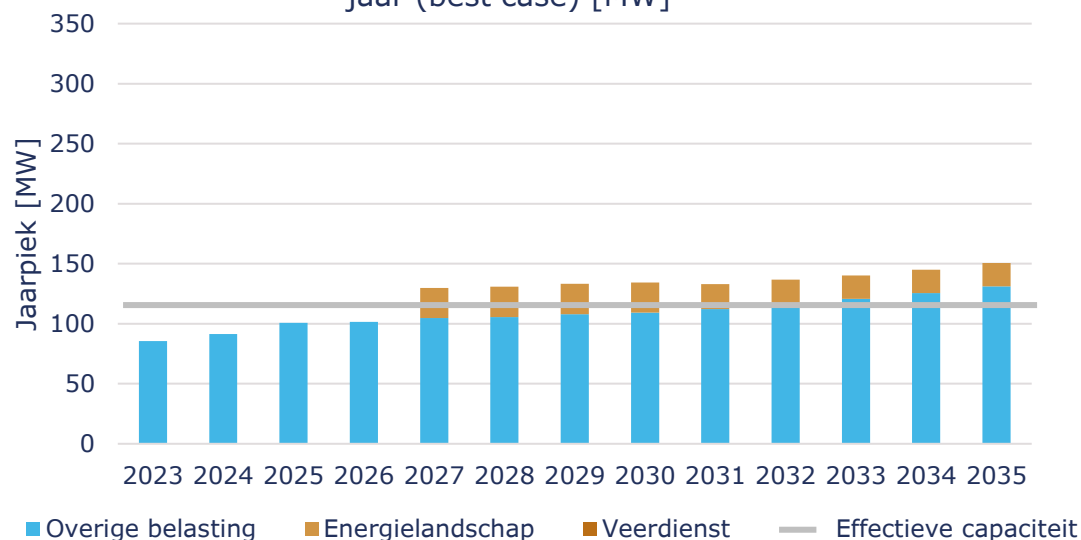
In het beste geval is de impact voor levering klein, maar...

De impact van de veerdienst en het Energielandschap kunnen meevallen voor levering als we uitgaan van de 'lichtste' scenario's van het Energielandschap en een verduurzaming van de veerdienst zonder elektrificatie.

Kenmerken best case voor levering:

- Energielandschap scenario 3 of 4
 - Geen glastuinbouw, geen extra netimpact
- Veerdiensten gaan over op duurzaam gas
 - Geen extra netimpact

Leveringspiekbelasting op onderstation Herbaijum per jaar (best case) [MW]

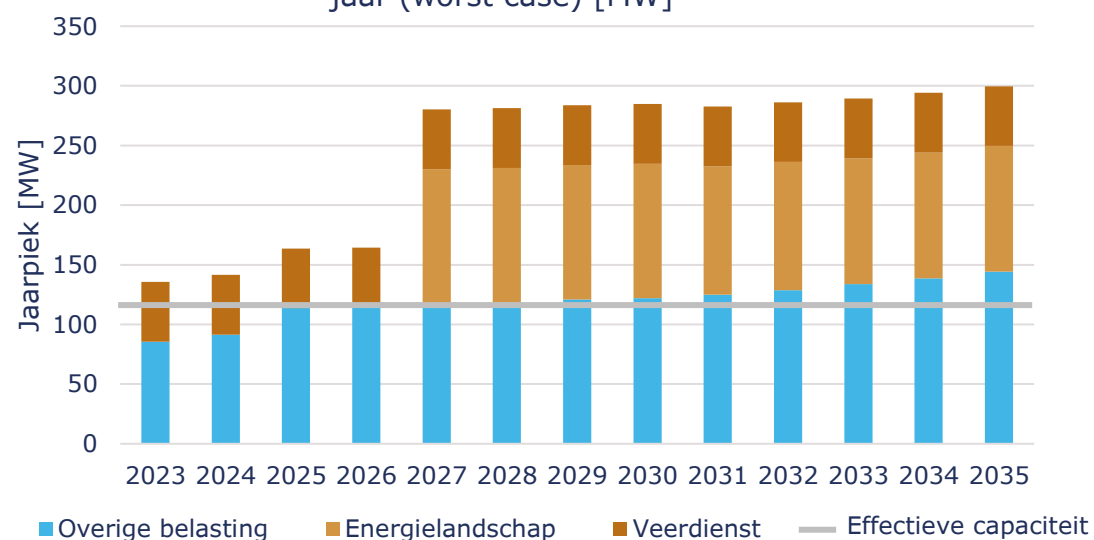


Maar de impact (worst case) kan ook gigantisch zijn, als de elektrificatieroute gekozen wordt. De vermogensvraag aan Herbaijum verdubbelt dan ruim in 2035 ten opzichte van best case.

Kenmerken worst case voor levering:

- Energielandschap scenario 1 of 2
 - 50 ha glastuinbouw, all-electric
- Veerdiensten elektrificeren
 - 50 MW aan vermogensvraag
- Verwachte jaarpiek voor levering 2 maal groter dan best case

Leveringspiekbelasting op onderstation Herbaijum per jaar (worst case) [MW]



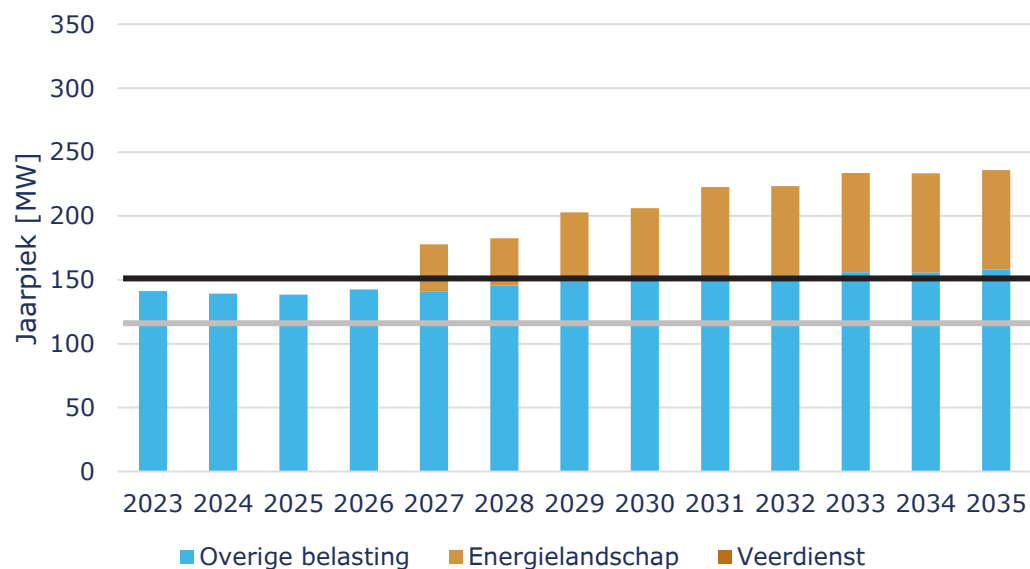
...ook dan al grote capaciteitsoverschreiding voor teruglevering

Ook in de best case voor teruglevering, is de impact van het Energielandschap al groot en zal de capaciteit ruimschoots overschreden worden.

Kenmerken best case voor teruglevering:

- Energielandschap scenario 1 of 2
 - Door glastuinbouw minder ruimte voor duurzame opwek
- Keuze veerdienst maakt hier minder uit
- Verwachte jaarpiek voor levering de helft van worst case

Leveringspiekbelasting op onderstation Herbaijum per jaar [MW]

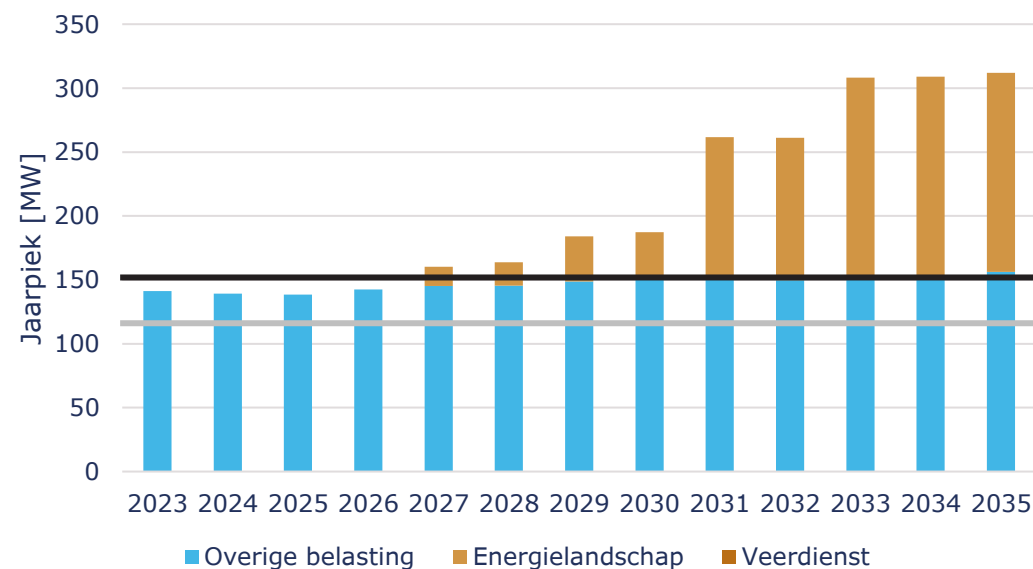


Maar in worst case verdubbelt de terugleveringsimpact ten opzichte van de belastingprognose (zonder Energielandschap).

Kenmerken worst case voor teruglevering:

- Energielandschap scenario 4
 - Veel wind en zon (94 en 116 MW)
 - Dit scenario heeft de grootste energieopwek
- Keuze veerdiensten maakt hier minder uit
- Verwachte jaarpiek voor levering 2 maal groter dan best case

Leveringspiekbelasting op onderstation Herbaijum per jaar [MW]



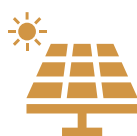


Bijlage B.4 Net- verlichtende opties

Alle opties verlichten druk op net maar hebben ook andere voor- en nadelen

Toelichting op de scores worden in opvolgende slides per optie weergegeven.

Ruwweg te interpreteren als:



Zon-thermische opwek met opslag



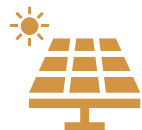
Aftoppen van wind



Batterijen

		Zon-thermische opwek met opslag	Aftoppen van wind	Batterijen
Ruimtegebruik		●	●	●
Financiën	Inkomsten	●	●	●
	Investerings	●	●	●
	Netimpact	●	●	●
Energie	Efficiëntie	●	●	●
	Opslag	●	●	●
	Flexibiliteit in gebruik	●	●	●
Lokale context		●	●	●

Zon-thermische opwek met opslag energetisch efficiënt en seizoensopslag mogelijk



		Zon-thermische opwek met opslag	Duiding
Ruimtegebruik		●	- Zon-thermisch opwek levert (70%) meer energie per m² op dan zon-pv. - Opslag methode gebruikt ondergrondse ruimte, dus dubbelruimtegebruik mogelijk (afhankelijk van opslagsysteem).
	Inkomsten	●	Enkelvoudige inkomsten, afspraken noodzakelijk, mogelijk via warmtebedrijf. Combinatie met warmtenet voordelig.
Financiën	Investeringen	●	- Zon-thermisch goedkoper per m² dan zon-pv. Seizoensopslag nog duur, wel goedkoper (per MWh) dan batterijen en (veel) langere levensduur.
	Netimpact	●	Geen impact op net, wel (veel) energie opwek. Transitie (nagenoeg) onafhankelijk van net. (zie volgende slide).
Energie	Efficiëntie	●	Hoog rendement¹ (270kWh/m²) per m² per jaar in vergelijking tot zon-pv (60 kWh/m²) en lage verliezen.
	Gelijktijdigheid	●	Seizoen afhankelijke productie, daardoor opslag nodig. Seizoensopslag relatief goedkoop wel mogelijk.
	Flexibiliteit in gebruik	●	Geen flexibiliteit in eindgebruik. Alleen bruikbaar als warmte. Combinatie met warmtenet, maakt het ook bruikbaar voor de gebouwde omgeving.
Lokale context		●	- Opwek is bodem onafhankelijk (in tegenstelling tot geothermie). Opslagmethode hoeft niet afhankelijk te zijn van bodem. Wel indien gebruik gemaakt wordt van aquifers. Doelmatig door grote warmtevraag glastuinbouw. Combinatie met warmtenet en meerdere bronnen (restwarmte) ideaal.

Zon-thermische opwek heeft potentieel goede match met glastuinbouw

Om de 150 ha glastuinbouw in Waadhoeke volledig van warmte te voorzien, is nagenoeg voltallige ruimte van Energielandschap (137ha) nodig voor zon-thermische opwek

- Bij een gemiddelde warmtevraag van 8000 GJ/ha
- Een seizoensopslag verlies van 10%¹
- Een opbrengst van 270 kWh/m²(grond) in veldopstelling
- Benodigde opslag capaciteit, lokale analyse benodigd

Zon-thermisch opwek is een doelmatige, effectieve methode voor warmtelevering en is onafhankelijk van bodem specificaties. De combinatie met warmte levering voor glastuinbouw is energetisch effectiever en net-onafhankelijker dan een all-electric optie. Daarmee is dit op kortere termijn (voordat net uitbreiding is gerealiseerd) een valide verduurzamingsmogelijkheid³.

Inmiddels zijn meerdere zon-thermische velden met warmteopslag aangebouwd, waaronder in Heerhugowaard voor Tesselaar Freesia (glastuinbouw) en in Groningen voor Warmtestad een warmtenet² (in combinatie met warmtepomp).

Samenvatting:

- Zon thermische opwek is energetisch gezien een efficiënte en relatief goedkope methode om energie op te wekken.
- Belangrijkste eis is dat er wel vraag is naar warmte, dan wel via de gebouwde omgeving dan wel via bedrijvigheid (zoals glastuinbouw³).
- Levering aan woningen en kleine bedrijven vereist de uitleg van een kostbaar warmtenet met doorgaans een langdurig stakeholderproces.
- Levering aan (enkele) bedrijven/glastuinders vermindert de noodzaak van een warmtenet.
- Opslag kan ondergronds en kan relatief goedkoop voor seizoensopslag.



1) Berenschot, White paper - Meer duurzame warmte door warmteopslag, november 2020

2) Energieia, Nieuws - Solarfields bouwt grootste zonthermische centrale voor warmtecentrale Warmtestad, November 2022

3) De glastuinbouw gebruikt buiten warmte en elektriciteit, ook de CO₂ uit de warmtekrachtkoppelingen. Hiervoor zou in dit geval een andere bron voor gevonden moeten worden.

Aftoppen van wind kan capaciteit besparen tegen geringe energie verliezen



Aftoppen
van wind

		Duiding
Ruimtegebruik		• Geen additionele ruimte voor nodig.
		• Inkomsten via energielevering zullen slechts bepert geminderd worden. Mogelijk ook extra inkomsten uit netbeheerder indien onder congestiemanagement . ³
Financiën	Inkomsten	• Investeringskosten zijn beperkt (installatie van DER (Distributed Energy Resources))-kast, kan worden toegepast op bestaande windmolens.
	Investeringen	• In de regio is circa 45 MW (exclusief EL) aan wind dus tot ongeveer 15 MW aan ruimte.
Energie	Netimpact	• Werkt alleen voor terugleveringscapaciteit .
	Efficiëntie	• Energie gaat verloren , dus geen efficiëntie.
	Gelijktijdigheid	• Wind heeft doorgaans een hogere gelijktijdigheid (winter avond) met verbruik dan zon (zomer midden op dag).
	Flexibiliteit in gebruik	• Aftoppen wind daardoor minder gewenst.
		• Door aftoppen gaat energie verloren . Deze energie is niet meer te gebruiken.
Lokale context		• Relatief veel wind achter Herbaijum, waardoor effectief.

1) Noot: Additionele informatie op; Netbeheer Nederland, Factsheet Opschaalbare oplossingen voor transportschaarste

2) Noot: Aftoppen van wind, zijn naar weten, nog geen praktijkvoorbeelden van.

3) Door verminderde elektriciteitsproductie zullen er minder inkomsten zijn. Afhankelijk van het type contract zal deze gelijk, of kleiner zijn dan het energieverlies. Prijzen van elektriciteit zullen, op de korte termijn markten tijdens piekvermogen naar waarschijnlijkheid lager zijn, doordat aanbod dan overall groter zal zijn door overtollig wind. In tijden van congestie, zal er ook een compensatieregeling met de netbeheerder worden getroffen.

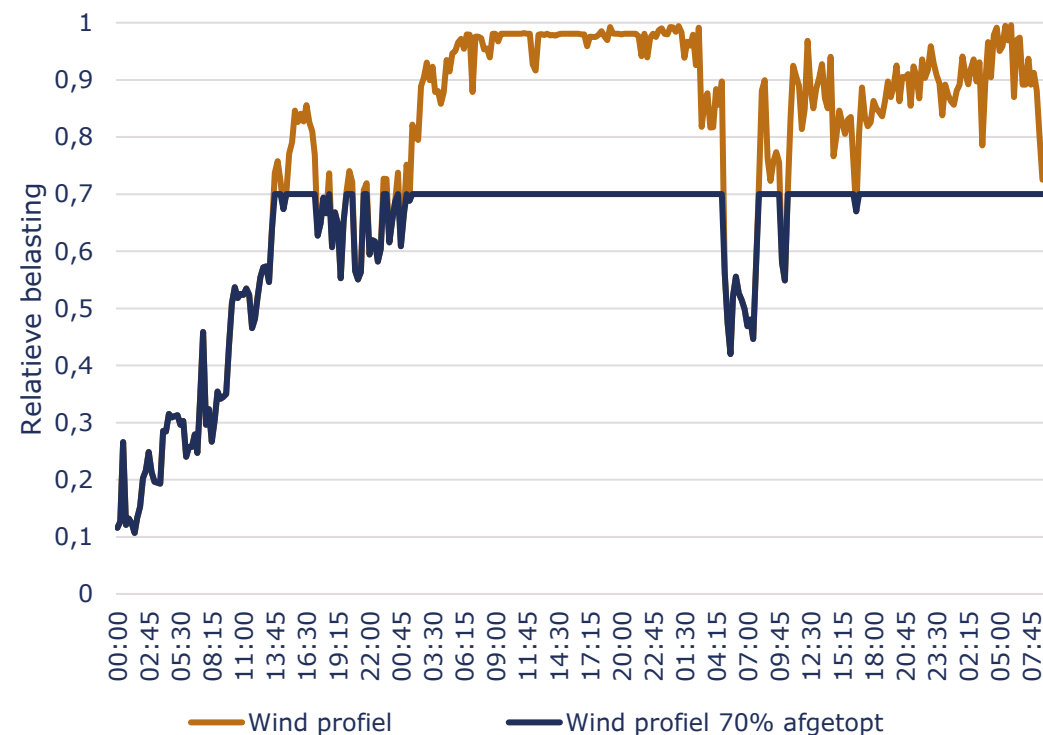
Aftoppen van wind kan capaciteit besparen tegen geringe energie verliezen

Aftoppen van windenergie kan significant terugleveringscapaciteit besparen.

Achter station Herbaijum zit relatief veel wind energie. In geval van terugleveringscongestie kan het capaciteit opleveren als deze windmolens worden afgetopt. Bij aftoppen draait een windmolen niet meer op zijn maximale vermogen maar op, in dit geval, 70% van zijn maximale vermogen. Gezien een windmolen het merendeel van de tijd niet op het maximale vermogen opereert is het verlies in energetische opwek beperkt.

Aftoppercentage	Energetische opbrengst	Derving inkomsten
70%	88%	≤12%

Vergelijking windprofielen



Batterij inzet om Herbaijum efficiënter te gebruiken

		Duiding	
			
		Batterijen	
Ruimtegebruik		●	Een gridscale Li-ion batterij neemt weliswaar relatief weinig ruimte, maar wel ruimte die ten koste gaat van opwek, natuur of andere invulling.
	Inkomsten	●	- Inkomsten door handel op markt (onbalansmarkt), ook in geval van puur inzet voor drukvermindering op het net, zullen deze inkomsten sterk dalen gezien de capaciteit dan gereserveerd zal zijn en dus niet ingezet kan worden voor handel. - Inkomsten als gevolg van congestie management.
Financiën	Investeringen	●	Batterijen relatief dure opslag methode. Prijzen per kWh nemen niet verder af².
	Netimpact	●	Technisch gezien nog barrières te overkomen om inzet praktisch te maken (zoals real-time koppeling tussen onderstation en batterij en het beschikbaar zijn van tracés en velden). - Netimpact zeer afhankelijk van gemaakte afspraken in gebruik, risico bij incorrecte inzet of falen van batterij zeer groot voor netbeheerder. Indien gebruik primair voor Herbaijum balansering mogelijk wel effectief voor teruglevering. - Mogelijkheid rondom levering afhankelijk van profiel op station.⁴
Energie	Efficiëntie	●	Batterijen hebben efficiëntie van ca 85%, minder dan grootschalig warmte.
	Gelijktijdigheid	●	- Logische keuze voor dag opslag. Niet geschikt voor seizoensopslag.
Lokale context	Flexibiliteit in gebruik	●	Alle flexibiliteit die elektriciteit biedt (inzet in meerdere segmenten zoals bijvoorbeeld voor het laden van een elektrische auto), blijft behouden.
		●	- De combinatie met een Energielandschap is logisch doordat de overproductie kan worden vastgehouden. - Mogelijk kunnen de veerdiensten (ook met grote batterijen) in Harlingen een vergelijkbare functie innemen. Hiervoor zijn afspraken noodzakelijk.

1) Berenschot, Energieopslag en -conversie, Provincie Limburg

2) Kosten van lithium-ion batterijen gingen de afgelopen jaren snel achteruit, maar zijn momenteel gestabiliseerd rond 150 \$/kWh

3) De batterij van SemperPower wordt ingezet om te handelen op de onbalansmarkt (FCR-markt) en heeft

daarom voor het net niet persé een positief effect voor de elektriciteitsnetten. Een batterij achter de meter heeft vanuit een netperspectief nog de voorkeur.

4) CE-Delft, Beleid voor grootschalige batterijsystemen en netcongestie, april 2023

Batterij inzet om Herbaijum efficiënter te gebruiken

Batterij óf financieel aantrekkelijk óf behulpzaam in behalen van gemeentelijke doelen en ambities

Vanuit financieel oogpunt is de inzet van batterijen rendabel (handel op de elektriciteitsmarkt). Echter, zorgt dit voor een toename in de belasting in plaats van een afname. Theoretisch kan een batterij worden ingezet om netimpact te reduceren. Zo kan een batterij een manier zijn om terugleveringscapaciteit vrij te spelen op het elektriciteitsnet, waardoor **meer opwek** in de regio gerealiseerd kan worden en het **aandeel duurzaam elektriciteit**, door uitgestelde levering, kan toenemen. Dit kan het realiseren van ambities mogelijk maken. In dit geval is het echter effectiever om een batterij achter de meter te plaatsen bij nieuwe zonneweides. Voor een effectieve inzet van een losstaande batterij met een eigen aansluiting zijn er nog technische en regulatorische barrières die onderzocht en overwonnen moeten worden.

Momenteel wordt de grootste batterij van Nederland gerealiseerd door SemperPower en gaat batterij Pollux vanaf het voorjaar in gebruik. De batterij wordt gebouwd op de energyhub in Vlissingen-Oost en heeft een vermogen van 30MW en een capaciteit van 68MWh. Essent heeft aangekondigd om gebruik te gaan maken van de batterij.²



1)

Kosten van lithium-ion batterijen gingen de afgelopen jaren snel achteruit, maar zijn momenteel gestabiliseerd rond 150 \$/kWh



Bijlage C. Doorlopen traject en belangrijkste aanbevelingen voor de toekomst



Aanbevelingen voor herhaling van het proces

Houd elkaar op de hoogte bij ontwikkelingen in de energietransitie

Gedurende dit traject is vastgesteld welke informatie vanuit de gemeente belangrijk is voor Liander om een betere inschatting van de toekomstige belasting van het net te maken. Aangezien de ontwikkelingen in de energietransitie razend snel gaan is het aan te raden om frequent contact te hebben en elkaar goed op de hoogte te houden van zowel procesmatige (nieuwe personen met nieuwe verantwoordelijkheden op nieuwe plekken) als inhoudelijke (welke plannen zijn er bij gekomen of juist afgefallen, welke ontwikkelingen zien we door het land heen) ontwikkelingen. De afgestemde data-templates die in dit traject gebruikt zijn, kunnen een makkelijke en gestandaardiseerde manier bieden om wijzigingen/nieuwe plannen door te geven.

Herhaling van het proces

Om na enige tijd weer een volledige update te doen kan het proces uit dit traject herhaald worden. Stel hiervoor een projecttrekker en projectverantwoordelijke bij Liander en de gemeentes aan. Zorg dat de juiste personen worden betrokken en dat meetings vroegtijdig worden belegd en doorloop de cyclus die hieropvolgend wordt beschreven.



Proces energiesysteemstudie in vijf stappen

Proces energiesysteemstudie

Voor de energiesysteemstudie Waadhoeke is een iteratief proces ingezet door Berenschot in samenwerking met Liander en de gemeentes Waadhoeke en Harlingen. Het doel van de energiesysteemstudie is om ervoor te zorgen dat Liander over de meest actuele informatie beschikt om zijn investeringsplannen op te baseren. Ook geeft dit proces de mogelijkheid aan de gemeente om een 'kijkje in de keuken' te nemen van Liander. Zodoende wordt de samenwerking bevorderd en kan zo goed mogelijk geanticipeerd worden op de snelle ontwikkelingen binnen de energietransitie. Daarnaast geeft de energiesysteemstudie inzicht in te maken keuzes, bijvoorbeeld over de inrichting van het Energielandschap.

Waarom een iteratief proces?

De energietransitie vraagt om enorme aanpassingen in ons energiesysteem binnen relatief korte tijd. Plannen wijzigen snel, evenals ambities die door aanscherpingen van Nederlandse en Europese doelstellingen steeds hoger worden. Daarnaast volgen ontwikkelingen elkaar snel op, waardoor inzichten snel achterhaald zijn. Het is hierdoor niet mogelijk om een blauwdruk (een enkel plan) te maken van hoe het energiesysteem er over een aantal jaren uit zou moeten zien. Planvorming vindt daarom op een dynamische manier plaats. Dit wil zeggen dat plannen worden aangepast door voortschrijdend inzicht of in sommige gevallen compleet worden herzien. Aangezien Liander, de gemeente en diverse partijen, waarmee Liander en de gemeente contact hebben, aan plannen werken en ambities stellen die in de loop der jaren aangepast worden, is het essentieel om de inhoud hiervan met elkaar te delen. Hierdoor ontstaat een gemeenschappelijke kennisbasis, waaruit samengewerkt wordt aan het energiesysteem. Desondanks zullen aannames noodzakelijk blijven om een compleet overzicht te creëren. Door een iteratief proces wordt een gemeenschappelijke kennisbasis gewaarborgd en komen Liander en de gemeente nader tot elkaar. Dit bevordert de openheid en voorkomt onduidelijkheid over de situatie ten aanzien van de energie-infrastructuur in Waadhoeke. Vanuit deze samenwerking wordt getracht de problematiek rondom netschaarste te minimaliseren en bij voorkeur zo spoedig mogelijk te verhelpen.

Proces energiesysteemstudie in vijf stappen

De vijf stappen

Het proces voor de energiesysteemstudie Waadhoeke bestaat uit vijf stappen. Dit zijn:

- 1. Inzicht in (huidige) scenario's door Liander.** In deze stap laat Liander door middel van een presentatie zien welke data per segment in zijn (huidige) scenariomodellering is meegenomen.
- 2. Valideren data gebruikt voor scenario's door gemeente Waadhoeke.** In deze stap toetst de gemeente de data van Liander op basis van gemeentelijke plannen en ambities.
- 3. Data verrijken/aanpassen.** In deze stap worden de data van Liander uit stap 2 indien nodig door de gemeentes geactualiseerd, verrijkt of aangepast, zodat Liander een compleet beeld heeft van wat er op gemeentelijk niveau aan ontwikkelingen te verwachten is.
- 4. Bespreken van de aangevulde data.** De gemeente geeft toelichting op stap 3, zodat duidelijk is waarom actualisatie, verrijking of aanpassing heeft plaatsgevonden.
- 5. Opnieuw doorrekening van scenario's door Liander.** Liander bepaalt of een nieuwe doorrekening wenselijk is of dat een kwalitatieve duiding van de aangevulde data uit stap 4 volstaat. Indien een nieuwe doorrekening wordt uitgevoerd, zal Liander nieuwe scenario's presenteren en duiden, welke vervolgens met de gemeente worden besproken.



Stap 1. Inzicht in de (huidige) scenario's van Liander

Proces

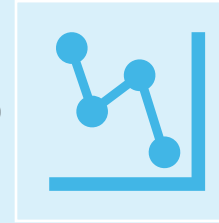
In stap 1 laat Liander door middel van een of meerdere presentaties/werksessies zien welke data per segment in zijn (huidige) scenariomodellering is meegenomen. De procestrekker initieert dit. Het aantal presentaties/werksessies is afhankelijk van het detailniveau van de data en het aantal segmenten dat besproken wordt. De segmenten zijn:

- **Gebouwde omgeving:** ontwikkelingen nieuwbouwwoningen, warmteoplossingen bestaande bouw.
- **Mobiliteit:** laadpalen, elektrische personenauto's, elektrische bestelauto's/trucks.
- **Industrie:** bedrijventerreinen, verduurzaming industrie, verduurzaming utiliteiten.
- **Opwek:** zon-pv op land, zon-pv op daken grootschalig, zon-pv op daken kleinschalig, wind indien beleid verandert.

In de modellering van Liander worden meer segmenten meegenomen dan hierboven benoemd zijn. Niet alle segmenten zijn onderzocht in het doorlopen van het proces, omdat deze segmenten op dit moment weinig relevant zijn. Liander gebruikt een combinatie van drie systemen waarop investeringsplannen worden gebaseerd. Data uit deze systemen worden gecombineerd en ontdubbeld per segment en vervolgens gedeeld met de gemeente. De procestrekker coördineert dit. Hierbij wordt alleen gebruikt gemaakt van de data uit inzicht in omgeving en de scenario's.

Scenario's op basis van drie systemen

1



Klantgegevens

Wie? Liander monitoring

Wat? Huidige belasting

*minder/niet relevant voor deze studie omdat deze data zich richten op de korte termijn. Bovendien zijn deze data vertrouwelijk en kunnen daarom niet gedeeld worden.

2

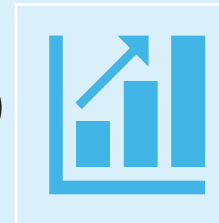


Inzicht in omgeving

Wie? Liander samen met stakeholders

Wat? Bekende aanvragen, plannen en ambities

3



Scenario's

Wie? Liander samen met stakeholders

Wat? Scenario's toekomstige aanvraag op basis van data

Stap 2. Valideren data gebruikt voor scenario's door gemeente

Proces

In stap 2 toetst de gemeente de data van Liander op basis van gemeentelijke plannen en ambities. Data uit de systemen van Liander worden klaargezet door de betrokken personen van Liander en vervolgens gedeeld met de procestrekker. De procestrekker stuurt de data toe aan de relevante personen van de gemeente per segment. De data moeten op een aantal componenten getoetst worden. Dit zijn:

- **Aantal/hoeveelheid/volume.** Komt het aantal/de hoeveelheid/het volume dat genoemd wordt in de data van Liander overeen met de gemeentelijke plannen/ambities en/of plannen die bij de gemeente bekend zijn? Bijvoorbeeld het aantal woningen of hoeveelheid warmtepompen.
- **Geografische component.** Klopt de genoemde buurtcode/PC4/PC6/et cetera? Bijvoorbeeld het aantal woningen of hoeveelheid warmtepompen in buurt X.
- **Tijdsfasering.** Komt het genoemde jaartal van realisatie overeen met de gemeentelijke plannen/ambities en/of plannen die bij de gemeente bekend zijn? Bijvoorbeeld het aantal nieuwbouwwoningen in jaar Y.



Stap 3. Data verrijken/aanpassen

Proces

In stap 3 worden de data van Liander uit stap 2 indien nodig door de gemeente geactualiseerd, verrijkt of aangepast zodat Liander een compleet beeld heeft van wat er op gemeentelijk niveau aan ontwikkelingen te verwachten is. De keuze hiervoor is afhankelijk van de uitkomst van stap 2.

Het verrijken van de data is een samenwerking tussen de gemeente en Liander waarbij de procestrekker een coördinerende rol heeft. Vanuit de validatie van stap 2 zijn data beschikbaar die via de procestrekker bij Liander terechtkomen. De data zullen niet altijd direct in de systemen van Liander verwerkt kunnen worden vanwege afwijkende data-extensions, eenheden, verkeerde interpretatie, et cetera. De procestrekker moet ervoor zorgen dat de data zodanig aan Liander wordt aangeleverd dat Liander de data goed interpreteert en het mogelijk is om de data in te voeren in zijn systemen.

Liander moet gedurende stap 3 duidelijk aangeven of de aangeleverde data compleet zijn en of de kwaliteit voldoende is. Benodigde datatemplates zijn:

- Industrie_logistiek_glastuinbouw data gemeente (template).xlsx
- Overig data gemeente (template).xlsx
- Utiliteiten data gemeente (template).xlsx
- Woningbouw data gemeente (template).xlsx

Gebruikte data voor verrijken/corrigeren

• **Gebouwde omgeving:**

- ontwikkelingen nieuwbouwwoningen -> planaanbod gemeente Waadhoeke 2020-2030
- warmteoplossingen bestaande bouw -> concretere uitwerking van de transitievisie warmte van de gemeente.

• **Mobiliteit:**

- laadpalen -> data ElaadNL
- elektrische personenauto's -> data ElaadNL
- elektrische bestelauto's/Trucks -> data ElaadNL
- Toekomstig kan hier aan worden toegevoegd:
 - de Laadvisies van de gemeente
 - Uitkomsten van rondgang langs bedrijventerreinen

• **Industrie:**

- bedrijventerreinen
- verduurzaming industrie -> niet verrijkt/aangepast
- verduurzaming utiliteiten

• **Opwek:**

- zon-pv op land -> overzicht zon + expertise gemeente
- zon-pv op daken grootschalig -> overzicht zon + expertise gemeente
- zon-pv op daken kleinschalig -> overzicht zon + expertise gemeente

Stap 4. Bespreken van de aangevulde data

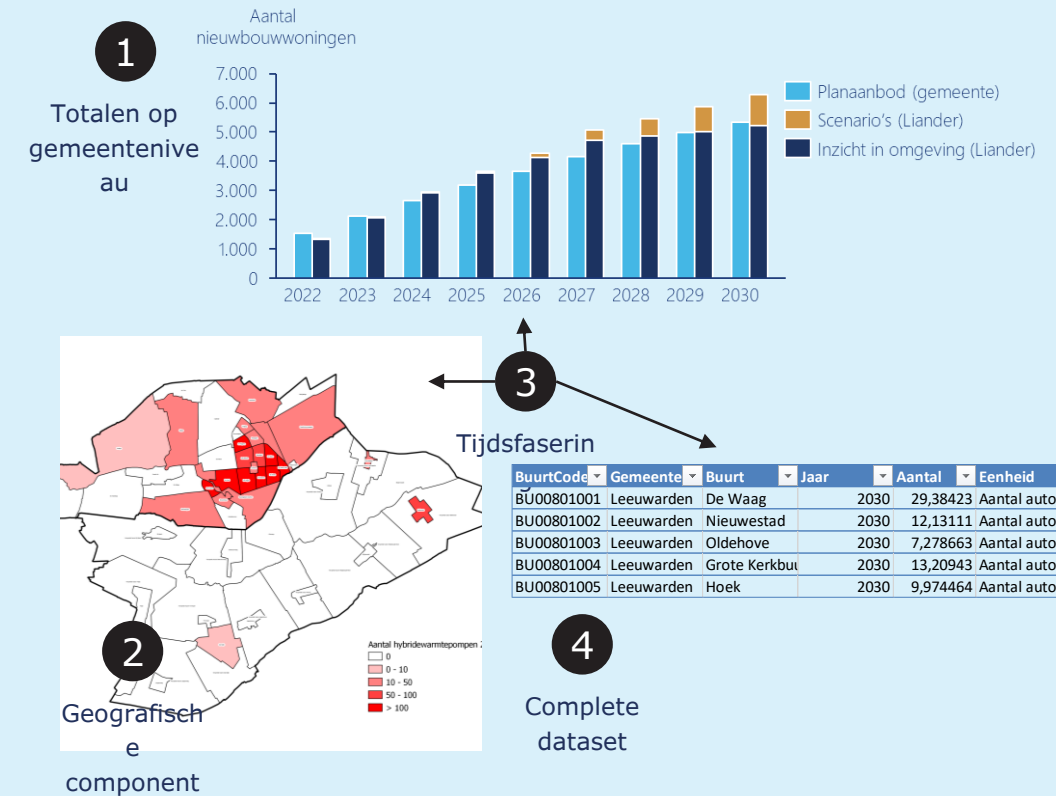
Proces

In stap 4 geeft de gemeente toelichting op stap 3, zodat duidelijk is waarom actualisatie, verrijking of aanpassing heeft plaatsgevonden. Er vindt een werksessie plaats nadat de gemeente de data verrijkt/aangepast heeft. Tijdens de werksessie wordt besproken hoe de data aangepast zijn. De drie componenten uit stap 2 (aantal/hoeveelheid/volume, geografische component en tijdsfasering) dienen als leidraad tijdens de werksessie. Hiervoor worden de data op meerdere manieren uiteengezet. Dit zijn:

- Totalen op gemeenteniveau.
- Tijdsfasering (aanwezig in totalen op gemeenteniveau en/of GIS-kaarten en de complete dataset).
- Eventueel kunnen ook de complete datasets per segment worden besproken. De complete datasets per segment zijn echter vaak zo omvangrijk dat enige aggregatie gewenst is om een discussie te kunnen voeren tijdens de werksessie.

Aan deze werksessie nemen alle betrokken personen van de gemeente en Liander deel. In deze werksessie wordt besproken welke data niet actueel of valide zijn en waarom deze aangepast moeten worden. De procestrekker leidt de werksessie.

Leidraad werksessie



Stap 5. Opnieuw doorrekening van scenario's door Liander

Proces

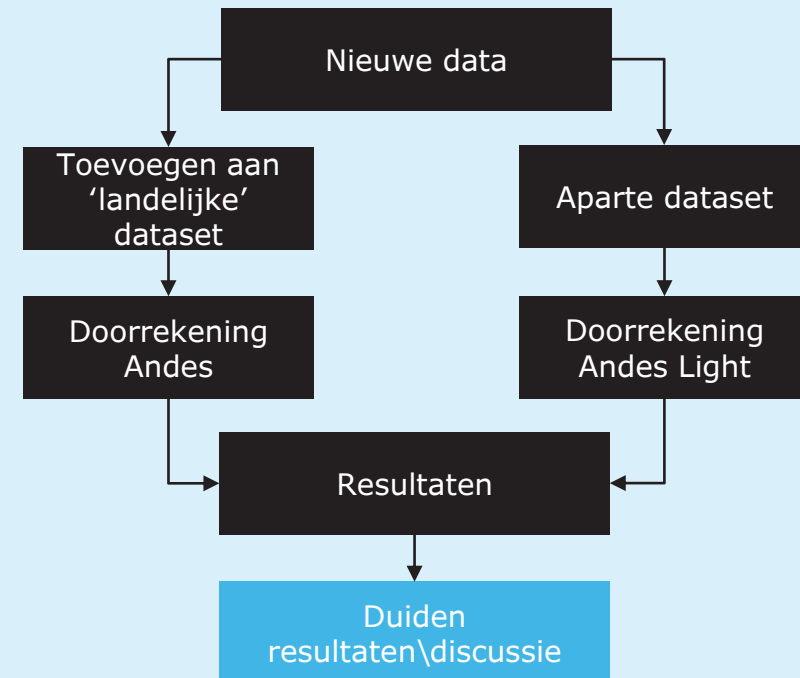
In stap 5 bepaalt Liander of een nieuwe doorrekening wenselijk is of dat een kwalitatieve duiding van de aangevulde data uit stap 4 volstaat. Indien een nieuwe doorrekening wordt uitgevoerd, zal Liander nieuwe scenario's presenteren en duiden, welke vervolgens met de gemeente worden besproken.

Een doorrekening met nieuwe data wordt uitgevoerd in Andes door data in de landelijke dataset te wijzingen (indien mogelijk) of in Andes Light. Indien gebruik wordt gemaakt van Andes, wordt dit meegenomen bij het bepalen van de belastingprognoses van assets (bijvoorbeeld een onderstation). Wanneer gebruik wordt gemaakt van Andes Light (altijd mogelijk, maar minder accuraat) wordt een subanalyse gedaan, waarmee de impact van bepaalde ontwikkelingen onderzocht wordt. Deze data worden niet meegenomen bij het bepalen van de belastingprognoses van assets (bijvoorbeeld een onderstation). De impact van een Andes Light-doorrekening moet daarom kwalitatief geduid worden.

De resultaten van de nieuwe doorrekening bieden nieuwe inzichten die geduid moeten worden en waarop vervolgens een discussie gevoerd kan worden over onder andere:

- de snelheid van de energietransitie, ontwikkeling per sector en impact daarvan op de energie-infrastructuren
- het verhelpen van bestaande knelpunten, het optreden van nieuwe knelpunten en mogelijke oplossingen hiervoor.

Voorbeeld doorrekening Liander



Communicatie in geval van een knelpunt is belangrijk en kan twee doelen dienen



Duidelijkheid verschaffen situatie

- Reden van knelpunt
- Duur van het knelpunt
- Manier waarop het wordt opgelost
- Reden van termijn waarop het wordt opgelost
- Bottleneck inzichtelijk maken en kijken of daar versnelling mogelijk is
- Inventariseren/uitvoeren tijdelijke oplossingen of alternatieven



Urgentie creëren voor concretiseren plannen

- Doorlooptijd aanleg infrastructuur kan lang zijn.
- Bedrijven maken investeringsbeslissing vaak over kortere termijn dan doorlooptijd onderstation.
- Realisatie ambitie gemeente loopt gevaar wanneer infrastructuur niet tijdig op de juiste locatie aanwezig kan zijn.
- Vooruit plannen (> 4 jaar) in deze versnellende fase van de energietransitie is noodzakelijk.



Berenschot

www.berenschot.nl

linkedin.com/berenschot