

GEBIEDSTRATEGIE

DUURZAME ENERGIE

HOLLAND RIJNLAND



INHOUDSOPGAVE

1	Energietransitie regio Holland Rijnland	4
2	Huidig verbruik, verwachte vraag en mogelijkheden voor besparing	6
3	Potentie analyse	8
4	Mogelijke locaties gebiedsvoorbeelden	26
5	Beleving en scholing	28
6	Regionale E-dentiteit	42
7	Generieke oplossingen, passend in de regio	78
8	Gebiedsvoorbeelden vergeleken	98
9	Gebiedsvoorbeelden toegepast	100

Energietransitie regio Holland Rijnland

De regio 'Holland Rijnland' heeft als ambitie om een (zo groot mogelijke) bijdrage te leveren aan de rijksambitie: 'Naar een CO₂-arme energievoorziening (die veilig, betrouwbaar en betaalbaar is) in 2050'. Op uitnodiging van de regio Holland Rijnland is Posad gevraagd om hierbij te helpen.

Voor dit onderzoek ontwikkelde Posad voor de tien gemeenten van Hart van Holland inzicht in het huidige energieverbruik, mogelijkheden voor energiebesparing, varianten en gebiedsspecifieke kansen voor duurzame opwekking van energie.

Deze uitkomsten gaven de regio inzicht in energietransitie en kennis over de specifieke energieopgave voor de regio. Tevens boden de uitkomsten handelingsperspectieven voor duurzame opwekking en houvast voor zowel de uitwerking van Energie- en Omgevingsvisies als maatregelen om energietransitie te stimuleren. Dit alles staat ten doel om de transitie naar een duurzame regionale energievoorziening te versnellen.

In dit rapport is bovenstaande ook voor de resterende vijf gemeenten binnen de regio Holland-Rijnland uitgevraagd en aangevuld om daarmee de basis te leggen voor een integrale duurzame energie-strategie voor de regio.

Maar wat betekent dit voor de regio? Een CO₂-arme energievoorziening heeft meer ruimte nodig dan de huidige energievoorziening. Nieuwe, schone vormen van opwekking, opslag en transport van energie (elektriciteit en warmte) moeten - bovengronds en ondergronds - op land en op zee worden ingepast, in de ruimte waar we ook wonen, werken en recreëren. Tegelijkertijd biedt inpassing van duurzame energie ook nieuwe kansen: voor werkgelegenheid, voor de economie en het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving.

In de eerste fase van dit project heeft Posad gewerkt aan het in beeld brengen van de opgave. Om te laten zien wat de energietransitie concreet voor de regio kan betekenen, zijn vervolgens door Posad een aantal gebiedsvoorbeelden uitgewerkt. Hieronder wordt kort beschreven hoe dit proces is verlopen en hoe de gebiedsvoorbeelden tot stand gekomen zijn.

Fase 1 Opgave

Opgave en ruimtelijke restricties

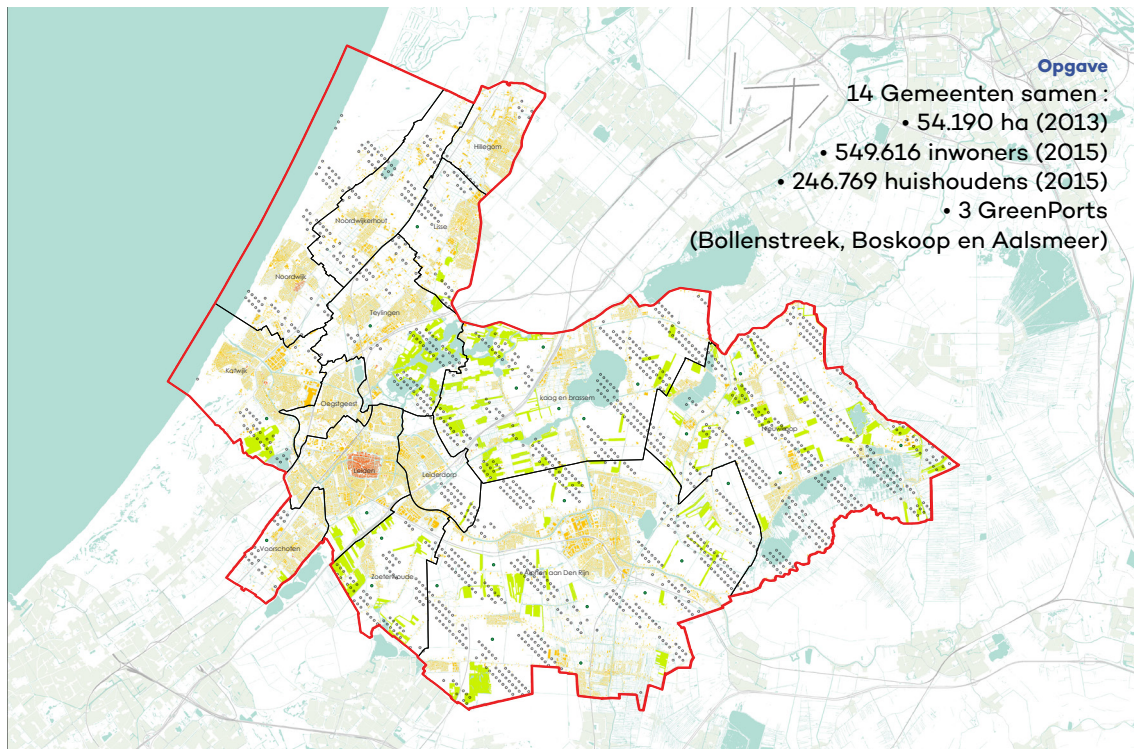
De ambitie om in 2050 volledig energieneutraal te zijn, levert onmiddellijk een aantal vragen op. Deze hangen samen met een aantal randvoorwaarden. Hoe hoog is het energiegebruik? Wat is de besparingsopgave? Wat kan er maximaal binnen het gebied worden opgewekt? Wat kan de ruimtelijke impact daarvan zijn, en hoe kan ontwerp helpen om andere kansen en belangen mee te koppelen? Door antwoorden te zoeken op deze vragen is de opgave en potentie voor de regio inzichtelijk gemaakt.



Fase 2 Gebiedsvoorbeelden

Werkwijze

Op basis van de ontwikkelde voorbeelden voor 'Hart van Holland' zijn 3 aanvullende voorbeelden ontwikkeld die integrale kansen van energietransitie laten zien en waar je het liefst morgen al mee aan de slag zou willen gaan. Daarnaast zijn de voorbeelden die voor de regio 'Hart van Holland' zijn ontworpen aangepast aan de grenzen en gebiedsspecifieke eigenschappen van de regio 'Holland Rijnland'. De gebiedsvoorbeelden illustreren de specifieke kansen voor deze regio en zijn daarom heel precies aan te wijzen. Verder dragen deze voorbeelden bij aan een positieve connotatie bij energietransitie.



Zie voor de totstandkoming van de gebiedsvoorbeelden uit de regio 'Hart van Holland' de rapportage 'Energietransitie Hart van Holland'

Behalve een beschrijving van de integrale kansen in woord en beeld, is ook de toepassingsschaal en de energetische potentie van ieder gebiedsvoorbeeld geschat. Per gebiedsvoorbeeld wordt dit in een tabel weergegeven en aan het eind van de rapportage worden de gebiedsvoorbeelden vergeleken in een soort 'menukaart' die laat zien wat er te kiezen valt.

Een lage energetische potentie betekent niet meteen dat een gebiedsvoorbeeld oninteressant is. De meerwaarde op sociaal, economisch- of ruimtelijk vlak kan er voor zorgen dat deze minstens zo belangrijk zijn om de transitie naar duurzame energie te versnellen. Om dit te illustreren zijn de gebiedsvoorbeelden in dit rapport opgedeeld in drie categorieën en uitgewerkt in drie hoofdstukken:

De gebiedsvoorbeelden onder '**beleving en scholing**' hebben niet primair als doel om veel energie te produceren, maar maken de energietransitie tastbaar, helpen om het bewustwordingsproces te versnellen en mensen te enthousiasmeren.

Regionale E-dentiteit: deze gebiedsvoorbeelden

dragen bij aan het energieneutraal maken van de regio en zijn sterk verbonden met de lokale economie, het landschap of lokale stakeholders.

Generieke oplossingen, passend in de regio kunnen op veel meer plekken in Nederland een rol spelen bij het realiseren van de energietransitie. Ze zijn onmisbaar om de energiedoelstellingen te realiseren, maar kunnen ook worden gekoppeld aan lokale omstandigheden.

Om kansen van energietransitie te benutten is een balans nodig tussen een goede ruimtelijke inpassing enerzijds en het benutten van economische kansen anderzijds. Dit vergt een gebiedsgerichte aanpak. De regio speelt hierbij een belangrijke rol. In deze notitie is een aantal gebiedsvoorbeelden uitgewerkt die een gevoel voor de opgaven en de kansen geven. De voorbeelden zijn daarom ook met een economische bril bekeken. Hierbij zijn de projecten zowel bedrijfseconomisch als maatschappelijk economisch bekeken. Gezien de fase van onderzoek is de economisch betekenis vooral kwalitatief beschreven.

2.

Huidig verbruik, verwachte vraag en mogelijkheden voor besparing

Huidig energieverbruik

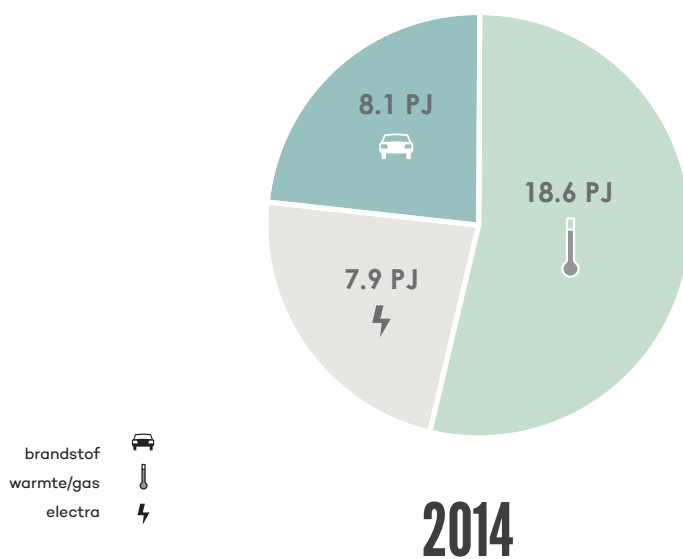
Als startpunt voor het bepalen van het huidige energieverbruik in de regio Holland-Rijnland, is gebruik gemaakt van de klimaatmonitor van Rijkswaterstaat (2014), en de emissieregistratie van het RIVM voor 2014.

De klimaatmonitor bevat de uitsplitsing naar sectorale gegevens over het energieverbruik en de verdeling over de energiedragers brandstof, elektriciteit, warmte en gas. Het is van belang om het energieverbruik aan te geven per energiedrager om hier zo goed mogelijk bij aan te kunnen sluiten met de hernieuwbare energieopties.

In de klimaatmonitor is het gebruik van energiedragers zoals olie en kolen per regio niet inzichtelijk. Het aandeel hiervan voor de regio holland-Rijnland is naar verwachting niet significant. Voor de meeste sectoren is 2014 het meest recente jaar waarover energieverbruiken bekend zijn.

In de figuur hieronder is het energieverbruik van Holland-Rijnland weergegeven uitgesplitst naar energiedragers. Het totale verbruik wordt geschat op 34,6 PJ, waarvan meer dan de helft (18,6 PJ) bestaat uit warmte voor de gebouwde omgeving en industrie.

34.6 PJ



Verwachte vraag 2050

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid energie die Holland-Rijnland in 2050 in nodig zal hebben, is het noodzakelijk om aannames te doen over de toekomstige productie- en consumptieniveaus. Hiervoor is gebruik gemaakt van in 2015 geactualiseerde gegevens uit 'Naar een schone economie in 2050: routes verkend (PBL/ECN 2011)' en de daarin geschetste ontwikkelingen van de vraag naar goederen, diensten en transport richting 2050.

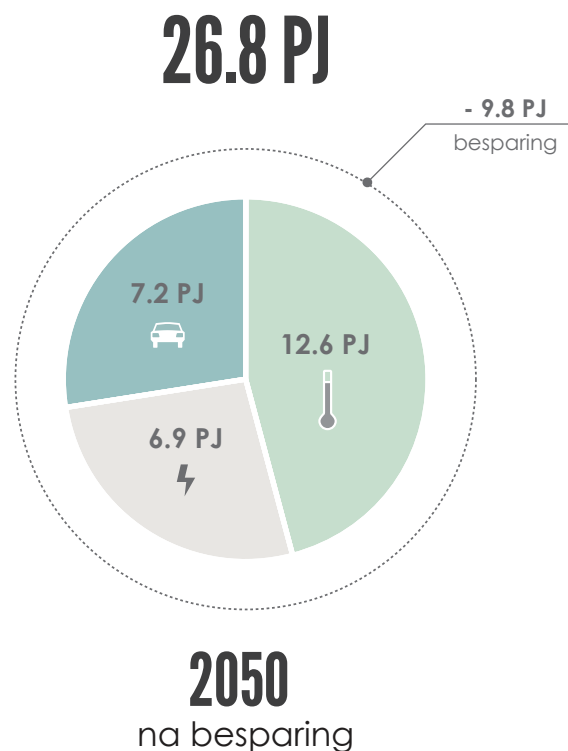
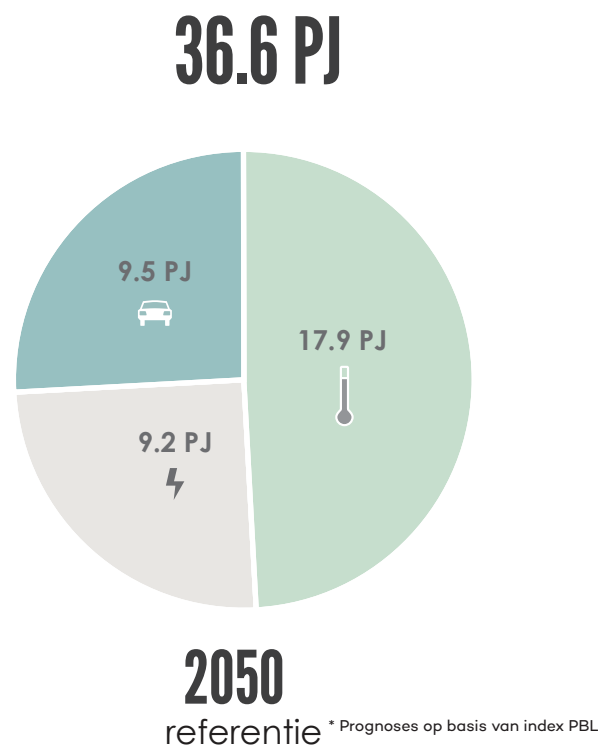
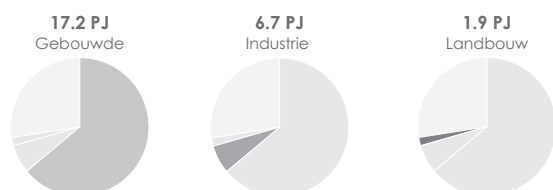
Hierin is uitgegaan uit van een referentieverbruik bij autonome ontwikkeling. Dat wil zeggen dat er rekening gehouden wordt met zowel een efficiencyverbetering ten gevolge van regelgeving en bestaand beleid aan de ene kant (apparaten, gebouwen en industrieën gaan daardoor steeds zuiniger om met energie), als een toename in economische groei aan de andere kant. Bij de inschatting van het verbruik in 2050 is hier rekening mee gehouden.

In het referentieverbruik is, ondanks de efficiencyverbeteringen, een kleine groei van het energieverbruik te zien tot ca. 36,6 PJ. Dit is voornamelijk te verklaren door de te verwachte volumegroei in inwoners en economie.

Energieverbruik 2050 na besparen

Wanneer gebruik wordt gemaakt van extra besparingsopties, daalt de verwachte energievraag aanzienlijk (met ca 10 PJ) ten opzichte van het verbruik bij autonome ontwikkeling, en komt met 26,8 PJ zelfs onder het huidige verbruik van 34,6 PJ uit. Hierbij moet wel gezegd worden dat het realiseren van een dergelijke besparing geen eenvoudige opgave is, en dat bij het berekenen van deze maximale besparing een uitgebreide economische afweging meespeelt.

Voor iedere sector zijn andere besparingsmaatregelen meegenomen. Vooral bij mobiliteit heeft besparen grote gevolgen en dan vooral voor personenauto's. Niet alleen kan hier een significant deel van de brandstof worden bespaard, tegelijk betekent dit ook een nieuwe elektriciteitsbehoefte.

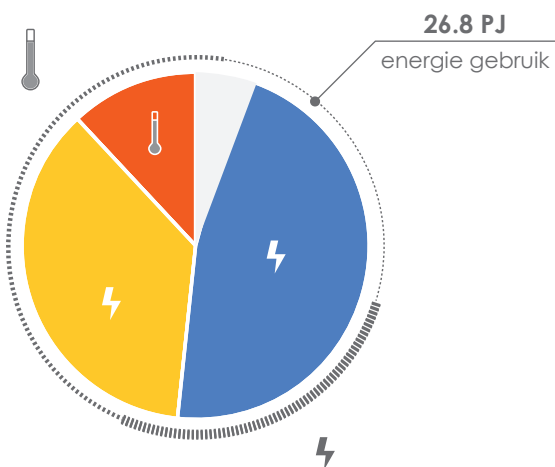
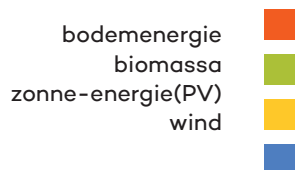


Opwekking hernieuwbare energie

Voor het bepalen van de maximale potentie voor opwekking van hernieuwbare bronnen voor de regio Holland-Rijnland, is voor vier energiebronnen de potentie uitgerekend. Elektriciteit kan worden opgewekt uit wind en zon. Warmte of gas kan worden gewonnen uit geothermie of biomassa. Per bron is gekeken welke maximale opwekking behaald kan worden binnen de ruimte die daar beschikbaar voor is. Bij de bepaling van de individuele bronnen is er nog wel sprake van een dubbelgebruik van land.

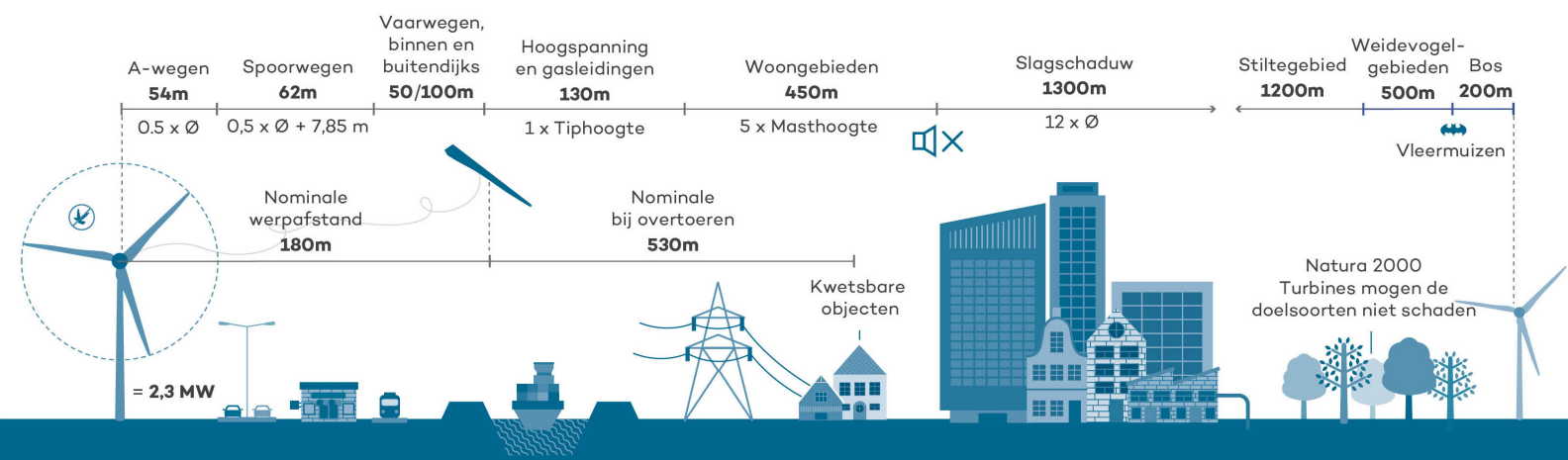
Wanneer we alle maximale potenties bij elkaar optellen is in theorie 24,7 PJ hernieuwbaar op te wekken binnen de regio. Dus na maximaal besparen zou de regio bijna energie-neutraal kunnen worden. Hierbij is (nog) niet gekeken naar de mismatch tussen de gevraagde energiedrager en het potentiële aanbod. De vraag naar warmte en brandstoffen blijft immers relatief hoog en de aanbod van hernieuwbare warmte en brandstoffen laag.

24.7 PJ
max potentie





WINDENERGIE



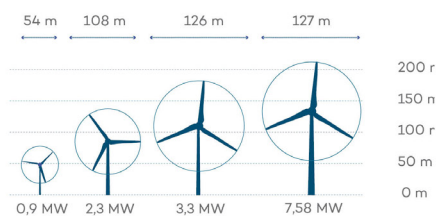
WINDSNELHEDEN



VOLLASTUREN

< 7 m/s	2240
7-7,5 m/s	2620
7,5-8 m/s	2850
> 8 m/s	3200

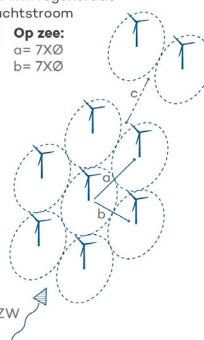
VERMOGEN EN GROOTTE



OPSTELLING OP LAND

c = buffer i.v.m. regeneratie van de luchtstroom

Op land:
a = 6xØ
b = 4xØ
c = 1/1,5



Techniek en plaatsing

Windenergie is de energie die besloten ligt in een bewegende luchtstroom. Hoe sneller de lucht stroomt, hoe meer energie deze bevat. Waar vroeger de beweging van molenwieken direct omgezet werd in de beweging van een molensteen of waterpomp, drijven moderne molens een turbine aan die elektriciteit opwekt. Hoe hoger de windkracht, hoe groter de capaciteit van een turbine moet zijn om de beschikbare windsnelheid zo goed mogelijk te benutten. De hoeveelheid opgewekte windenergie is afhankelijk van het weer en kent dus pieken en dalen, wat gevolgen heeft voor de opslag en transport van energie. De gebruikte turbines in deze studie zijn, inclusief

de rotorbladen, tussen de 100 en 200 meter hoog. Windturbines halen energie uit de luchtstroom, zijn daarmee van invloed op de kracht van de doorstromende lucht. Dit betekent dat bij achter elkaar geplaatste turbines, de opbrengst afneemt. Voor een maximale opbrengst moeten daarom de volgende regels in acht worden genomen.

Afstand tot andere windturbines:

- 4 keer de rotordiameter haaks op de overheersende windrichting en 6 keer de rotordiameter in de overheersende windrichting
- Turbines worden in lijnopstellingen geplaatst.
- Maximaal 3 lijnen achter elkaar, daarna minimaal 1,5 km buffer i.v.m. regeneratie van de luchtstroom.

Harde restricties

De mogelijkheden voor het plaatsen van windturbines is onderhevig aan wet- en regelgeving die betrekking heeft op de bescherming van milieu of personen. Rondom bebouwing en infrastructuur zijn veiligheidsbuffers vastgesteld en vanuit de milieu- en natuurregelgeving worden beperkingen opgelegd. Deze restricties gelden in dit onderzoek als 'harde' randvoorwaarden. Deze buffers worden vastgesteld aan de hand van de afmetingen van de turbine. Een kleinere turbine heeft meer plaatsingsmogelijkheden dan een grote turbine, maar kan echter weer minder energie produceren. In deze verkenning zijn de volgende restricties als harde restrictie meegenomen:

- geluidszones rondom woonkernen
- veiligheidszones rondom kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten
- veiligheidszones rondom A-, N- en S-wegen
- veiligheidszones rondom spoorwegen
- veiligheidszones rondom hoogspannings-, gas- en buisleidingen
- invloedzones rondom vaarroutes
- veiligheidszones of hoogtebeperking rondom luchthavens en laagvlieggebieden
- beschermingszones rondom waterkering
- veiligheidscontour rondom categoriale industrie
- uitsluiting van stiltegebieden
- uitsluiting van nationale natuurmonumenten
- invloed zones van bestaande windturbines

Tot slot heeft er een correctie plaatsgevonden bij de berekeningen, waarbij geen turbines kunnen worden geplaatst op bestaande bebouwing, wegen en in waterwegen.

Zachte restricties of condities

Naast de harde restricties, bestaan er restricties met een meer subjectief karakter en die door de lokale autoriteiten bepaald kunnen worden. Deze randvoorwaarden kunnen per locatie verschillen. Veelal is er wel een mogelijkheid voor windenergie, mits deze geen schade aanricht aan doelsoorten of condities.

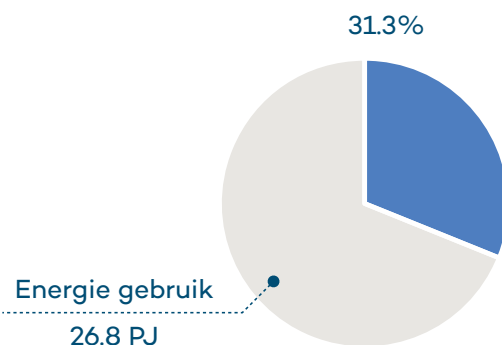
Opbrengst

De potentiële opbrengst van een windturbine is afhankelijk van de gemiddelde windsnelheid die geldt op de plek waar de turbine staat. Bij een hogere windsnelheid is het aantal vollasturen hoger, wat inhoudt dat de potentiële opwekking van energie hoger is.

De ruimte die overblijft na het aftrekken van alle restricties en condities, is beschikbaar voor windenergie. Een 'theoretisch maximum' kan worden bepaald door deze ruimte volledig te gebruiken voor windturbines, rekening houdend met de ruimtelijke restricties en condities.

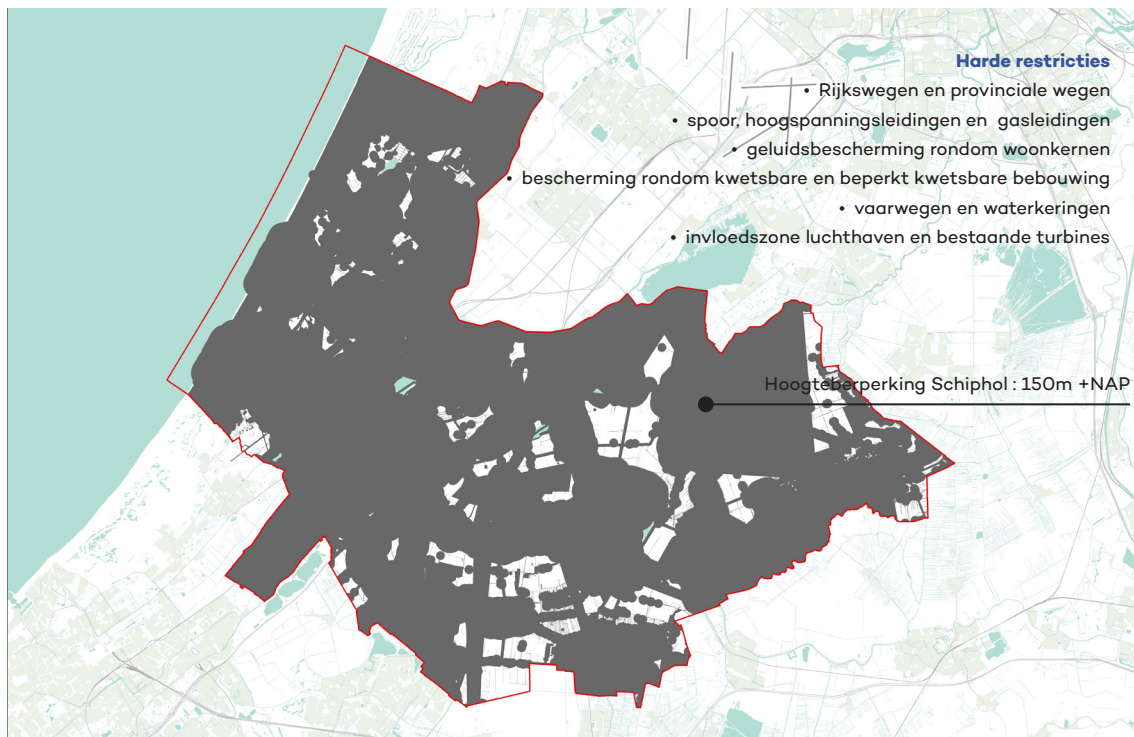
op de volgende pagina's een overzicht van de restricties op kaart en 4 potentieopties op basis van vier verschillende windturbines. Zie de tabel hieronder voor de bijbehorende aantallen en opbrengst.

Item	aantal	Energie-productie
0.9	970	8.4
2.3	253	5.6
3.3	165	5.2
7.58	98	7.8
totaal	970	8.4 PJ

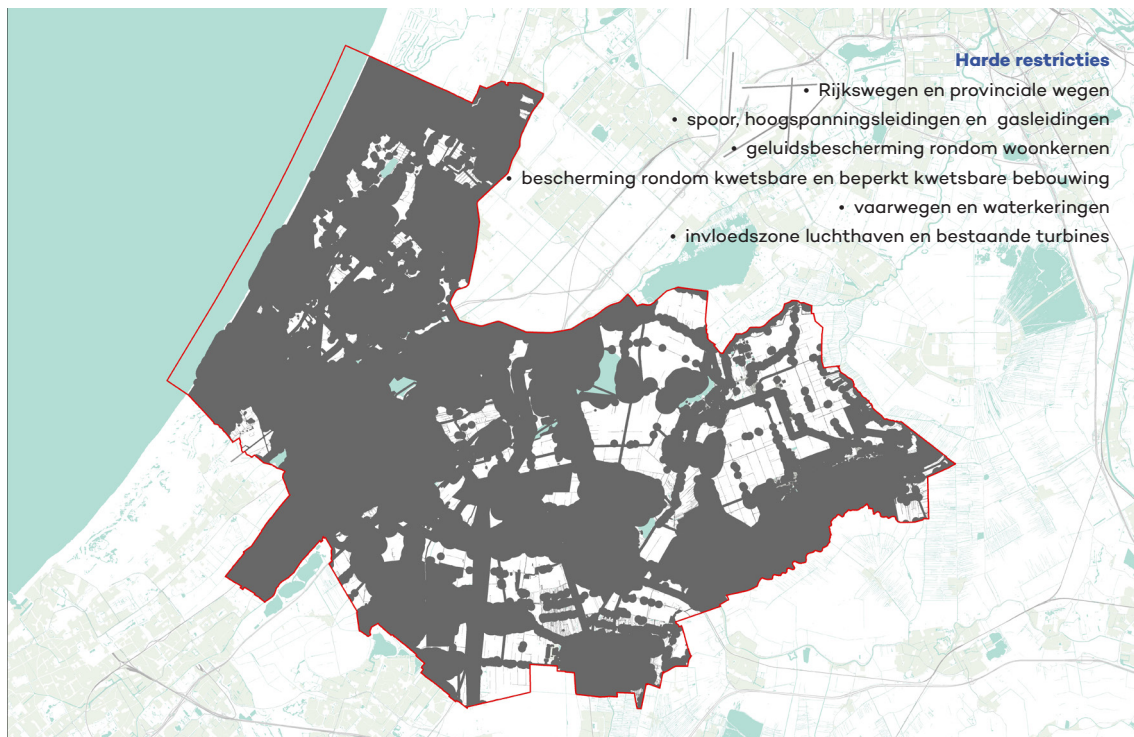


RESTRICTIES WIND

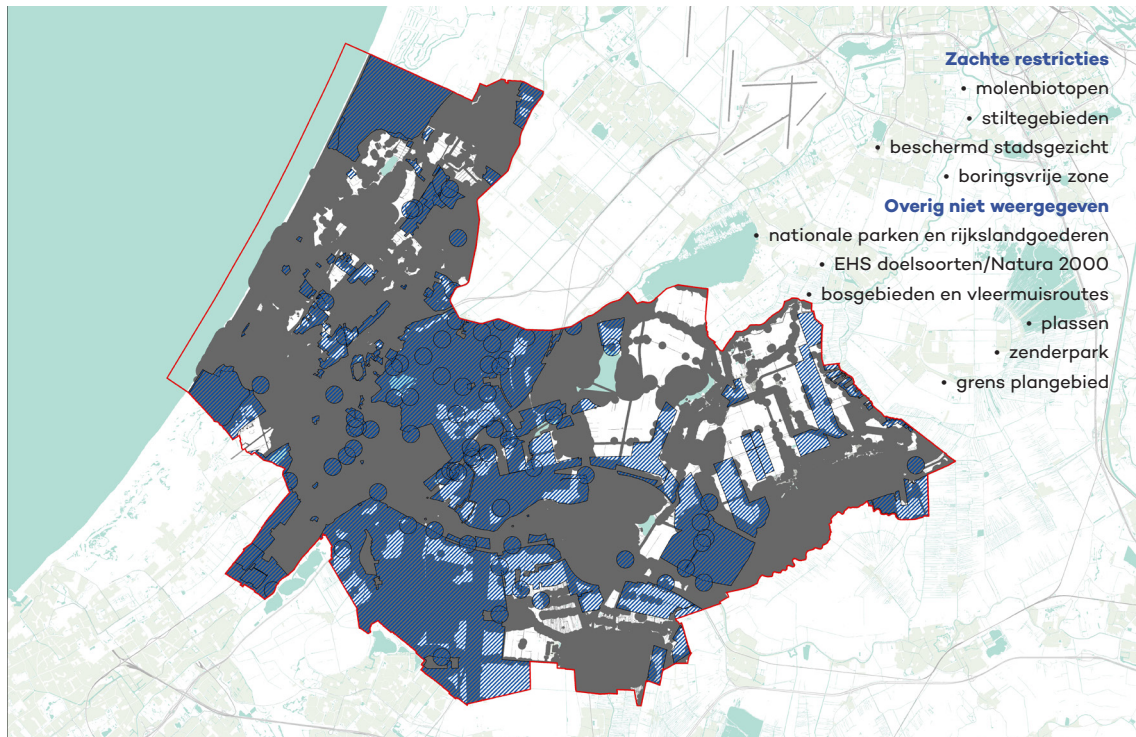
RESTRICTIES HARD (VEILIGHEID EN MILIEU) WT 7.5 MW



RESTRICTIES HARD (VEILIGHEID EN MILIEU) WT 2.3 MW

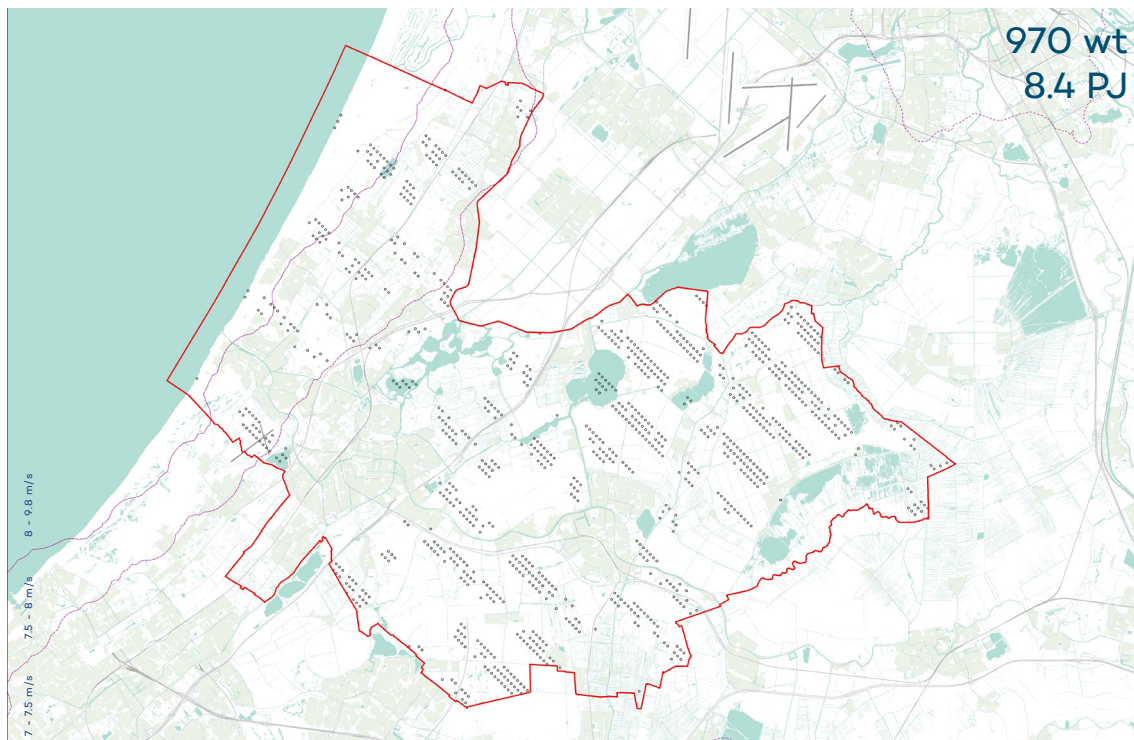


RESTRICTIES ZACHT WT 2.3 MW

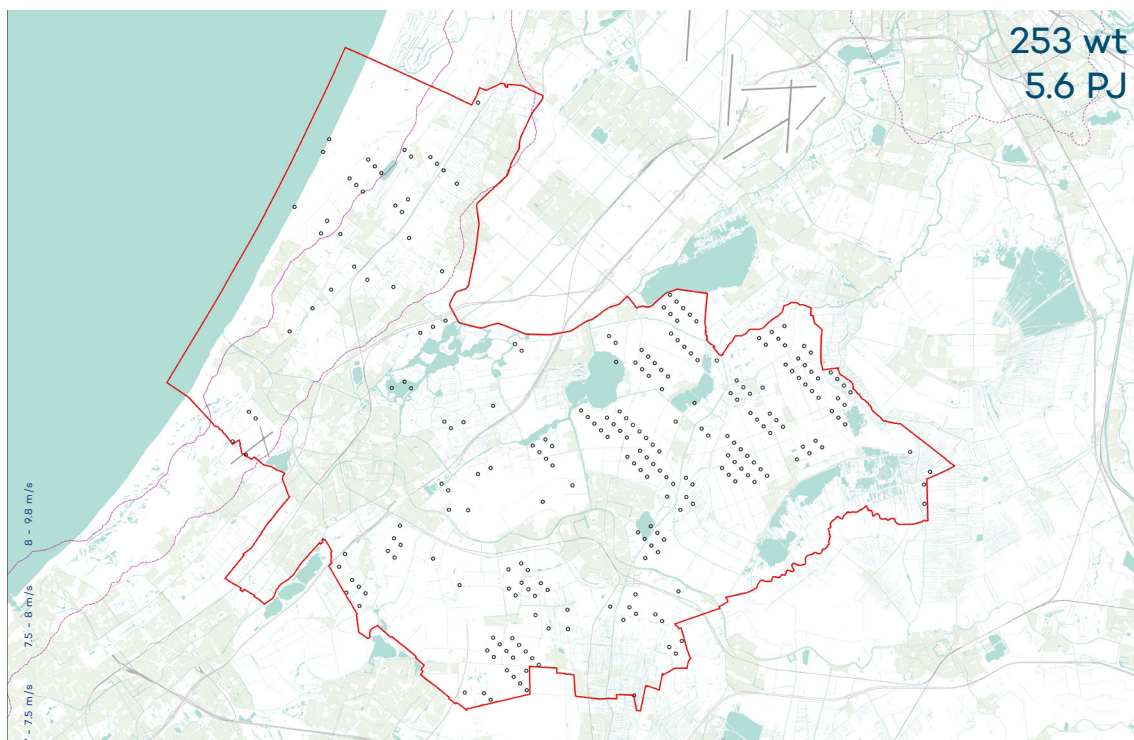


POTENTIE VOOR WINDENERGIE

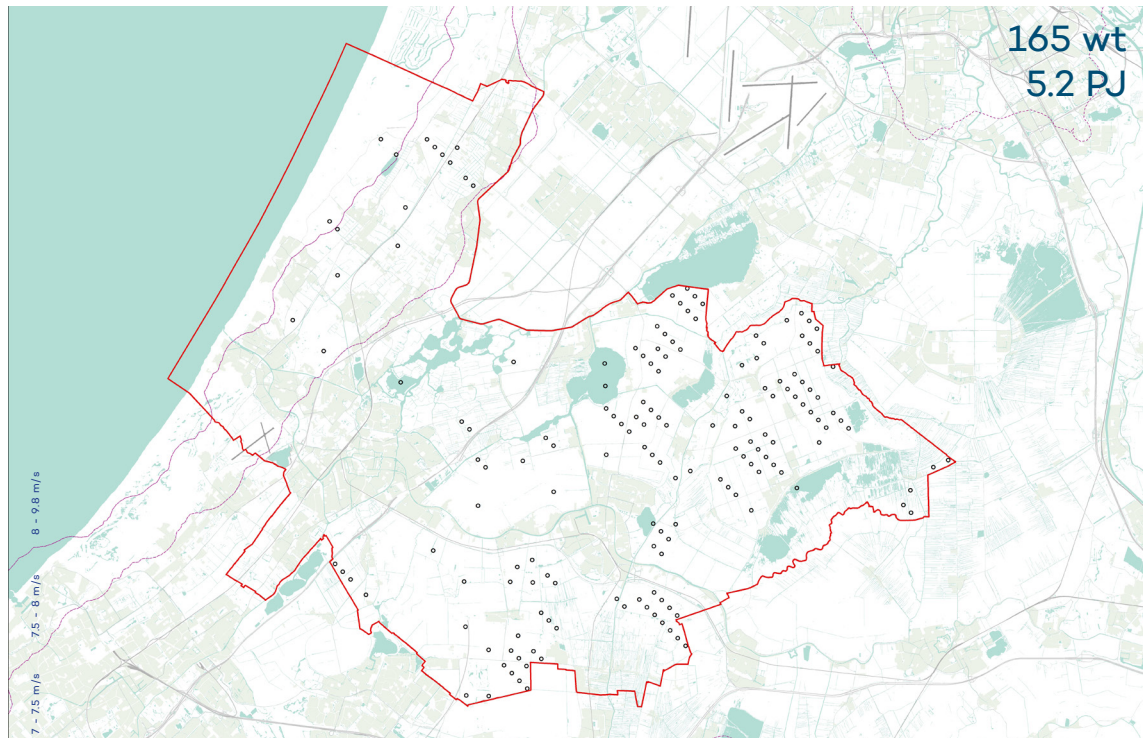
WT 0.9 MW



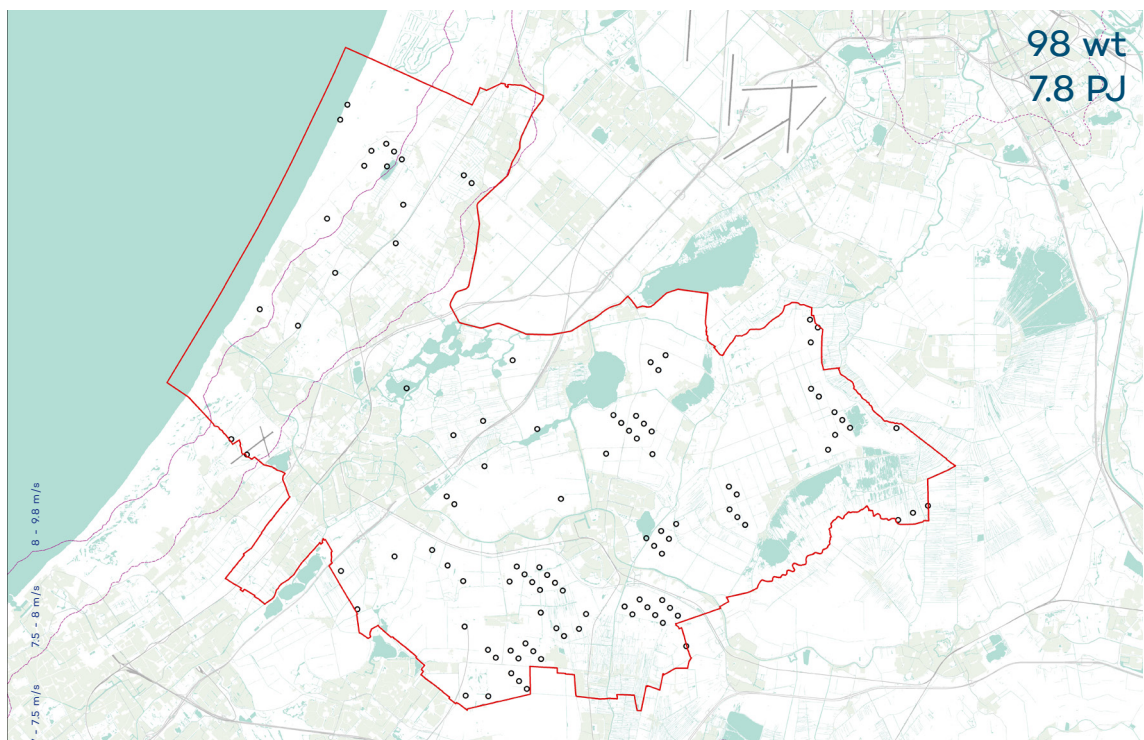
WT 2.3 MW



WT 3.3 MW



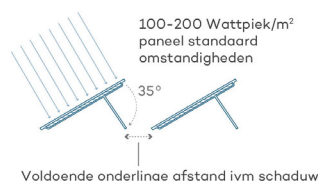
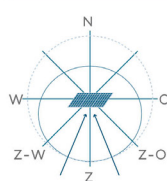
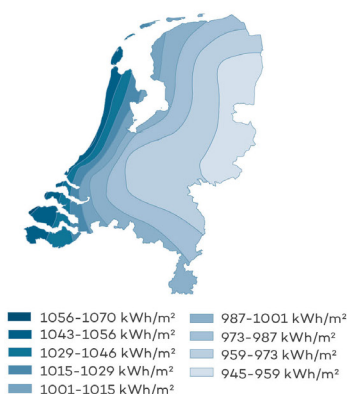
WT 7.5 MW



ZONNE-ENERGIE



OPBRENGST ZONNEPANELEN



Techniek en plaatsing

In deze verkenning is de potentie van zonne-energie berekend voor de opwekking van elektriciteit. Zonne-energie kan worden opgewekt door zonlicht om te zetten in elektriciteit door middel van fotonvoltaïsche cellen (PV-cellen).

Het percentage van de invallende zon die PV-cellen kunnen omzetten naar elektriciteit is nog laag. Er is dan ook een groot oppervlak aan panelen nodig om elektriciteit op te wekken. Voor één huishouden is dat ongeveer 40m². De elektriciteit uit PV-cellen kan lokaal gebruikt worden of teruggeleverd worden aan het stroomnet.

Het vermogen van een PV-paneel wordt aangeduid in Wattpiek (Wp) onder standaardomstandigheden. Hierbij is de sterkte van de invallende zonnestrallen 1000W/m² loodrecht op het oppervlak en bij een temperatuur van 25 °C. Het rendement van panelen ligt tussen de 10 en 20%, dus theoretisch heeft een paneel van 1m² een vermogen van 100 tot 200 Wp. Omdat de plaatsings- en weersomstandigheden niet altijd ideaal zijn, wordt dit maximale vermogen vrijwel nooit gehaald. In deze studie is gerekend met het gewogen gemiddelde van de opbrengst van PV-systemen in Nederland in 2011.

Zon op daken

De optimale plaatsingshoek in Nederland is 35° met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest. Panelen kunnen zowel op platte als op schuine daken geplaatst worden. Op basis van de hoogtes van gebouwen kan er voor Noord-Brabant een inschatting gemaakt worden welke gebouwen een schuin dak hebben en welke een plat dak. Om de ongunstige oriëntatie uit te sluiten bij schuine daken is uitgegaan van een beschikbaarheid van 50% van het oppervlak. Daarvan is verondersteld dat de helft zuidgeoriënteerd is en de andere helft oostgeoriënteerd. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met obstakels op de daken zelf of in de directe omgeving. Uitgangssituatie voor de berekening is uiteindelijk een effectieve benutting van 18% van het beschikbare dakoppervlak binnen de provincie.

Restricties

Voor rijksmonumenten en panden binnen een rijksbeschermd stads- of dorpsgezicht geldt dat deze te maken hebben met extra randvoorwaarden bij het plaatsen van PV-cellen. Binnen deze verkenning wordt met deze restrictie rekening gehouden door de potentiële opbrengst ten opzichte van een normaal dak te halveren. Opbrengst per m² opstelling

Voor PV-panelen op woningen is de opbrengst per jaar per vierkante meter dakoppervlak 0,3276 GJ/ m² per jaar (oostgeoriënteerd) tot 0,3744 GJ/m² per jaar (zuidgeoriënteerd) is. Voor alle schuine daken is hier aangenomen dat de helft oost- en de helft zuidgeoriënteerd is. Daarmee is de opbrengst dus gemiddeld 0.351 GJ/ m² voor schuine daken. Voor PV-panelen op platte daken is de opbrengst per jaar 0,3744 GJ/m².

Het totaal dakoppervlak binnen de regio heeft een maximale opwekkingspotentie op van 1,3 PJ.

Zonne-akkers

De optimale plaatsingshoek in Nederland is 30-34° met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest. Bij plaatsing op velden worden er vaak meerdere panelen van ca. 1,6 m² boven- en naast elkaar geplaatst op beweegbare stellages waarbij de hoogte tussen de 1,5 tot ca 1,8 m bedraagt en de stellages ver genoeg uit elkaar moeten staan zodat ze elkaar niet beschaduen. Bij plaatsing in het open veld moet rekening gehouden worden met omringende objecten die schaduw kunnen werpen, zoals bebouwing of bomenrijen. Daarnaast dient enige afstand te bewaard te worden tot infrastructuur of activiteiten die schade kunnen opleveren.

Doordat de panelen op maaiveldniveau geplaatst worden, kunnen relatief lage objecten ze al grotendeels aan het zicht onttrekken. Hierbij kan gedacht worden aan dijkjes, bosschages die vaak langs wegen aangeplant worden, bebouwing of bestaande heggen rond de velden.

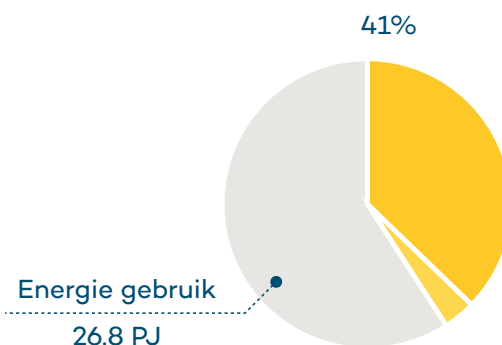
In deze verkenning is aangenomen dat zonne-akkers gerealiseerd kunnen worden op 10% van het agrarisch gebied (buiten de restricties). Daarnaast kunnen zonnepanelen op het beschikbare areaal gemengd landelijk gebied worden geplaatst en de zoekgebieden voor stedelijke ontwikkeling. De resterende vraag kan/moet op agrarische gronden. Hierbij is het onderscheid gemaakt tussen gemengd landelijk gebied en Groenblauwe mantel.

Voor commerciële zonne-akkers is de opbrengst per jaar per vierkante meter grondoppervlak 0,3978 GJ.

Wanneer 10% van het landbouwareaal in de regio holland-Rijnland wordt ingezet als zonne-akker dan is de opwekkpotentie 10,4 PJ.

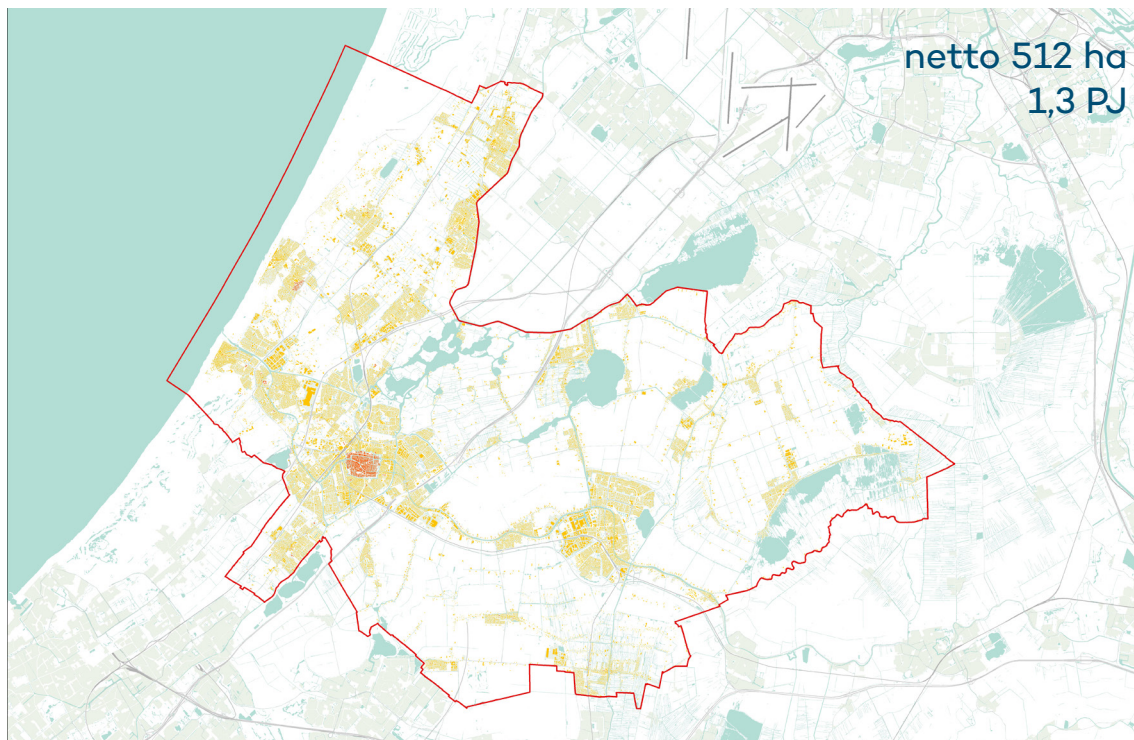
Totale potentie (daken+akkers) komt hiermee op 11,7 PJ

Item	oppervlakte	Energie-productie
Op daken	2.843	1
Op akkers	2.607	10
totaal	5.450 ha	11 PJ

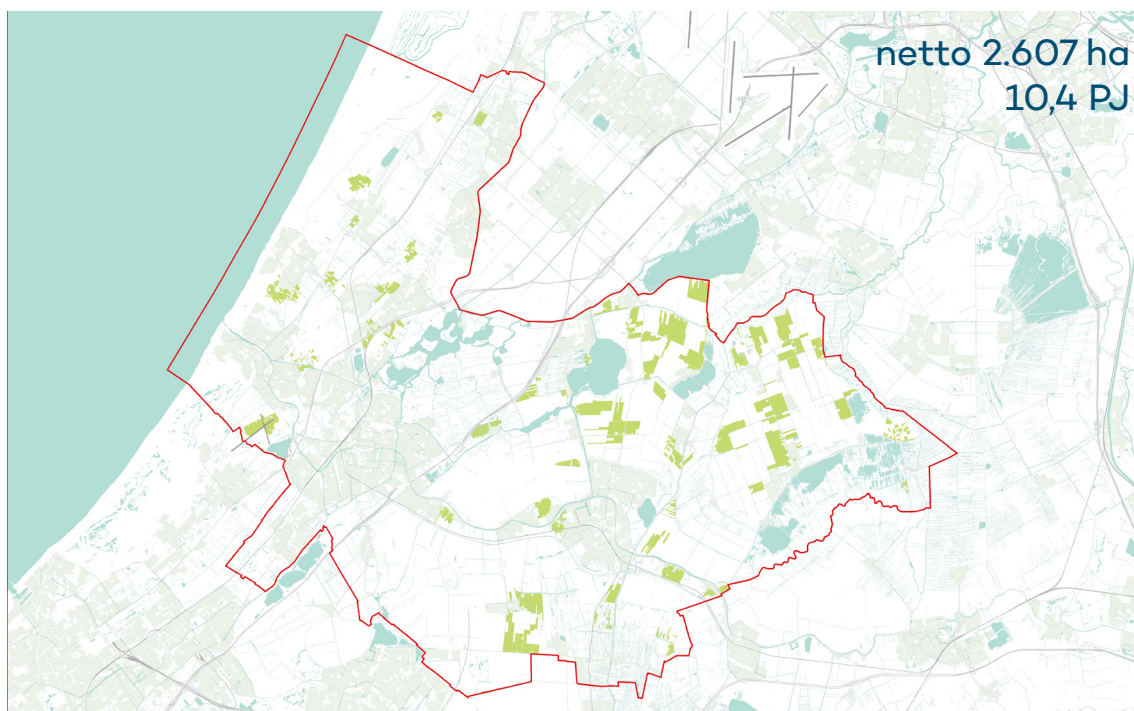


ZON

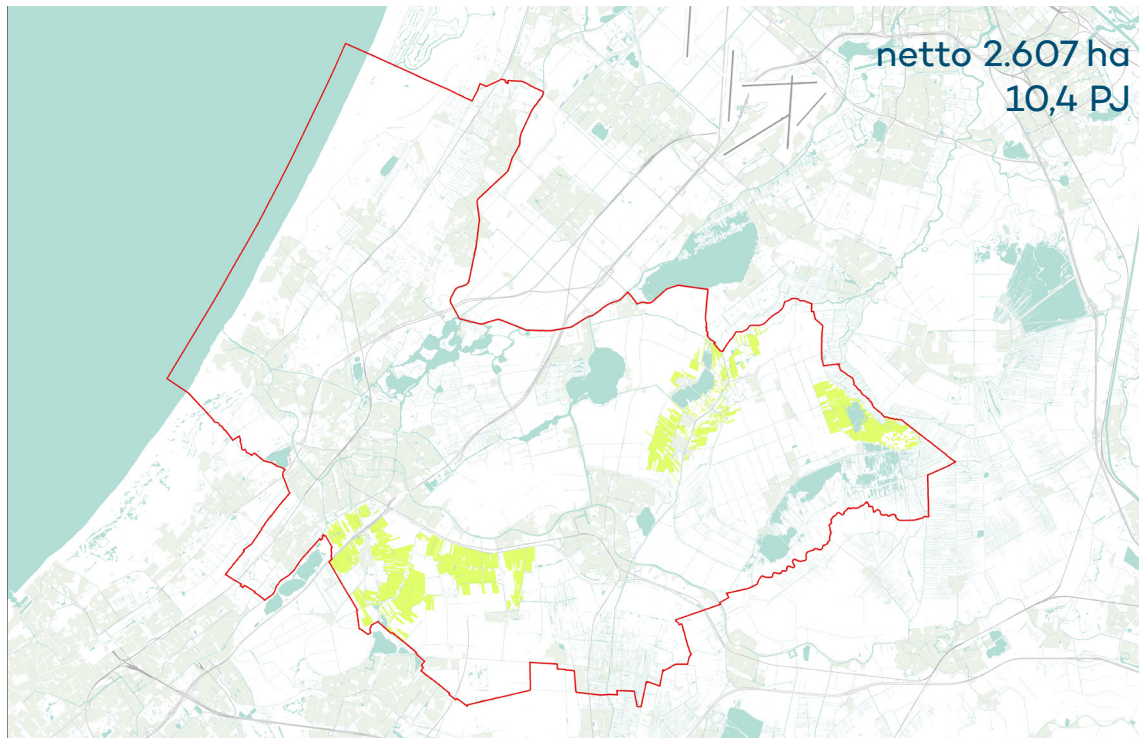
ZON OP DAK



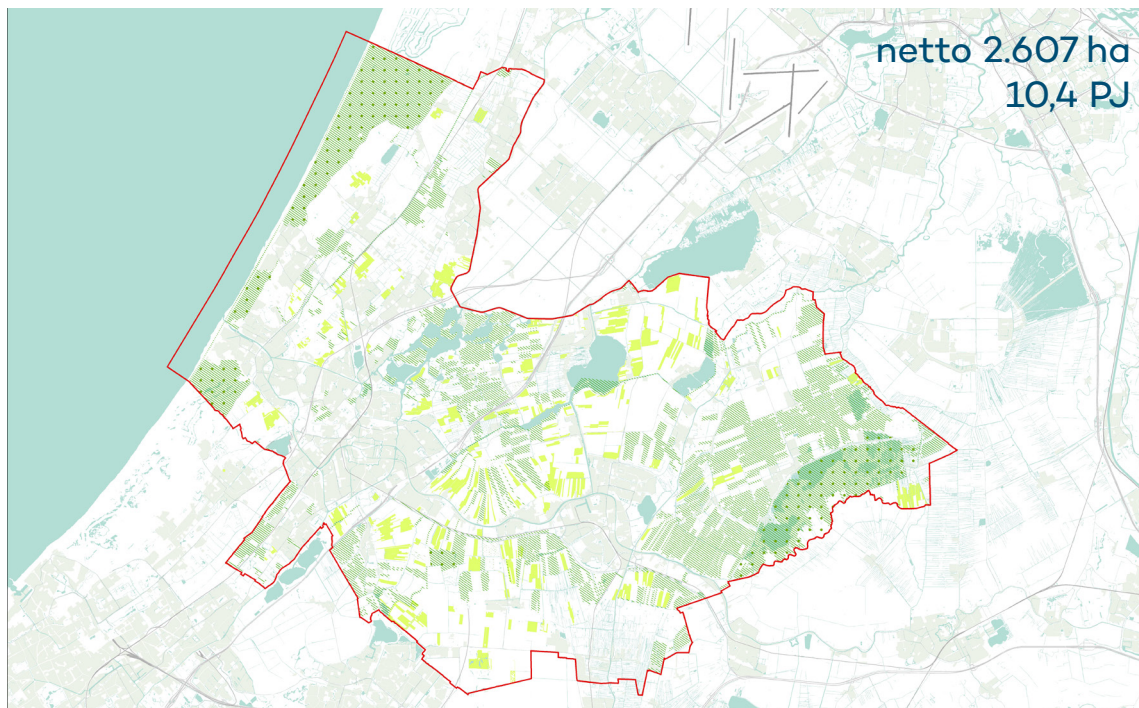
ZON OP AKKERS



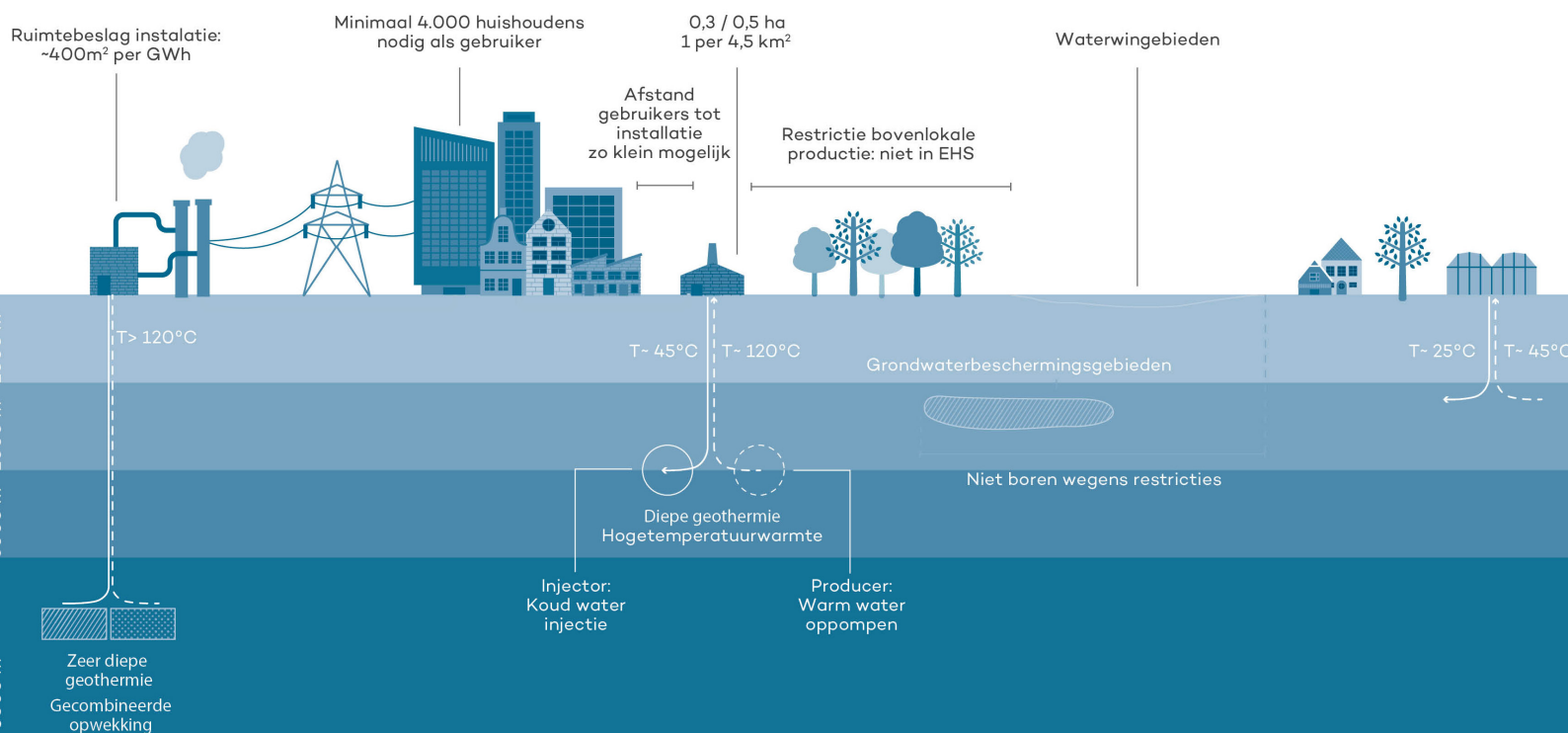
ZON OP AKKERS IN GEBIEDEN MET BODEMDALING



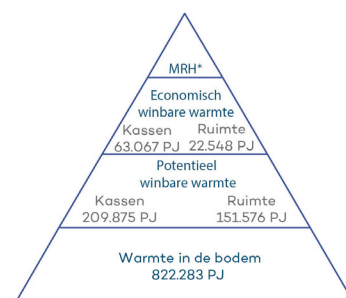
ZON OP AKKERS BUITEN NATUURGEBIEDEN, EHS EN NATURA2000



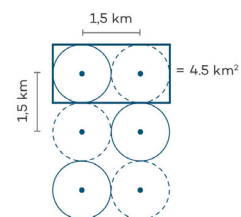
GEOthermische Energie



GEOthermie POTENTIE



*nabronderend aan warmte afnemer



Techniek en plaatsing

De potenties zoals die in dit onderzoek naar voren komen, zijn gebaseerd op gegevens van TNO voor heel Nederland, waarbij op 1.200m (voor kassen) en 2.000m (voor woningen) onder maaiveld de temperatuur van het water in de grond is bepaald. Vanaf een bepaalde watertemperatuur is een laag in potentie geschikt voor geothermie. Of de laag ook daadwerkelijk geschikt is, is onder meer afhankelijk van de compactheid/doorlatendheid van deze laag. Dit zal gericht onderzoek desgewenst verder uit moet wijzen.

Bij geothermie wordt gebruik gemaakt van aardwarmte. In deze verkenning is uitgegaan van installaties die een relatief lage productietemperatuur leveren van minimaal 65 °C voor woningen en minimaal 45°C voor kassen en waarbij enkel warmte wordt gewonnen en geen omzetting naar elektriciteit plaatsvindt. Voor dat laatste is een veel hogere productietemperatuur nodig. De hier gekozen installaties zijn gebaseerd op de referentie-installatie uit de SDE+ 2015 en draaien 5.500 uur per jaar. Een geothermische

installatie is het meest zinvol in gebieden waar de warmte in de directe omgeving gebruikt kan worden, zodat bij het transport van warmte zo min mogelijk verliezen optreden. Wij gaan uit van een maximale afstand van 1,5 km. Gebieden met een hoge warmtevraag zijn stedelijk gebied, bedrijventerreinen en glastuinbouwgebieden. Als de installatie afgebouwd is, kan hij goed worden ingepast in de bebouwde omgeving. Inpassing lijkt daarmee met name in nieuw te ontwikkelen gebied interessant, of in gebieden die getransformeerd gaan worden.

De putten die nodig zijn bij deze installaties gaan minstens 1.200m(voor kassen) en 2.000m(voor woningen) diep om water met een geschikte temperatuur te bereiken. In deze verkenning wordt uitgegaan van bekende data die door TNO openbaar beschikbaar worden gesteld. Deze data geven inzicht in de te verwachten temperatuur van het grondwater op een bepaalde diepte, maar geven geen inzicht in de bruikbaarheid van de betreffende aardlagen op specifieke locaties voor geothermie-doeleinden. Hiervoor zal per locatie of gebied specifiek onderzoek plaats moeten vinden. Bij een aangenomen ondergrondse afstand van 1,5 km tussen injector(pompt koude naar reservoir) en producer(haalt warmte naar de oppervlakte) is het ruimtebeslag $1,5 \text{ km} \times 3 \text{ km} = 4,5 \text{ km}^2$. Uiteraard is dit een vereenvoudiging en kan ook onder een hoek geboord worden zodat de installatie niet exact in het midden van de $4,5 \text{ km}^2$ hoeft te staan. Tijdens de boring is de benodigde ruimte minimaal 0,06 en maximaal 1 hectare. De bovengrondse ruimte die benodigd is voor de centrale is 0,3 tot 0,5 hectare.

Restricties

Restricties voor het toepassen van geothermie worden bepaald door de gebieden waar beperkingen gelden voor het boren in de ondergrond. In deze verkenning zijn de boringsvrije zones uitgesloten bij de bepaling van de potentie. De waterwingebieden en beschermingszones voor grondwaterwinning worden aangeduid als mogelijke restricties. Afhankelijk van de boortechnieken en randvoorwaarden kunnen deze gebieden later nog worden uitgesloten.

Opbrengst

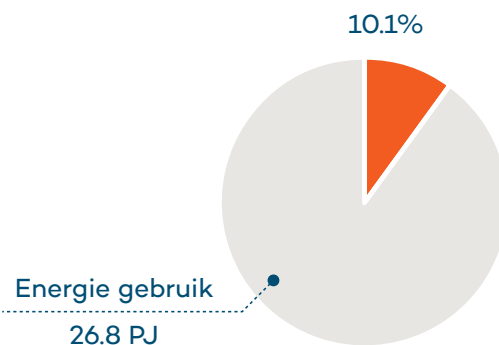
De opbrengst per installatie is afhankelijk van de potentie van de ondergrond en het gemak waarmee de warmte die in de ondergrond aanwezig is kan worden bereikt. Op de kaarten is te zien welke zones de meeste potentie hebben voor kassen en voor woningbouw. In de berekeningen van de potentie is rekening gehouden met de kans op een succesvolle boring van de bijbehorende installatie.

Per installatie is $4,5 \text{ km}^2$ aan ondergrondse ruimte nodig zoals is te lezen in 'techniek en plaatsing'. Als minimale grootte van een woonkern als afzetgebied, is een omvang van ca. 4.500 huishoudens genomen.

Door het oppervlak van de verschillende potentiegebieden binnen 1,5 km van de voornaamste afzetgebieden te vermenigvuldigen met de kans dat het genoemde vermogen te bereiken is en te delen door de benodigde ruimte per installatie, kan het aantal installaties per woonkern of kassencomplex berekend worden. Er is altijd sprake van een potentie die aanwezig is in de ondergrond en een potentiële vraag, die wordt bepaald door de aanwezigheid van woningen of van kassen. De laagste waarde is bepalend voor het aantal installaties dat toepasbaar is en bepaald daarmee de potentiële opwekking.

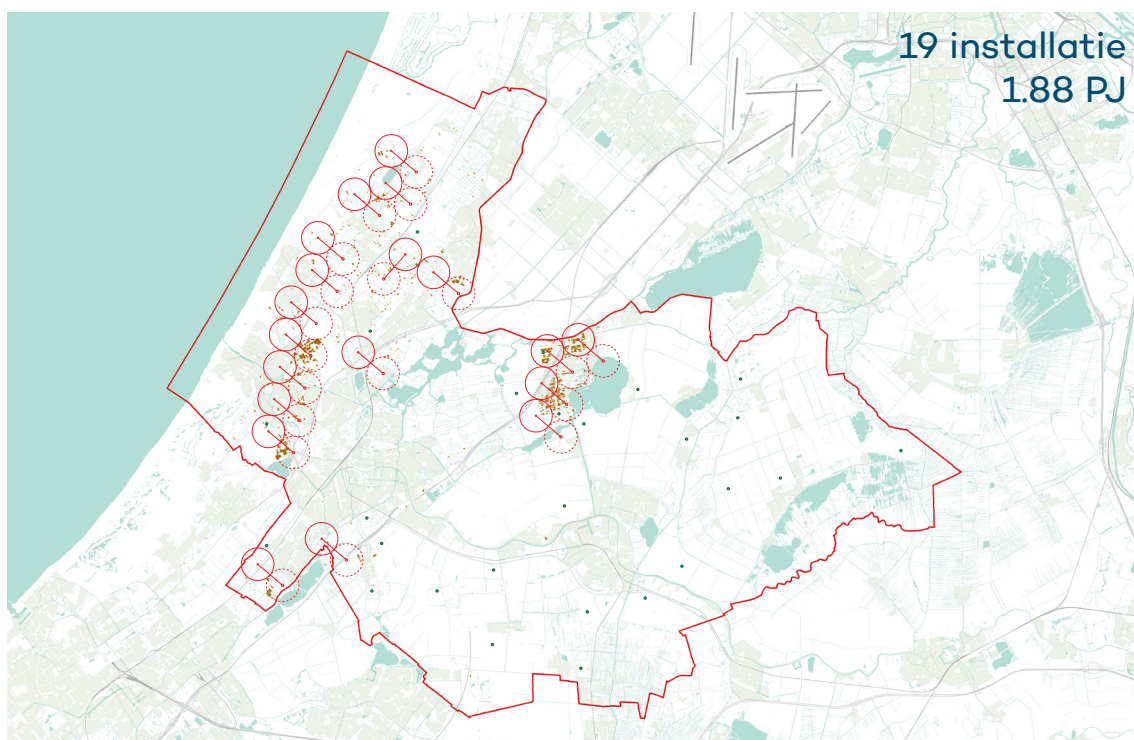
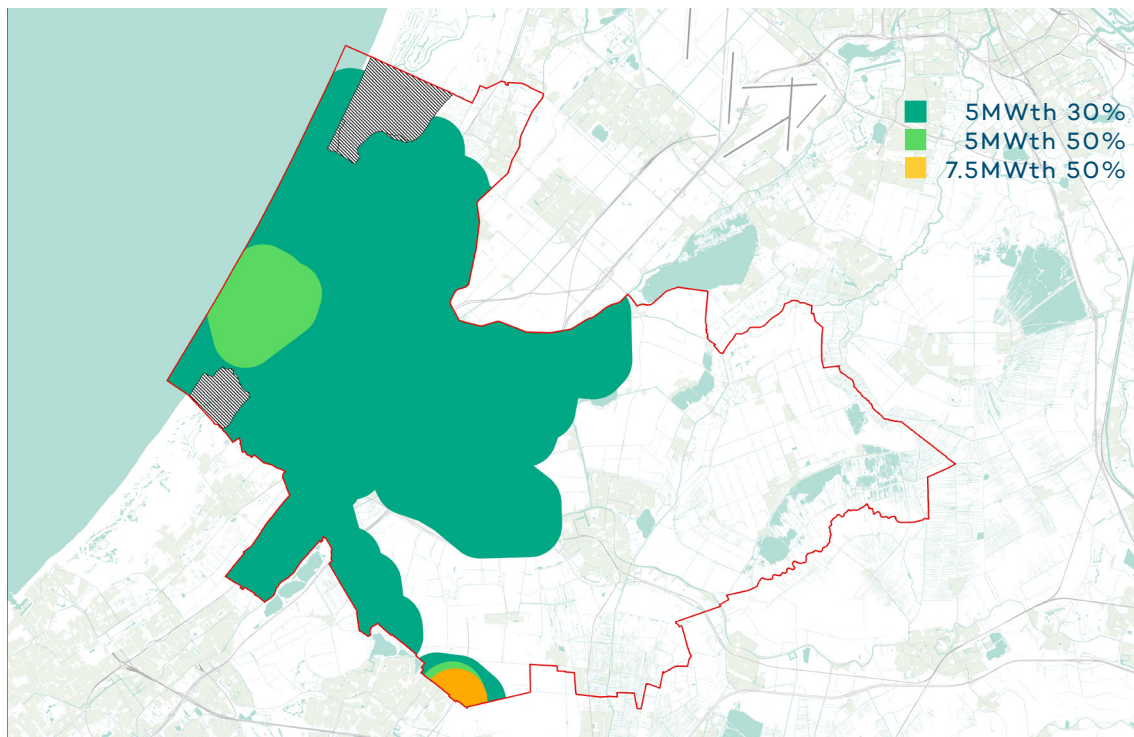
De totale potentie is ingeschat op 2,7 PJ.

Item	Installatie	Energie-productie
Wonen	8	0.8
Kassen	19	1.9
 totaal	27	2.7 PJ



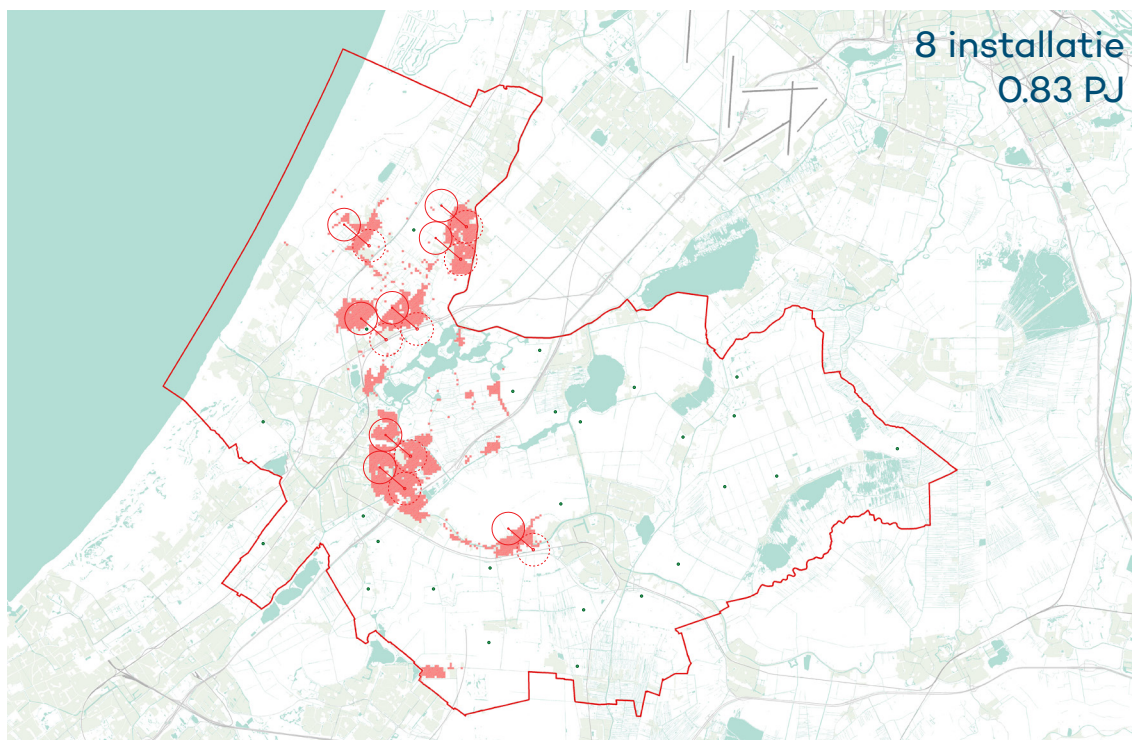
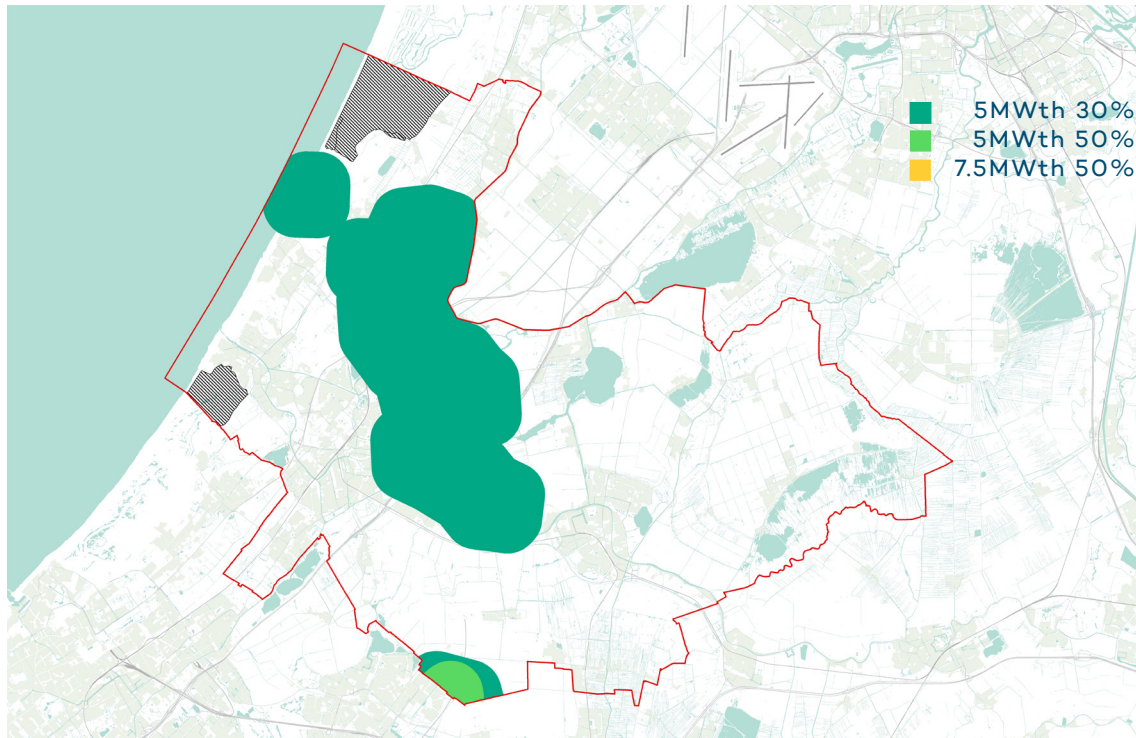
GEOTHERMIE KASSEN

POTENTIEEL GEBIED

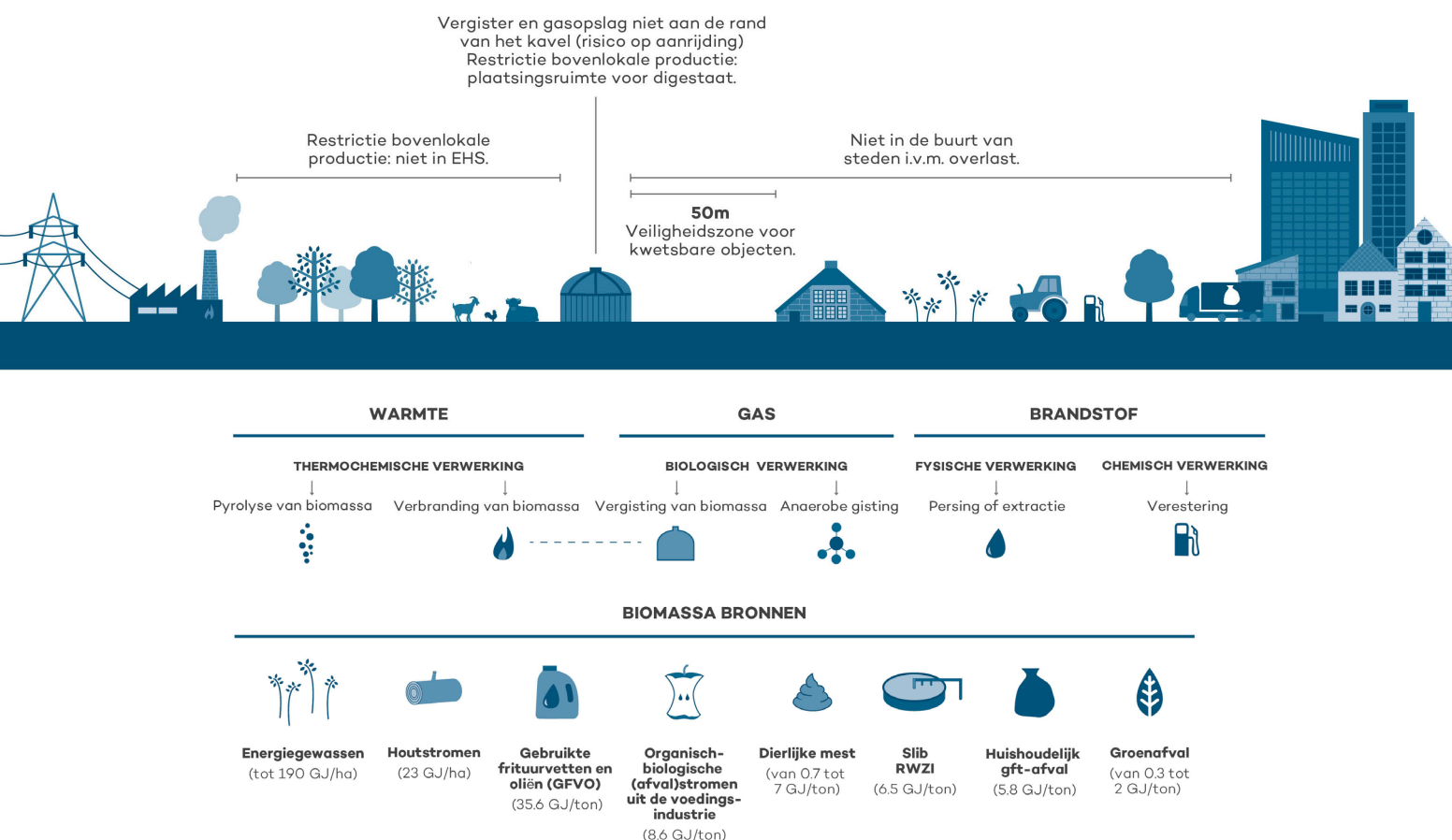


GEOTHERMIE WONINGEN

POTENTIEEL GEBIED



BIOMASSA



Techniek en plaatsing

Bij vergisting wordt mest of gft vergist. Het gas dat vrijkomt kan opgewerkt worden tot ruw biogas. Vervolgens kan dit biogas door middel van een warmtekracht koppeling (WKK) in elektriciteit en (rest)warmte worden omgezet, of opgewerkt worden tot groen gas. Het restproduct wordt gezien als mest en kan op het omringende land worden uitgereden. Het rendement van het opwerken naar groen gas is ongeveer 62%. Bij het omzetten van biogas middels een WKK is het elektrisch rendement laag, maar als zowel de vrijkomende mest als de (rest)warmte kan worden gebruikt, is een vergister toch aantrekkelijk. Binnen de provinciale grenzen zijn meerdere bronnen beschikbaar die potentieel ingezet kunnen worden voor het vergisten tot biogas.

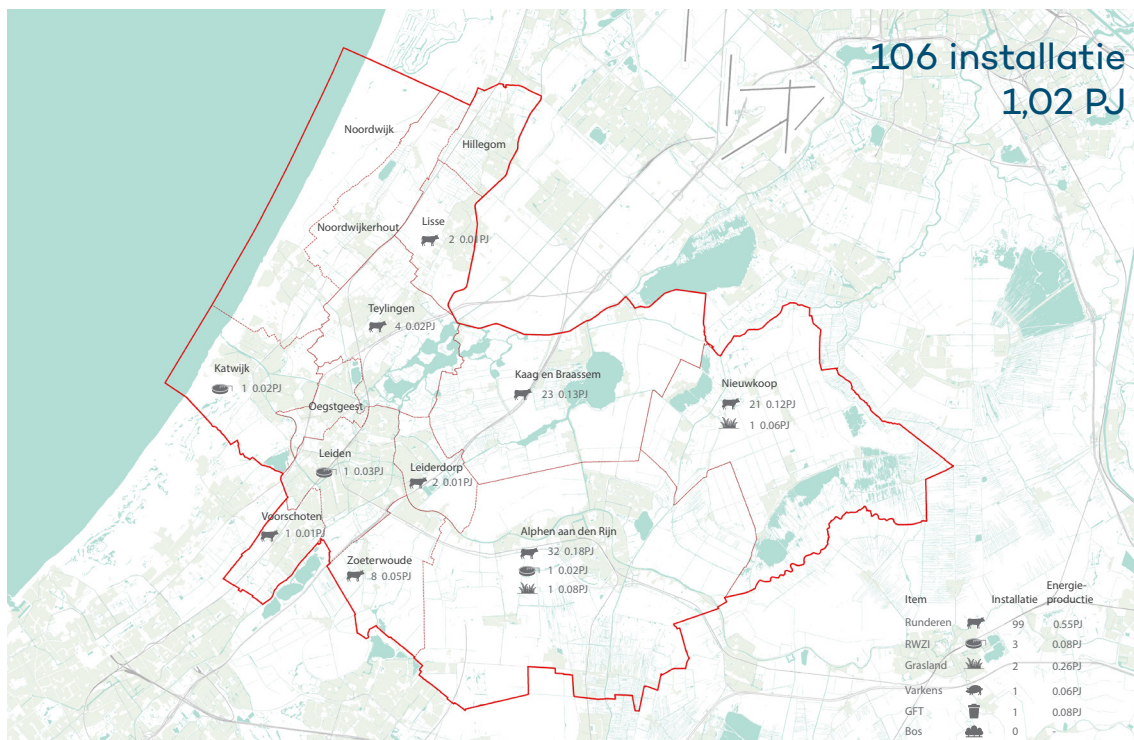
oor de potentiële reststromen van rundmest, varkensmest, pluimveemest, gft-afval en slib uit RWZI is de potentie voor biogas berekend aan de hand van monovergisting.

Voor de plaatsing van een installatie geldt:

- Voor de aanvoer van organisch materiaal moet de installatie bereikbaar zijn voor vrachtwagens;
- Er is voldoende ruimte nodig voor de opslag van organisch materiaal, mest, digestaat, en eventueel gas.
- Bij moderne installaties is de geuroverlast minimaal, echter kan er bij onderhoudswerkzaamheden enige overlast ontstaan, waardoor plaatsing nabij grote aantallen woningen niet de voorkeur verdient.

Beschikbaarheid van bronnen

De maximale potentie van biomassavergisting en biomassa co-vergisting is bepaald op basis van beschikbaarheid van alle reststromen. Een beperkende factor is de beschikbaarheid van de reststromen. Veel reststromen hebben al een bestemming en worden gebruikt in andere industrieën. Het minimumscenario is daarom gebaseerd op een verwachte beschikbaarheid van de bronnen voor biogas zoals deze is ingeschat door het Groengas forum (2014).

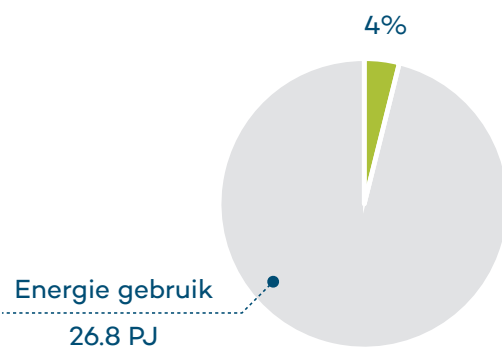


Opbrengst

Een vergistingsinstallatie is theoretisch simpel op te schalen door vergisters en bijbehorende voorzieningen bij te plaatsen. De schaal van een vergistingsinstallatie wordt voornamelijk bepaald door de beschikbare hoeveelheid mest, droge stof en de plaatsingsruimte voor digestaat. Daarnaast is een installatie die gekoppeld is aan de WKK enkel aantrekkelijk als de restwarmte nuttig kan worden gebruikt in de directe omgeving.

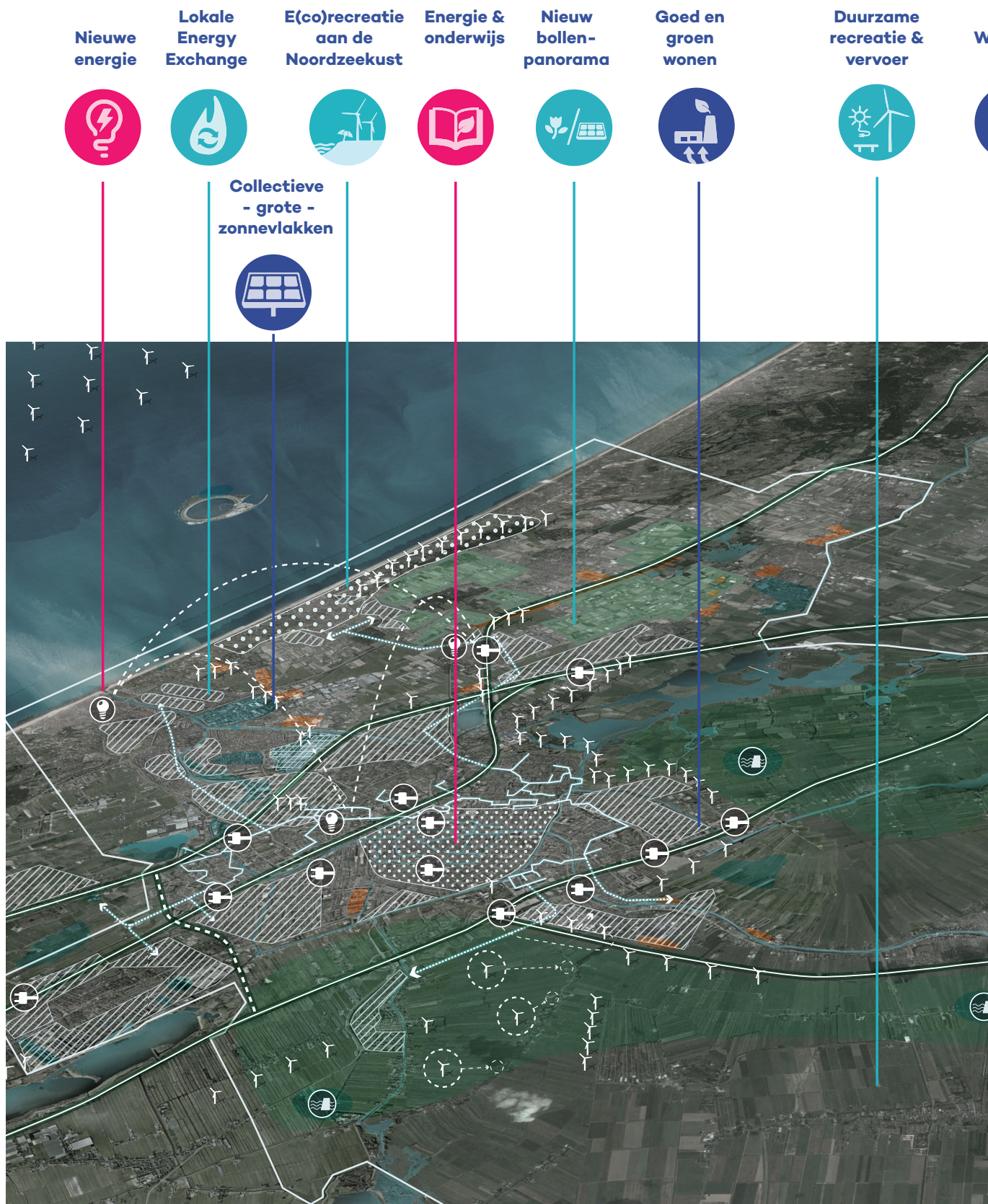
De potentie is met ongeveer 1 PJ beperkt in de regio Holland-Rijnland

Item	Installatie	Energie-productie
Runderen	100	0.55
RWZI	3	0.08
Grasland Akkerland	2.6	0.25
Varkens	0.2	0.02
GFT	0.6	0.08
Bos	0.3	0.04
totaal	106	1.02 PJ



4.

Mogelijke locaties gebiedsvoorbeelden



Windrijke regio



Logistiek en Green Ports



Elektrisch forenzen



Energieke samenleving



Groene Hart en zon energie



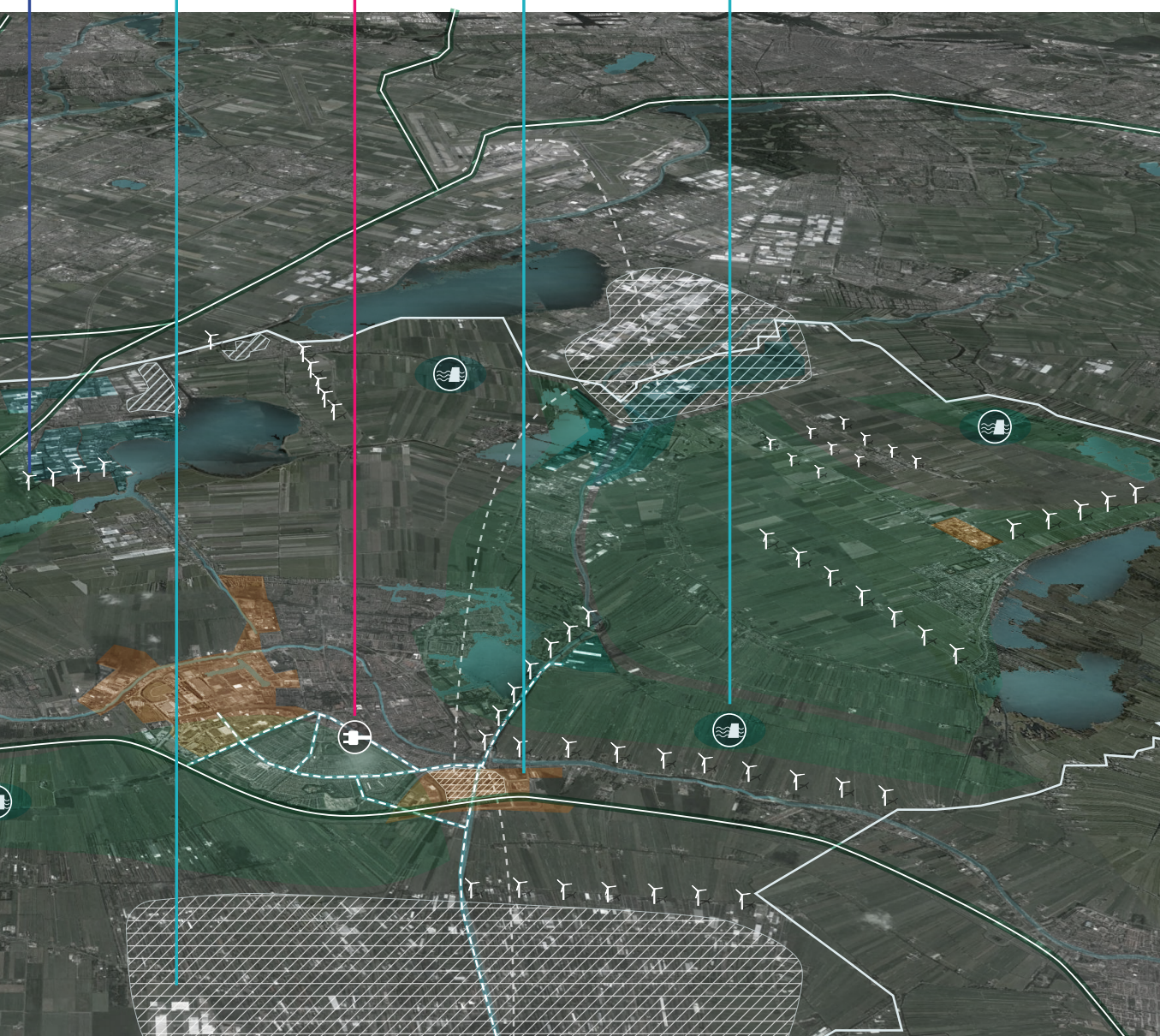
Beleving en scholing



Regionale E-dentiteit



Generieke oplossingen



5.

Beleving en scholing

Deze gebiedsvoorbeelden hebben niet primair als doel om veel energie te produceren, maar maken de energietransitie tastbaar en helpen om het bewustwordingsproces te versnellen en mensen te enthousiasmeren. Ze kunnen het imago van 'bio-tech regio' of 'stad van ontdekkingen' versterken en laten zien hoe leuk duurzame energie kan zijn. Energetische opbrengsten zijn van secundair belang, maar kunnen bij uitgroei van deze nu nog premature technieken, in de toekomst zeker een rol gaan spelen.

Om de energiedoelstellingen te realiseren zijn dergelijke projecten van groot belang om te komen tot nieuwe noodzakelijke vormen van duurzame energieopwekking. Bedrijfseconomisch zijn deze vormen nog niet aantrekkelijk, de projecten moeten zich nog bewijzen en vergen hoge investeringen. Ook de economische effecten zijn nog beperkt, maar investeringen in R&D – ook op het gebied van energie – zijn noodzakelijk om de economie te vernieuwen.



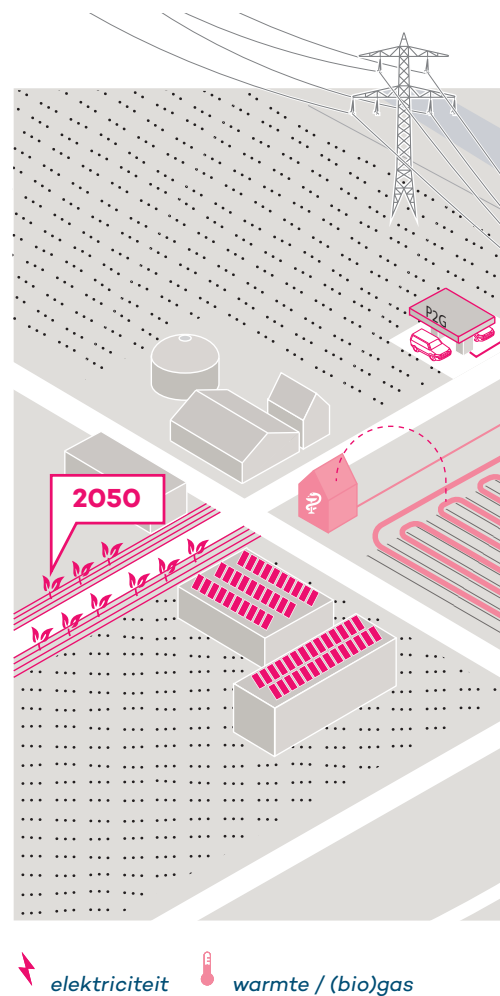


Nieuwe energie

Veel mensen hebben geen kennis van - of gevoel bij - energieopwekking anders dan windturbines of zonnepanelen. Om de transitie te laten slagen moet iedereen zich bewust worden van de mogelijkheden.

Het Hart van Holland is een echte kennisregio. Dit blijkt uit de aanwezigheid van het Bio Science park, de universiteit, hightech bedrijven en kennisinstellingen als ruimtevaartorganisatie Estec en ATG. Deze kenniscentra bieden kansen voor onderzoek, educatie en werkgelegenheid. Sommige energie opwek- en besparingstechnieken zijn nu nog prematuur, maar wel veelbelovend en goed te verbinden aan de Bio Science industrie, ruimtevaart of nautische- en maritieme branche. Op termijn kunnen de onderstaande technieken de huidige bekende opwektechnieken verbeteren, aanvullen of vervangen:

- Algen of zeewier als grondstof voor cosmetica, biomassa of biobrandstoffen.
- Vibratie-energie onder het zeeoppervlak of golfslagenergie opwekken om windturbines op land over 30 jaar overbodig te maken.
- Kleinschalige Concentrated Solar Plants in combinatie met kassen of de techniek die nu in ontwikkeling is bij de Arizona state University, waarbij door opwarming van metaal (door zonlicht of bijvoorbeeld geothermie)



Stakeholders

- schoolbesturen
- toeristen en bewoners
- gemeenten
- Universiteit Leiden
- lokale bedrijven (onderhoud, installatie en recreatie)
- hightech bedrijven

Technieken

- nieuwe PV technieken:
 - CSP fresnellenzen
 - glastuinbouw
 - Plant-e
- energy-kites onder de 100m
- algenkwekerijen:
 - open systeem
 - gesloten systeem
- solarfuels
- zeewierteelt
- Blue-energy Osmose: elektriciteit
- getijden- of golfslag energie
- energie buffering in P2G of in kunstmatige meren voor de kust

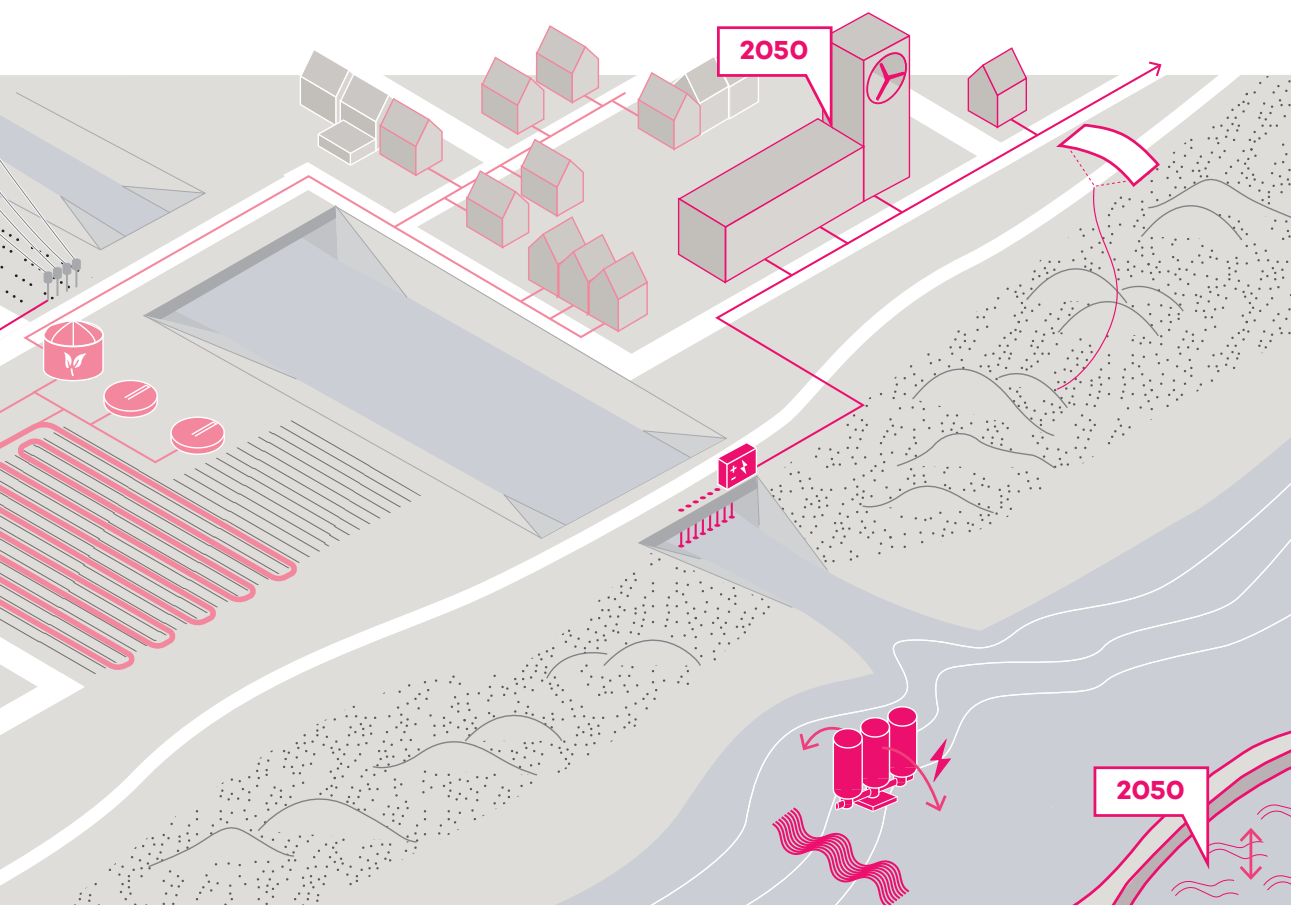
efficiëntie**aantal****1.170 TJ**

1.8 TJ/ha	145,5 ha	262 TJ
1 TJ/ha	193 ha	195 TJ
0,4 TJ/st	1000 st	400 TJ

0.27 TJ/ha	77.3 ha	21.2 TJ
1.04 TJ/ha	1 ha	1.0 TJ

1 st	290 TJ
10 st	2 TJ

mogelijk in de toekomst interessant





1. BSP Design tidal energy (www.biopowersystems.com)

economie	score	toelichting
technologie		
innovatie	+	Nieuwe technologieën (relatief hoge R&D-uitgaven).
efficiëntie	-	(Nog) geen hoge opbrengst, zeewierteelt en CSP Fresnellenzen
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0	Nieuwe verschijningsvormen van duurzame energie: Zeewierteelt zichtbaar op zee, e-kites en algenkweek op land



2. Zeewier oogst (www.trouw.nl)



3. Energie uit algen , WUR (www.wageningenur.nl)

chemische processen in gang worden gezet zodat brandstof wordt gemaakt.

- Elektrische energie uit planten, waar nu al een pilot voor bestaat langs de N470 tussen Delfgauw en Pijnacker.
- De opslag van (pieken) in energieopwekking in kunstmatige meren of door het om te zetten naar gas (Power 2 Gas, P2G).

Het onderzoek kan op verschillende plaatsen zichtbaar worden. Behalve een blue-energy (osmose) centrale in de Rijn bij Katwijk, kan voor de kust bijvoorbeeld een proeftuin voor zee gerelateerde energieopwekking ontstaan. Door dit

te koppelen aan onderzoek naar energieopslag in kunstmatige bassins kan dit - naast de nu gangbare windturbines op zee - een interessante aanvulling op het bestaande recreatielandschap aan de kust zijn. Daarnaast zijn de Bio Science Campus en het gebied rond de Space Expo locaties waar zowel inwoner en toerist de energietransitie kan beleven. Kortom voldoende kansen voor innovatie, onderwijs en recreatie waarmee de regio nadrukkelijker op de kaart gezet wordt.

Energie en onderwijs

Ieder kind in Nederland gaat naar school en daarmee heeft de school een centrale plek in de samenleving en de wijk. De kinderen die nu naar de basis- of middelbare school gaan, beslissen over 10-15 jaar hoe ze willen wonen, hoe ze willen leven en hoe duurzaam ze dat alles willen doen. In vrijwel elke woonwijk staat een school. Hoe mooi zou het zijn als de plaats waar kinderen een groot deel van hun jeugd doorbrengen, als vanzelfsprekend energieneutraal is en zijn eigen energie opwekt? Duurzaamheid gaat hi-

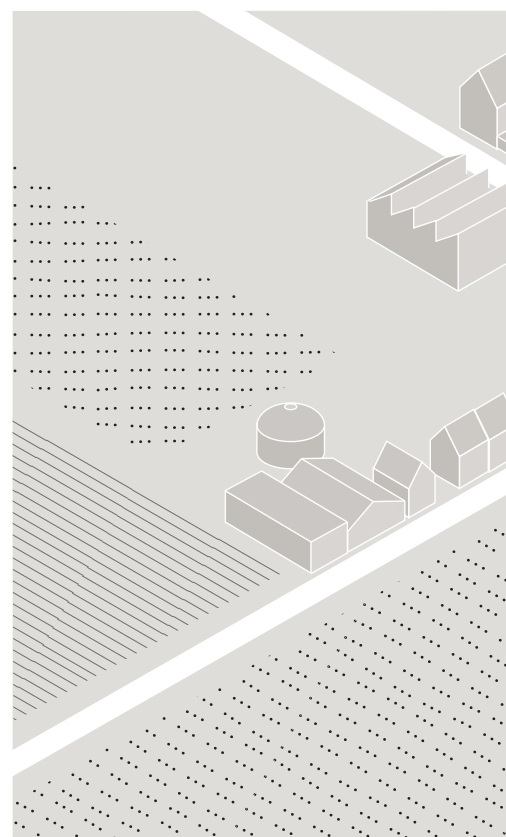
In 2015 is een landelijke Green Deal Duurzame Scholen afgesloten waarbinnen schoolbesturen worden geholpen met kennis en advies.

erbij verder dan energie; ook voedsel, afval, materialen, water en natuur zijn belangrijke aspecten die goed geïntegreerd kunnen worden. Scholen hebben een voorbeeldfunctie waar de generatie van morgen samen met hun ouders en de buurt kan ontdekken hoe het óók kan. Er zijn diverse voorbeelden in binnen- en buitenland van scholen die hier al volop mee aan de slag zijn gegaan:

- Daltonschool Neptunus in Amsterdam, waar water en energie onderdeel zijn van het lesprogramma.
- Basisschool de Zuidstroom in Venlo, een cradle-to-cradle gebouw en waar zelf energie wordt opgewekt.
- Low carbon scholen zoals de Northwood Primary School of scholen met het Eco-School

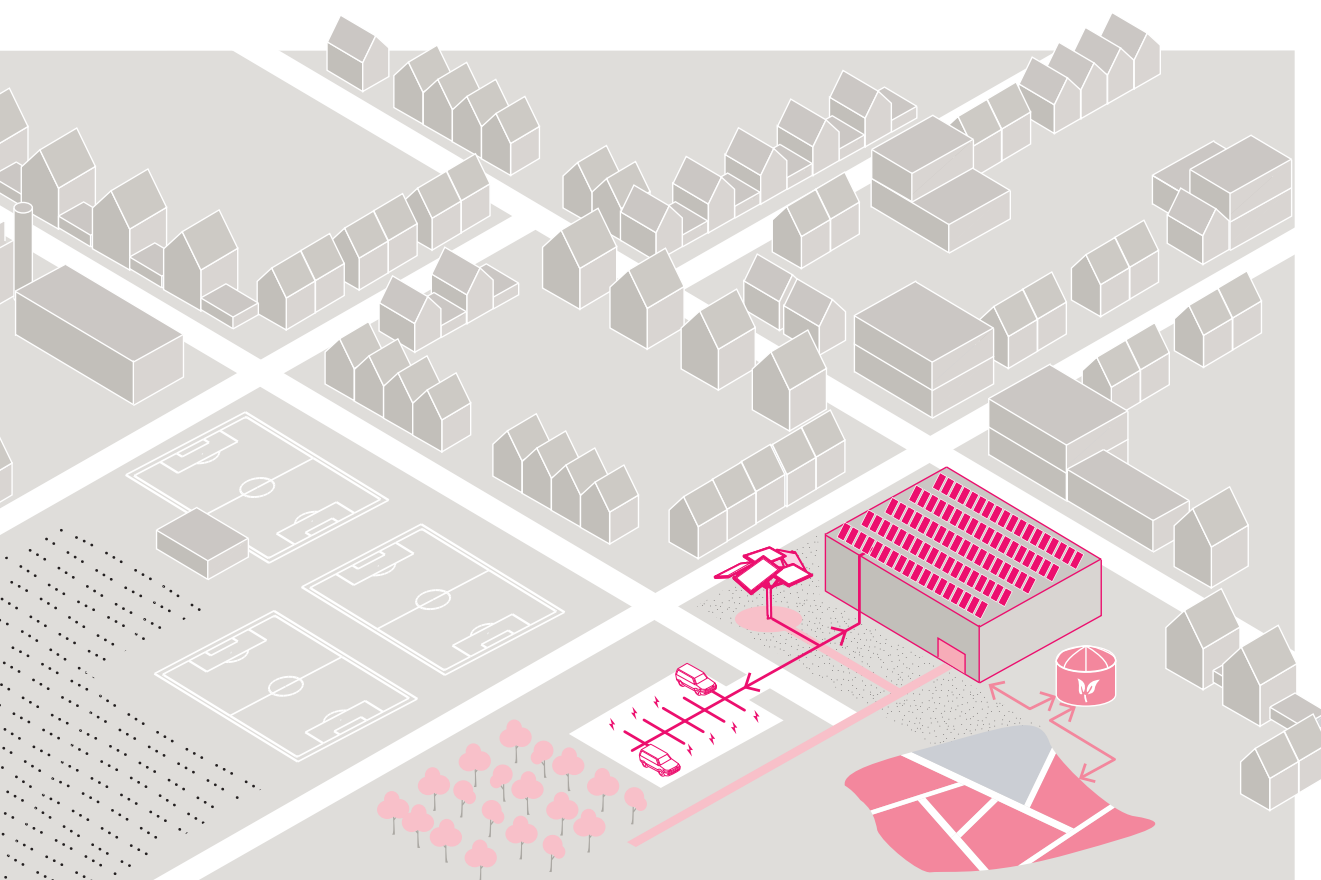


3. Solar Agri Park in Fukushima, educatiepark (www.renewableenergyworld.com)



⚡ elektriciteit 🌡️ warmte / (bio)gas

Stakeholders	Technieken	efficiëntie	aantal	58 TJ
• schoolbesturen • gemeenten, provincie, Rijk • kinderen, ouders, leerkrachten • lokale bedrijven (bouw, onderhoud en installatie)	• PV op daken • afval & voedsel kringloop • waterkringloop • monitoringsystemen en lespakketten • elektrisch vervoer	3.7 TJ/ha	15.5 ha	58 TJ
		batterij efficiëntie tot 92%		besparing
				besparing
				besparing
				-



economie	score	toelichting
technologie		
innovatie	-	Op basis van bestaande technologie.
efficiëntie	0	PV op daken, zonnecollectoren (bij significante warmwatervraag) en WKO zijn bewezen kansrijk.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0	Zeer lokaal





4. Sustainable school, Guastalla by Mario Cucinella (www.casa-naturale.com)

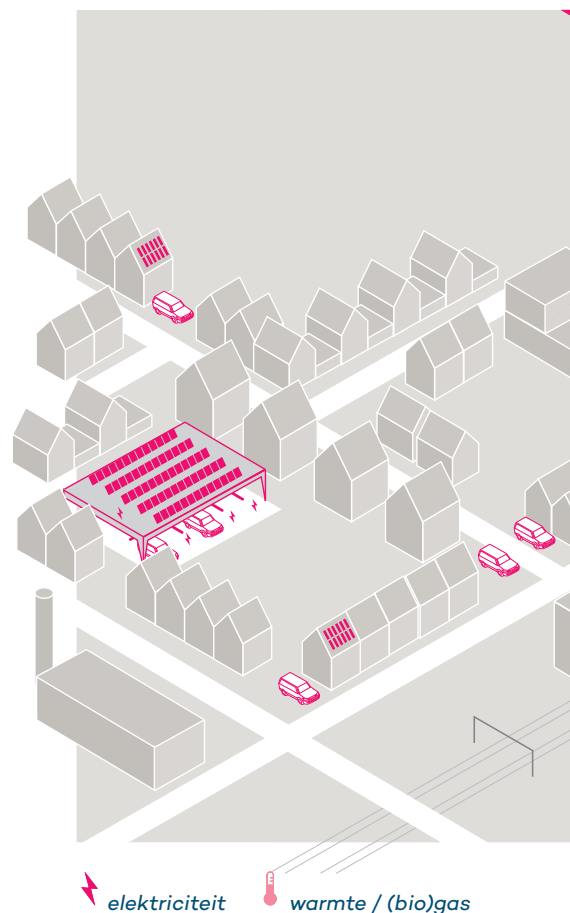
Elektrisch-forenzen

Het hart van Holland ligt zeer centraal, vlakbij grote economische clusters als Amsterdam, Utrecht, Den Haag en Rotterdam. Samen met de relatieve rust en de diversiteit aan recreatieve mogelijkheden maakt dat de regio populair als woonplaats. Tot 2020 worden er naar schatting nog eens 29.000 woningen bijgebouwd (regionale structuurvisie Holland Rijnland, actualisatie 2012). Om al dit woon-werk verkeer mogelijk te maken is er in de regio al veel infrastructuur aanwezig. Veel mensen gaan met het openbaar vervoer naar hun werk, maar ook de energieverslindende auto blijft populair. Langzaam wint de schone elektrische auto aan populariteit. Echter, elektrische auto's zijn nog duur en niet voor elk type rit even handig door het relatief beperkte bereik. Veel van de

Veel van de woon-werk ritten kennen een beperkte afstand en zijn goed voorspelbaar. Een elektrisch car-sharing systeem kan hiervoor een schoon alternatief vormen en bijdragen aan het terugdringen van de hoge parkeerdruk en de dagelijkse files.

woon-werk ritten kennen een beperkte afstand en zijn goed voorspelbaar. Een elektrisch car-sharing systeem kan hiervoor een schoon alternatief vormen en bijdragen aan het terugdringen van de hoge parkeerdruk en de dagelijkse files. Door dit e-car-sharing systeem

op strategische plekken aan te bieden kan daarnaast de luchtvervuiling worden beperkt en kunnen de auto's ingezet worden als buffer voor het elektriciteitsnetwerk. De benodigde energie wordt opgewekt door PV-overkappingen, PV op grote daken, of windturbines op bedrijventerreinen. Als het inductieladen inderdaad een vlucht



Stakeholders

- forenzen
- gemeenten
- car-sharing ondernemers
- lokale bedrijven (onderhoud en installatie)
- ondernemers laadinfrastructuur zoals Fastned
- ondernemers e-vervoersmiddelen zoals E-Mobility Services

Technieken

- PV op grote daken en overkappingen
- elektrisch vervoer
- windturbines
- auto's als energiebuffer

efficiëntie

3.7 TJ/ha

28 TJ/wt
batterij efficiëntie tot 92%

aantal*

4.04 ha

3 * 3,3MW

108,5 TJ

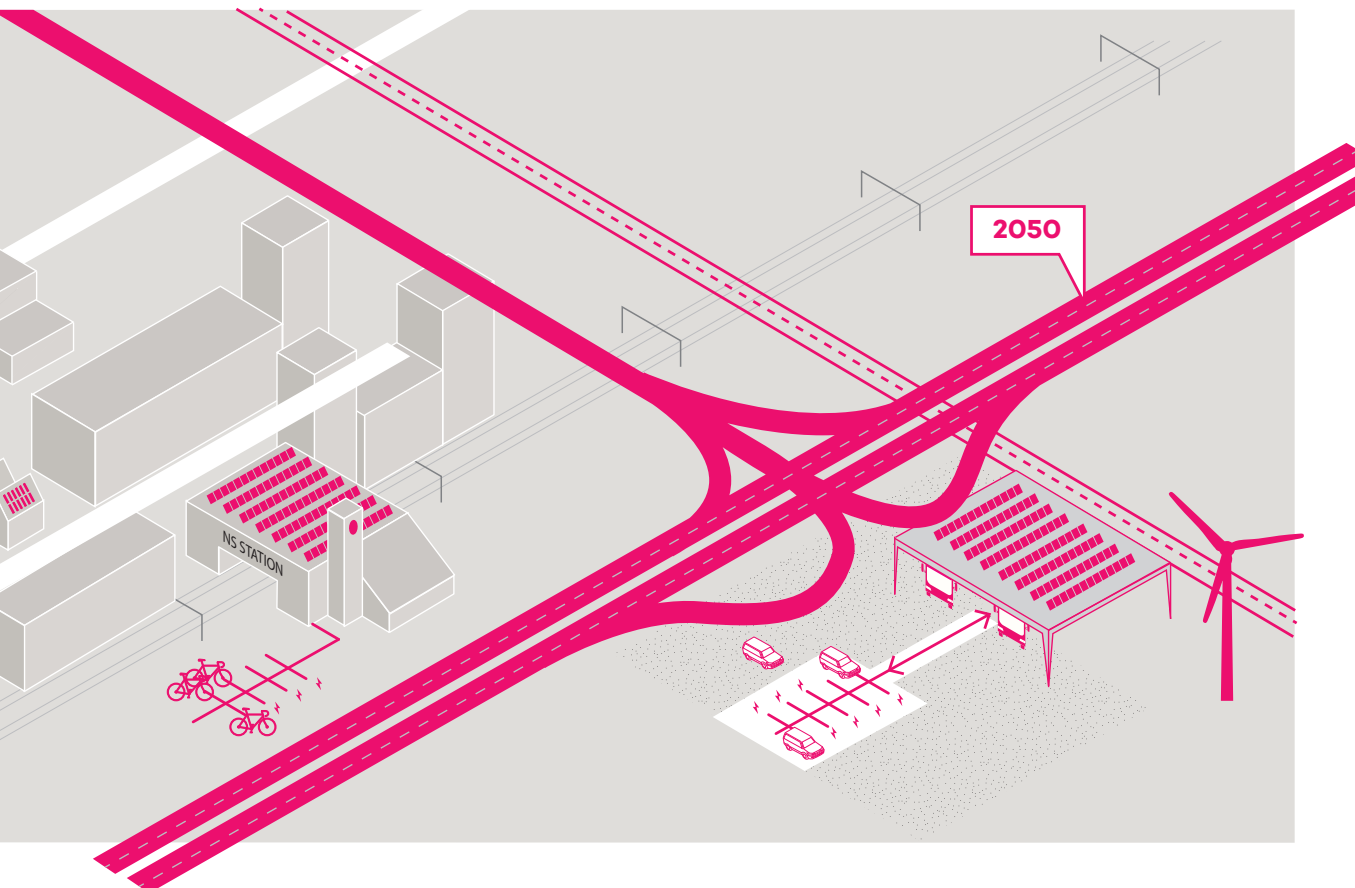
15 TJ

-

93,4 TJ

-

**verder opschaalbaar*





5. London Heathrow airport PRT project (uk.news.yahoo.com)

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	0	Met het juist businessmodel mogelijk winstgevend, wel hoge
technologie		
innovatie	0	Proof of concept gereed. Geen geheel nieuwe technologie, maar
efficiëntie	+	Batterij efficiëntie tot 92%.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	+	Dubbel ruimtegebruik, minimale aanpassing aan het bestaande
beleving	+	Het concept heeft een hoge belevingswaarde en geeft mensen



6. car2go (Thomas Schlijper/HH)



7. Liander, Zonnepanelen op parkeerdek en fietsenstalling (www.deingenieur.nl)

gaat nemen, zoals in het rapport 'Nederland Inductieland!?' (APPM in opdracht van RVO, 2014) wordt geschetst, wordt elektrisch rijden nog aantrekkelijker. Dan is er geen stekker meer nodig, en ligt opladen tijdens het rijden misschien zelfs in het vooruitzicht.

Er zijn interessante locaties voor dit vervoersconcept. Als voorbeeld worden een aantal locaties in Leiden benoemd. In het centrum zijn dit bijvoorbeeld de Garenmarkt, Molen de Valk en Haagweg, waar nu al parkeervoorzieningen zijn. Hier is een totaalconcept kansrijk van (elektrische) fiets, scooter en auto die je met één abonnement kunt

gebruiken, zodat je van woning naar een auto kunt gaan en van auto naar plek van bestemming. Uiteraard is er dan ook de mogelijkheid om de fiets of scooter te stallen bij het station Leiden Centraal.

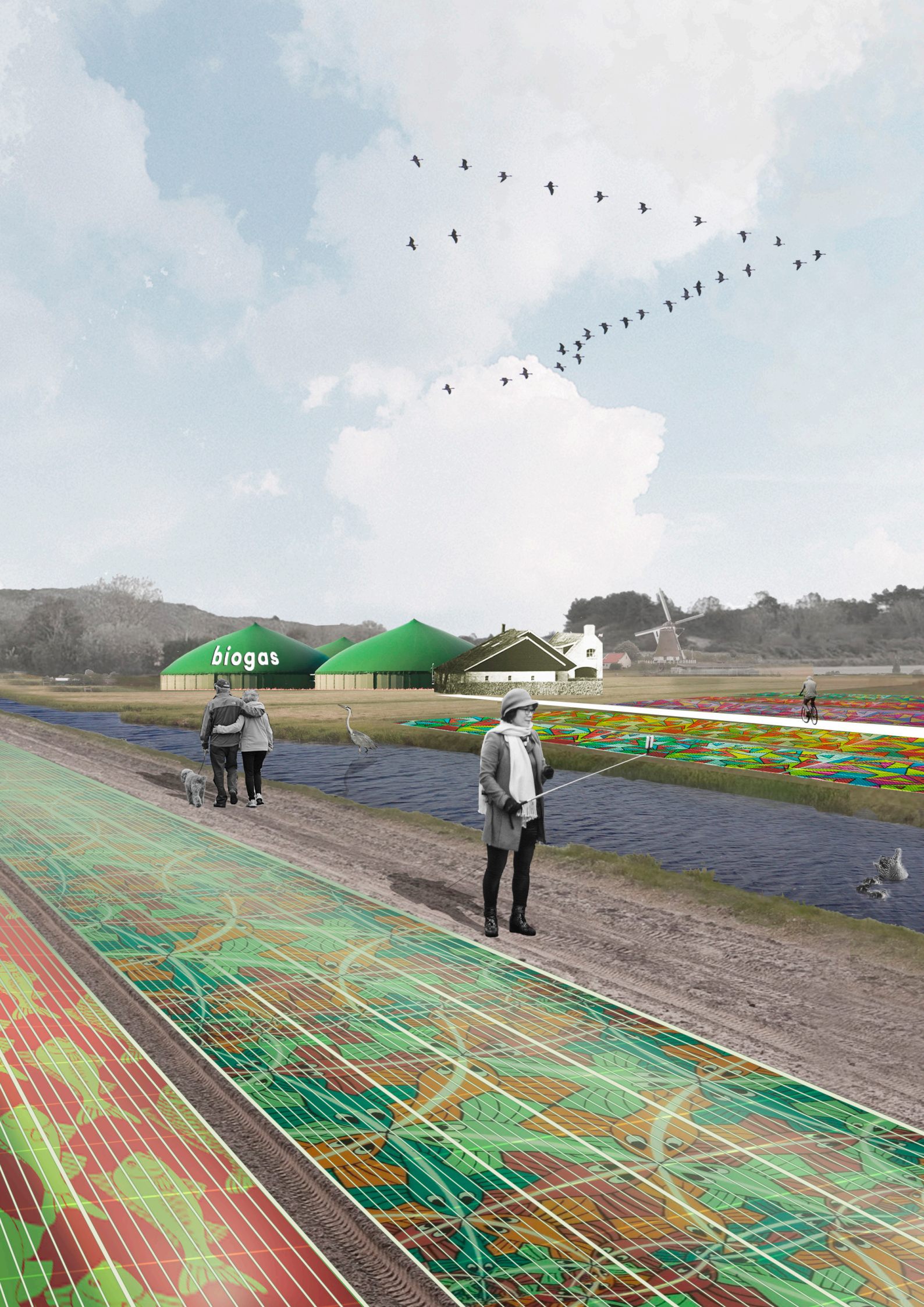
Locaties waar dit buiten het drukke centrum zou kunnen worden georganiseerd zijn het (1) Transferium A44-N206, dat gunstig ligt ten opzichte van het strand, en (2) de verbinding naar Den Haag en Amsterdam, (3) Hoogmade/Leiderdorp met het Rijnland ziekenhuis en de toekomstige IKEA en (4) Hoge Rijndijk. Op dit moment wordt een pilot gestart in Hoofddorp en is de gemeente Noordwijk al in gesprek met een ondernemer om

6.

Regionale E-dentiteit

Deze gebiedsvoorbeelden dragen bij aan het energieneutraal maken van de regio en zijn sterk verbonden met de lokale economie, het landschap of lokale stakeholders. De projecten zijn dus echt gebiedsspecifiek en passen goed bij (de identiteit van) de regio. Juist hier is het van belang om regionale stakeholders bij elkaar te brengen om regionale kansen te benutten. Hun kennis en expertise is hierbij van essentieel belang.





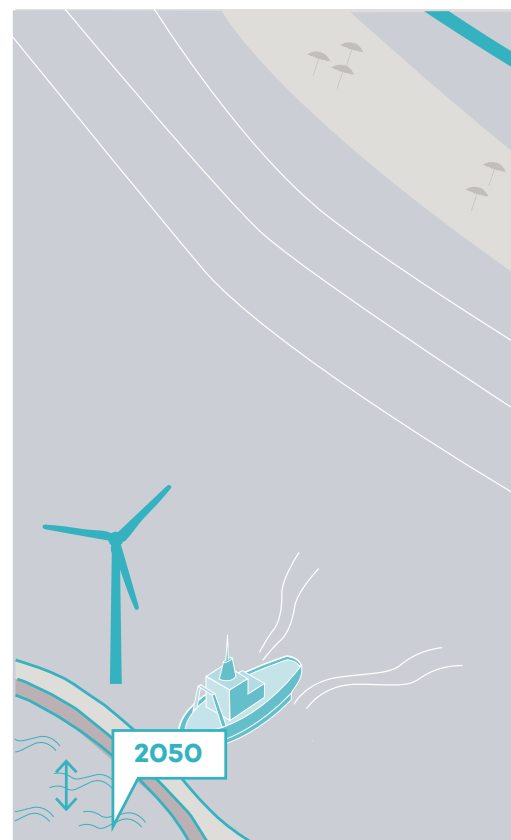
E(co) recreatie aan de Noordzeekust

Badplaatsen, zoals Noordwijk (en in mindere mate Katwijk) kampen met teruglopende inkomsten uit de traditioneel zo belangrijke congres- en recreatie-sector. Veel hotels, congrescentra en vakantieparken zijn verouderd en voldoen niet (meer) aan de wensen van toeristen en congresgangers.

Door de herstructureringsopgave van dit gebied te combineren met de energie-opgave kunnen twee vliegen in één klap worden geslagen en ontstaat een nieuw recreatielandschap in de uitlopers van

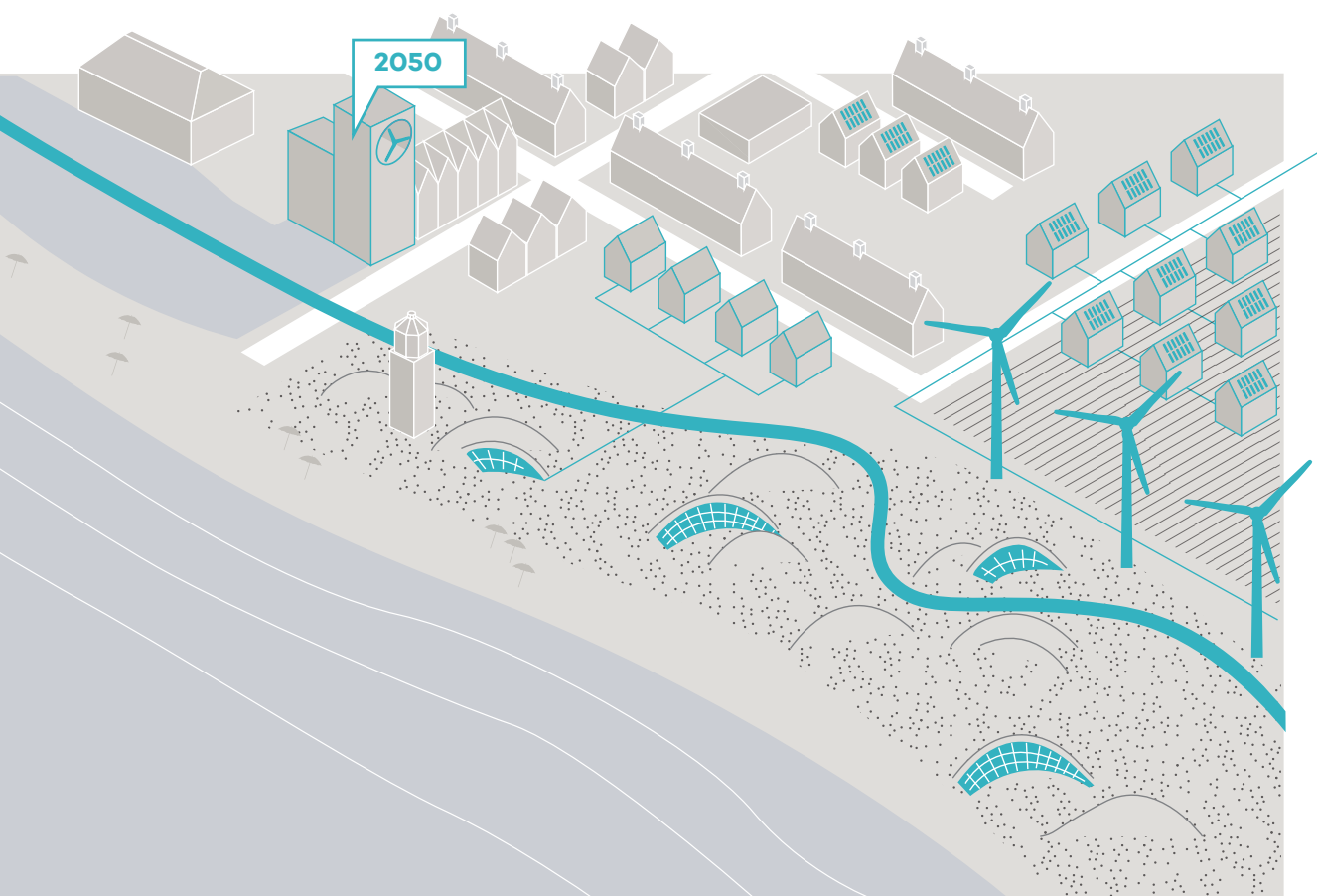
Door de herstructureringsopgave van dit gebied te combineren met de energie-opgave kunnen twee vliegen in één klap worden geslagen en ontstaat een nieuw recreatielandschap in de uitlopers van de duinen.

de duinen. Door gebruik te maken van een mix aan energie-opwektechnieken wordt het duurzame karakter van dit gebied zichtbaar en wordt een nieuwe doelgroep aangesproken. De energiemix kan bestaan uit conventionele opwekmethoden zoals PV op daken, zonne-parken en windturbines aan de binnen-duinrand. De mix kan worden aangevuld met experimentele methoden zoals algenkwekerijen, kunstig oplichtende PV-fietspaden, lage energy-kites, in gebouwen geïntegreerde windturbines, een energie-eiland voor de kust in combinatie met een zandmotor, en plaatselijke biomassa teelt. Tijdens een wandeling door dit gebied is het perspectief vanaf iedere duintop anders. Voorbeelden van recreatiegebieden die zich richten op duurzaam toerisme zijn Texel en De Alde Feanen in Friesland met haar



⚡ elektriciteit 🌡️ warmte / (bio)gas

Stakeholders	Technieken	efficiëntie	aantal	670 TJ
- recreatieondernemers - kustgemeenten - toeristen en congresbezoekers - lokale bedrijven (onderhoud & installatie) - bewoners	- windturbines op land - zonnevelden (2% Noordwijkse duinen) - PV op daken (opschaling mogelijk) - biomassa (algen, resthout uit duinranden) - PV-fietspaden, energie- en zandmotor, e-kites	38 TJ/st 3.9 TJ/ha 3,7-3.3 TJ/ha 0.07 TJ/ha 2.5 TJ/ha 0.4 TJ/st	13 * 3.3MW 36 ha 0.6 ha 136 ha 5 km 50 st	490 TJ 143TJ 2 TJ 9 TJ 4 TJ 20 TJ
economie	score	toelichting		
bedrijfseconomisch	0	Vergt grote investeringen in een sector die weinig		
werkgelegenheid/ spin-off	+	Bij succes krijgt de recreatieve sector een impuls en wordt werkgelegenheid behouden en gegenereerd.		
technologie				
innovatie	0	Het betreft herstructurering van de recreatieve sector. Om het economisch aantrekkelijk te maken is het van belang dat de koppeling met nieuwe technologieën (proeftuinen) zichtbaar		
maatschappelijk				
ruimtelijke impact	0	Windenergie langs landschappelijke lijnen zoals binnenduinrand heeft een mogelijke signaalfunctie, nieuwe technieken vormen		
beleving	+	Duurzame energieproductie maakt integraal onderdeel uit van		





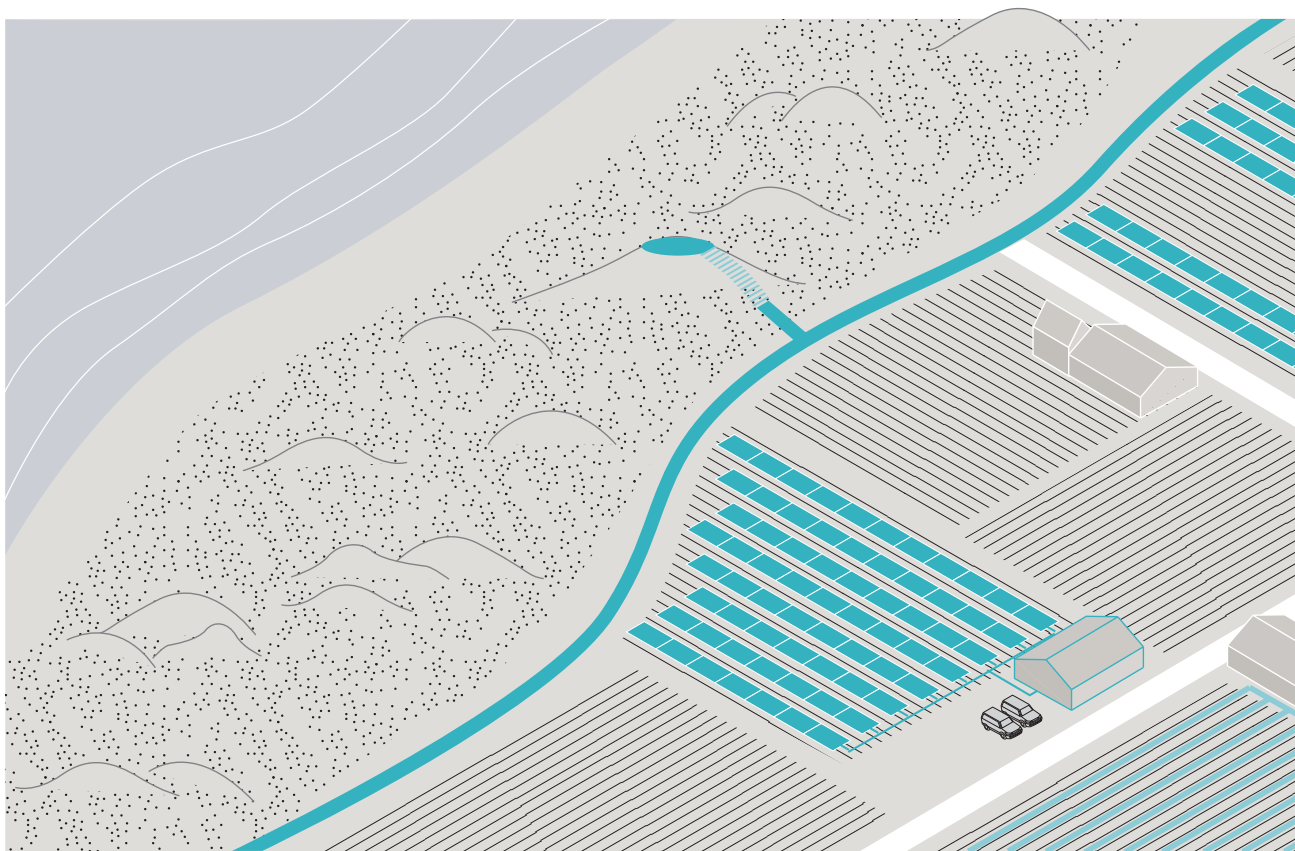


8. Vakantiehuis Le Tunnel de Saule (bungalowvakanties.com)





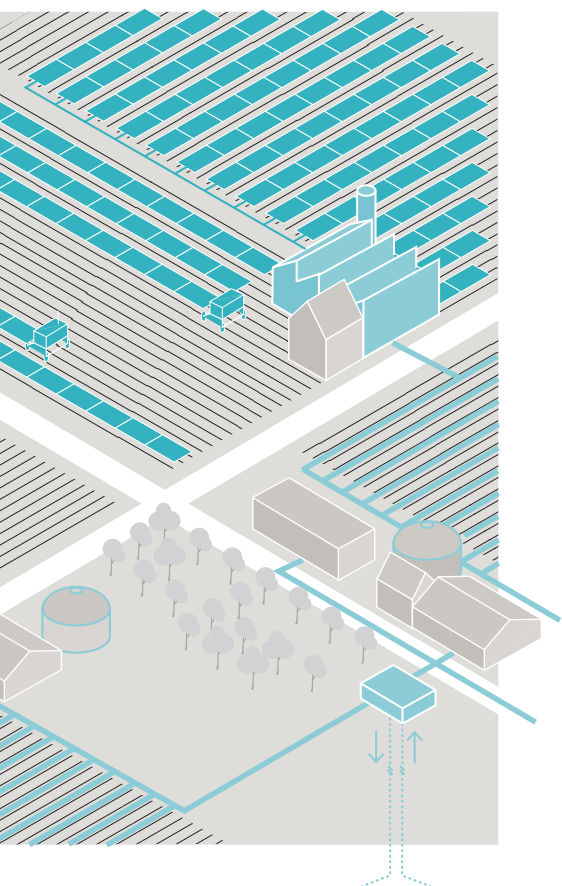
9. 'Van gogh fietspad' op zonne-energie, Daan Roosegaarde (www.architectuur.nl)



⚡ elektriciteit 🌡️ warmte / (bio)gas

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	-/0	Verlenging van het productieseizoen leidt mogelijk tot meer inkomsten. Daarnaast worden extra inkomsten gegenereerd
werkgelegenheid/ spin-off	0	Bij slagen draagt dit bij aan behoud en vitaliteit van de sector in de regio. Mede-investeerders in geothermie vanuit de (glas)
technologie		
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	+	Weinig ruimtelijke verandering.
beleving	-	Weinig zichtbare effecten, tenzij het gecombineerd wordt met

Nieuw bollenpanorama



In het noordwesten van de regio worden al generaties lang sierbloemen en bollen geteeld. Hoewel dit karakteristieke landschap erg in trek is bij zowel binnen- als buitenlandse toeristen, wordt de concurrentie met andere gebieden met meer ruimte of andere productietechnieken, steeds zwaarder. Voor de bollenboeren kan de transitie naar duurzame energie een kans zijn om enerzijds hun productie te verhogen, en anderzijds een aanvulling te zoeken op hun traditionele inkomsten.

Bollen zijn gebaat bij een goed te beheersen grondtemperatuur, sommige perioden koud, later juist warm. In de aspergeteelt heeft men al een slimme vondst gedaan op dit gebied: door restwarmte van nabijgelegen fabrieken of kassen door de grond te leiden wordt het productie seizoen verlengd. Daarnaast worden de velden een deel van het jaar afgedekt, en liggen de velden een deel van de tijd braak om te regenereren. Met mobiele 'PV dekzeilen' of verplaatsbare panelen kan in die periodes extra energie opgewekt worden.

Als er geen restwarmte voorhanden is, kan in de toekomst ook gebruik worden gemaakt van geothermie. Geothermie is vaak nog een flink stuk duurder dan restwarmte maar er wordt bij de Greenport als meer onderzoek gedaan naar een publiek-private samenwerking rond geothermie (7 gemeenten, 3 provincies, branch organisaties). Door op zoek te gaan naar een brede mix aan belanghebbende investeerders rond geothermie projecten (zowel voor de gebouwde omgeving als bijvoorbeeld tuinders in kassen en open grond), kan deze ontwikkeling eerder van de grond komen.

Door op zoek te gaan naar een brede mix aan belanghebbende investeerders rond geothermie projecten (zowel voor de gebouwde omgeving als bijvoorbeeld tuinders in kassen en open grond), kan deze ontwikkeling eerder van de grond komen.

Stakeholders

- bollenkwekers en tuinders
- gemeenten
- toeristen
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bewoners

Technieken

- geothermie (indirect, i.c.m. warmtenet gebouwde omgeving)
- zonnepanelen

efficiëntie

99 TJ/st

1.9 TJ/ha

aantal

9 st

240 ha

1339 TJ

890 TJ

449,2 TJ



10. Asperge oogst (www.telegraph.co.uk , AFP/GETTY)



11. Asperge oogst in Beelitz (Markus Schreiber www.wsj.com)





12. Aardwarmtecentrale, Den Haag (www.architectuur.nl)

Duurzame recreatie en vervoer

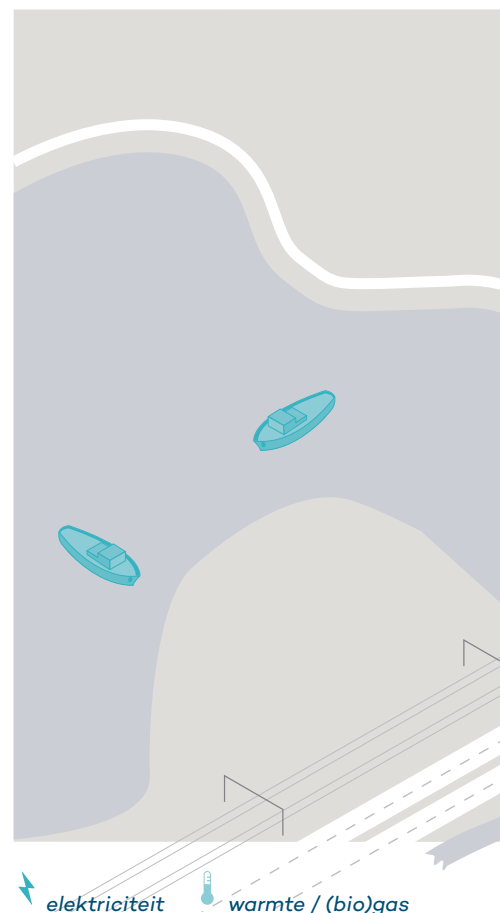
De regio heeft een groot aantal unieke open landschappen en grenst direct aan het Groene Hart. Vanuit de steden en dorpen ben je zó in de natuur. Deze diversiteit in het buitengebied is een grote meerwaarde voor de regio als woonlocatie, maar heeft ook een enorm potentieel voor de recreatiesector en het toerisme. De parels in de regio zijn echter nog niet altijd even goed vindbaar. Door de bereikbaarheid van deze plekken te verbeteren kunnen zowel bewoners als de lokale economie hier meer van profiteren. Voorwaarde is dan wel dat verkeer en vervoer efficiënt, stil en schoon is.

Op goed bereikbare plaatsen aan de rand van stad en landschap kunnen een twee- of drietal poorten naar het landschap verrijzen, waar informatie,

Op goed bereikbare plaatsen aan de rand van stad en landschap kunnen een twee- of drietal poorten naar het landschap verrijzen, waar informatie, horeca, schoon vervoer en lokale groene energie samenkomen.

horeca, schoon vervoer en lokale groene energie samenkomen (conform de reeds bestaande Toeristische Opstap- punten). Hier stap je van waterstofstadbus of trein over op de elektrische auto, fluisterboot, water-

stofboot of e-bike. Elektriciteit wordt opgewekt door PV-panelen op het dak van deze 'poorten' en in een windpark aan de rand van het Groene Hart. Het windpark, waarin mensen uit de regio kunnen participeren, legt een tijdelijke claim (20-30 jaar) op een deel van het landschap maar houdt het tegelijkertijd vrij van de steeds verder oprukkende bebouwing. De accu's van verschillende vervoersmiddelen worden gebruikt als tijdelijke opslag en een deel van de piekproductie wordt omgezet in waterstof en gebruikt als schone brandstof. Niet alleen de recreatiesector kan van deze faciliteiten profiteren. Ook het stads- en streekvervoer over de weg vergroent. Daarnaast kan de distributie van goederen door het gebied nu op schone wijze



Stakeholders

- stads- en streekvervoer
- gemeenten
- toerisme & recreatiesector
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bewoners (recreatie en participatie)
- logistieke bedrijven
- energiemaatschappij (windpark)

Technieken

- windpark
- zonnedaken
- P2G tankstation
- Hydrotank
- H2, mierenzuur methanol of ammonia
- laadstations, elektrisch vervoer (weg en water)

efficiëntie

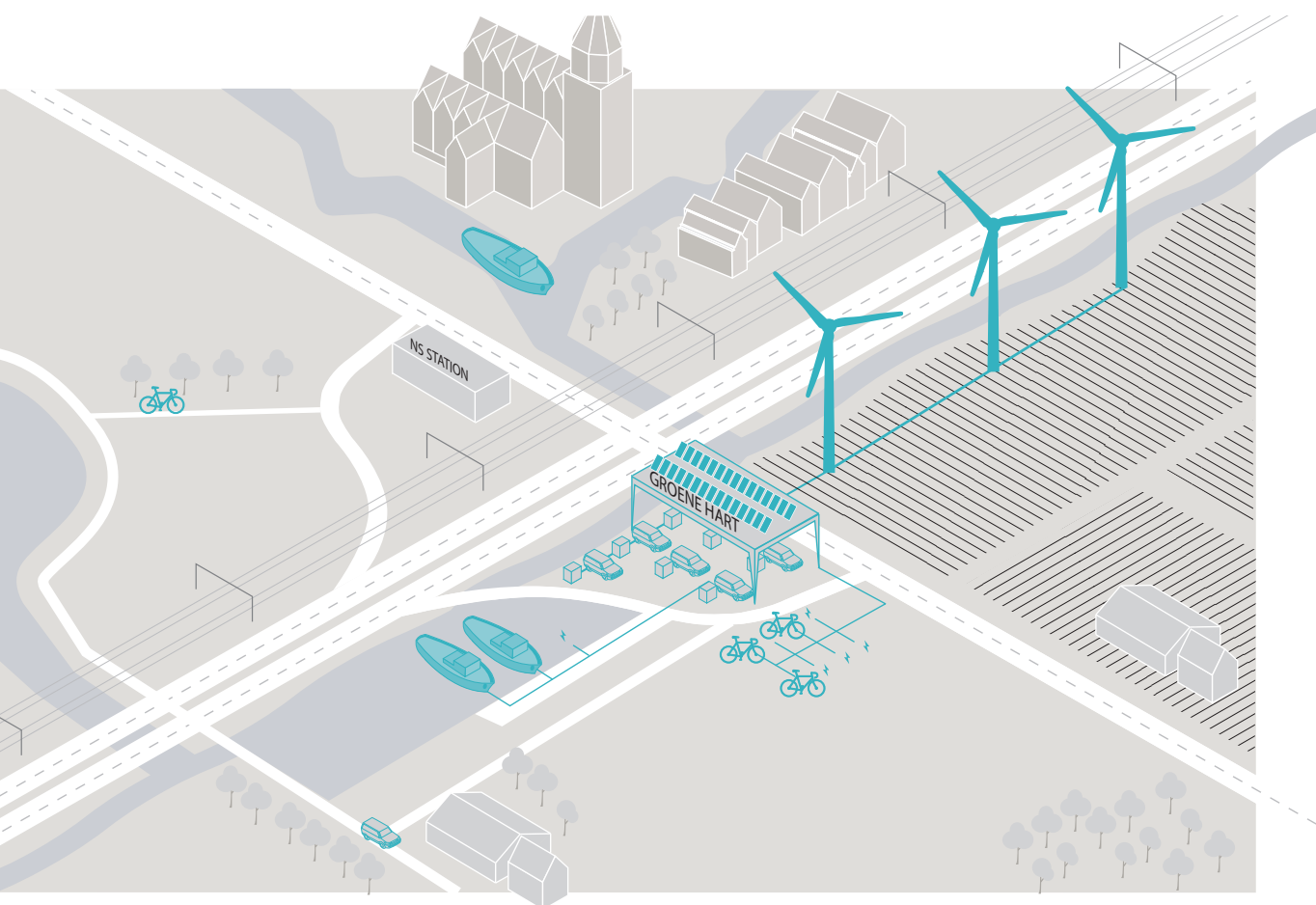
21,7 TJ/st
31,1 TJ/st
3,7 TJ/ha
57%
70%
40-65%
40%

aantal

49*2,3MW
43*3,3MW
6 ha

2001 TJ

651 TJ
1338 TJ
22.5 TJ
-
-
-
-



economie		
bedrijfseconomisch	0/+	De recreatieve sector kent lage marges, de vraag is of de relatief hoge investeringen terugverdiend kunnen worden. Dit vergt echt ondernemerschap. Het windmolenpark kan rendabel worden gemaakt. Participatie
technologie		
innovatie	0	Geen nieuwe opwek-technieken, innovatie zit in
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	-/0	Windenergie is controversieel maar houdt het landschap open
beleving	+	De regio profileert zich als duurzame regio en wordt ook als





13. The Solar Strand , USA (Douglas Levere, domusweb.it)



14 Stella Solar, Tu/e (www.carblogger.nl)



15. UK's floating solar field (www.rt.com)



16. Zonne-boot, Amsterdam, boaty.nl (Odette Li Corbett)

Logistiek en Green Ports

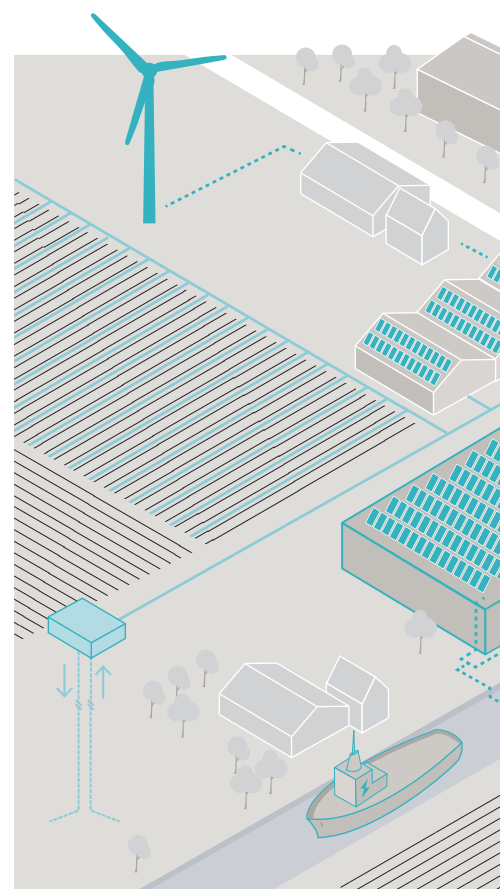
In de regio Holland-Rijnland bevinden zich 3 greenports die van groot economisch belang zijn. Aalsmeer, Boskoop en de Duin- en Bollenstreek. De provincie Zuid-Holland heeft de ambitie om de verbindingen tussen de mainport en de verschillende greenports te verbeteren.

De regio heeft daarnaast met de overslag terminal Alphen (OTA) al een sterke verbindingsmogelijkheid met de Rotterdamse haven als internationale mainport.

Deze overslag terminal kan een belangrijke schakel zijn in het verduurzamen van het goederenvervoer. Vervoer per boot is in het kader van energieverbruik aanzienlijk efficiënter dan vervoer over de weg. Door in te zetten op intensivering van vervoer per boot kan vervoer over de weg dus teruggedrongen worden. Daarnaast wordt zoveel mogelijk ingezet op elektrisch vervoer.

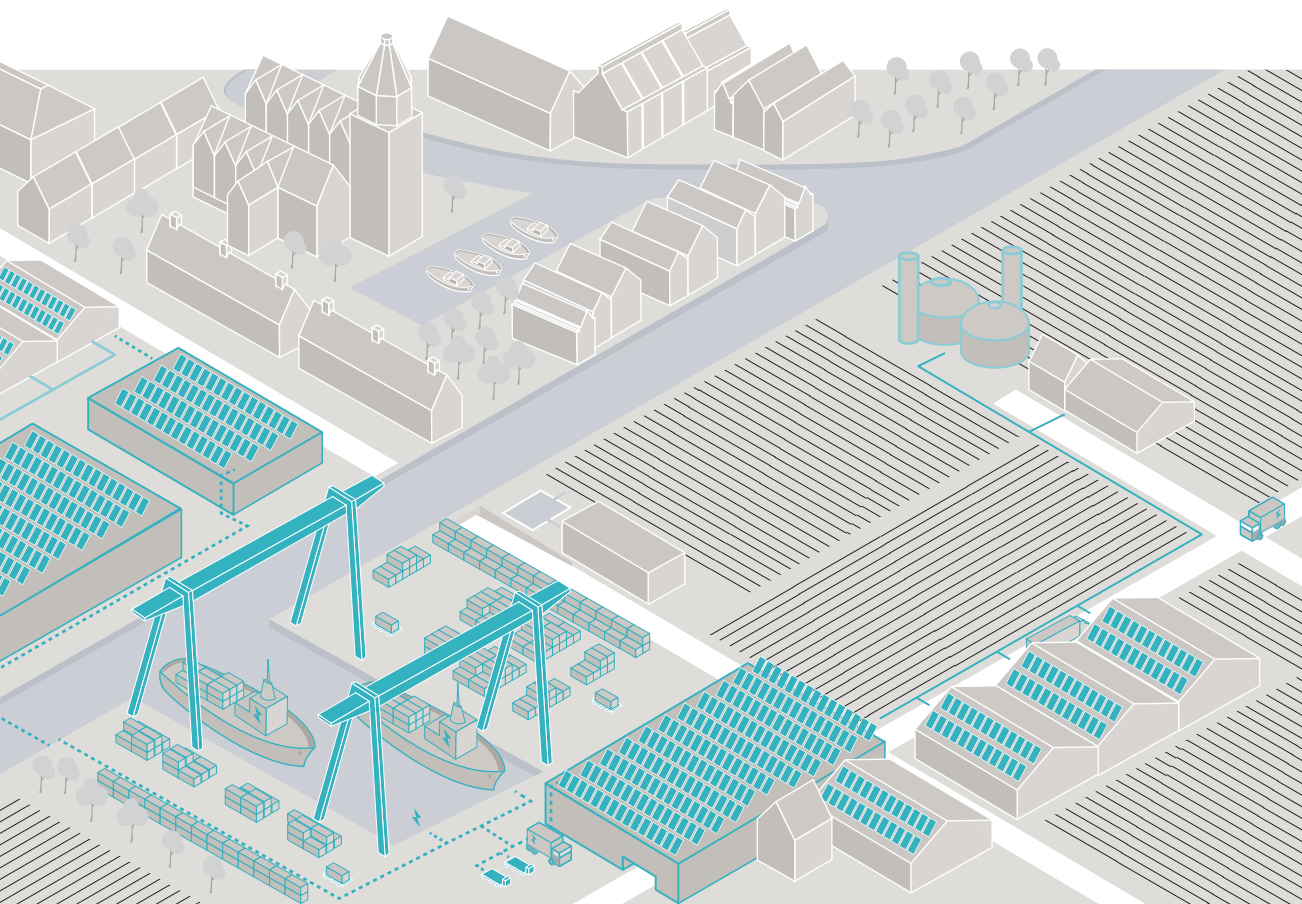
Om de grote energievraag van de logistiek en de greenports zo duurzaam mogelijk in te vullen zijn hiervoor een aantal concrete maatregelen te benoemen.

De logistieke centra bevatten doorgaans zeer grote daken die geschikt zijn voor plaatsing van grote oppervlaktes PV. Daarnaast kunnen nieuwe technieken als CSP fresnellenzen in de glastuinbouw geïmplementeerd worden. Restwarmte uit glastuinbouw wordt uiteraard ook aangewend.



⚡ elektriciteit 🌡️ warmte / (bio)gas

Stakeholders	Technieken	efficiëntie	aantal	1826 TJ
• gemeenten, provincie, rijk	• nieuwe PV technieken:	1,8 TJ/ha	707 ha	1273 TJ
• lokale bedrijven (Green Ports)	• CSP fresnellenzen glastuinbouw (elektriciteit)			
• energie maatschappij	• PV op grote daken	3,7 TJ/ha	7,3 ha	25 TJ
• transportbedrijven	• biomassa	0,003 TJ/ton	-	46 TJ
• RWS	• elektrisch vervoer	-	-	-
• Universiteit	• rest warmte (uit glastuinbouw)	-	71,4 ha	377 TJ
• ondernemers	• windturbines	31,1 TJ/wt	7*3,3MW	105 TJ
• e-vervoersmiddelen en boot bedrijven	• besparing/ CO2 verminderen	-	-	-
• ondernemers laadinfrastructuur)				

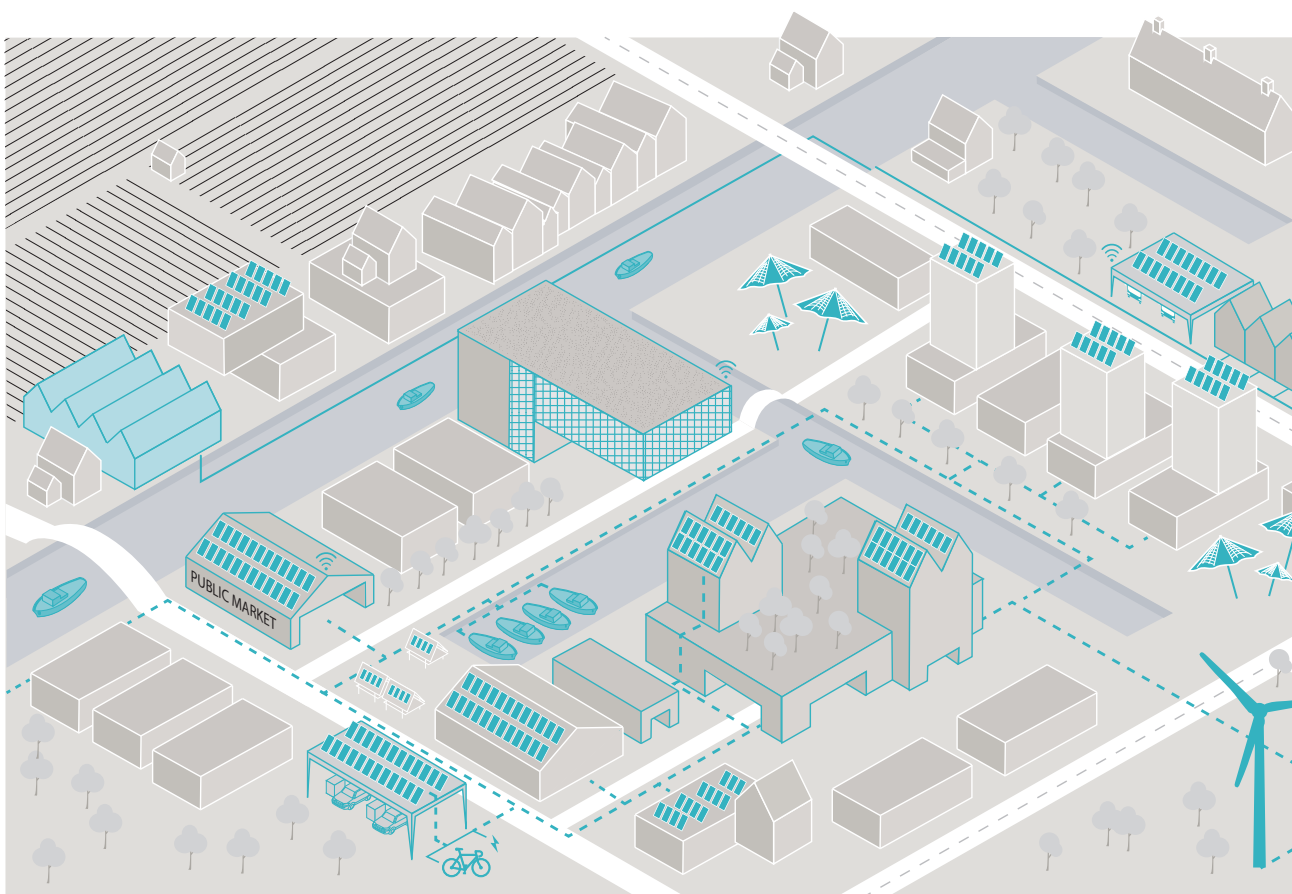


economie	score	toelichting
technologie		
innovatie	+	Nieuwe technologieën voor elektrische vervoer
efficiëntie	-	
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	+	CO2 en verkeer op weg verminderen





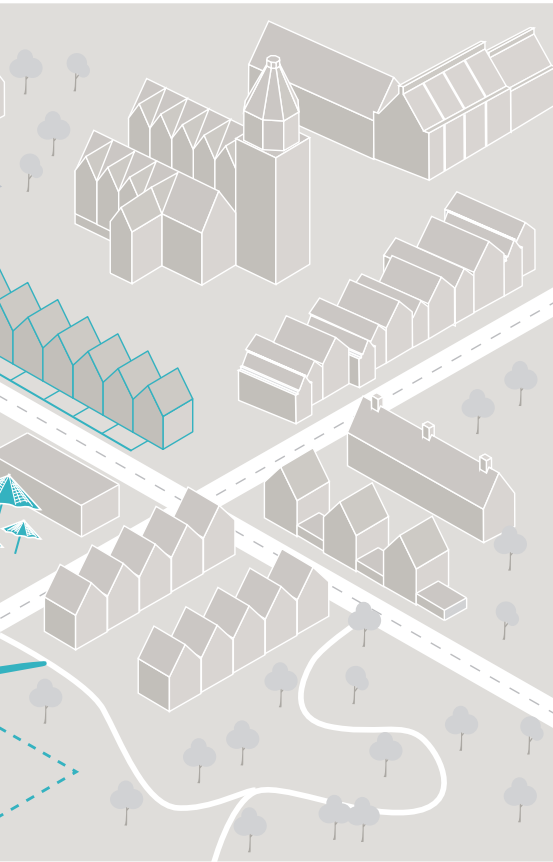
17. Alphen aan den Rijn, OTA (Marco van Middelkoop-Aerophoto Schipol)



⚡ *elektriciteit* 🌡️ *warmte / (bio)gas*

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Aanleg van nieuwe bedrijventerreinen koppelen aan Impuls voor de werkgelegenheid buiten de bestaande stads- en dorpsgrenzen
technologie		
efficiëntie	+	Hergebruik van restwarmte voorkomt nieuwe productie van
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	+	door vernieuwbouw, transformatie en sloop

Energieke samenleving



Onder meer in Alphen aan de Rijn bestaat de ambitie om industriële clusters en haar directe omgeving te herontwikkelen in meer multifunctionele clusters ook voor wonen en werken.

Deze nieuw te (her)ontwikkelen clusters kunnen (deels) zelfvoorzienend worden doordat hier de benodigde energie binnen dit cluster opgewekt wordt. Hierbij is tevens een SmartGrid denkbaar zodat verschillen tussen energievraag en aanbod zo goed mogelijk op elkaar afgestemd kunnen worden.

Ook andere dan energetische stromen worden hierbij zoveel mogelijk in kringlopen gezien.

In zo'n herontwikkelingslocatie is plaats voor klein- en middengrootschalige zon (PV) inpassingen, restwarmteuitnutting uit naastliggende lokale bedrijven, elektrisch vervoer en meerdere kleinere (0,9MW) windturbines. Daarnaast wordt hier ook maximaal energie bespaard door bijvoorbeeld WKO-systemen en flexibele openbare verlichting.

Stakeholders

- bewoners
- bouwbedrijven
- woningbouwcorporaties
- lokale bedrijven
- gemeenten, provincies
- recreatie ondernemers
- netbeheerder
- lokale detailhandel

Technieken

- PV op daken woning
- PV op bedrijven (parkeren plaats)
- afval & voedsel kringloop
- waterkringloop
- lespakketten
- elektrisch vervoer
- restwarmte (uit lokale bedrijven)
- WKO/ Warmte-koud uit rivier
- Flexible Public Lighting
- Smart metering

efficiëntie

0,37-0,33 TJ/ha
0,37 TJ/ha
-
-
-
-
-
besparing
besparing
-
8,5 TJ/wt

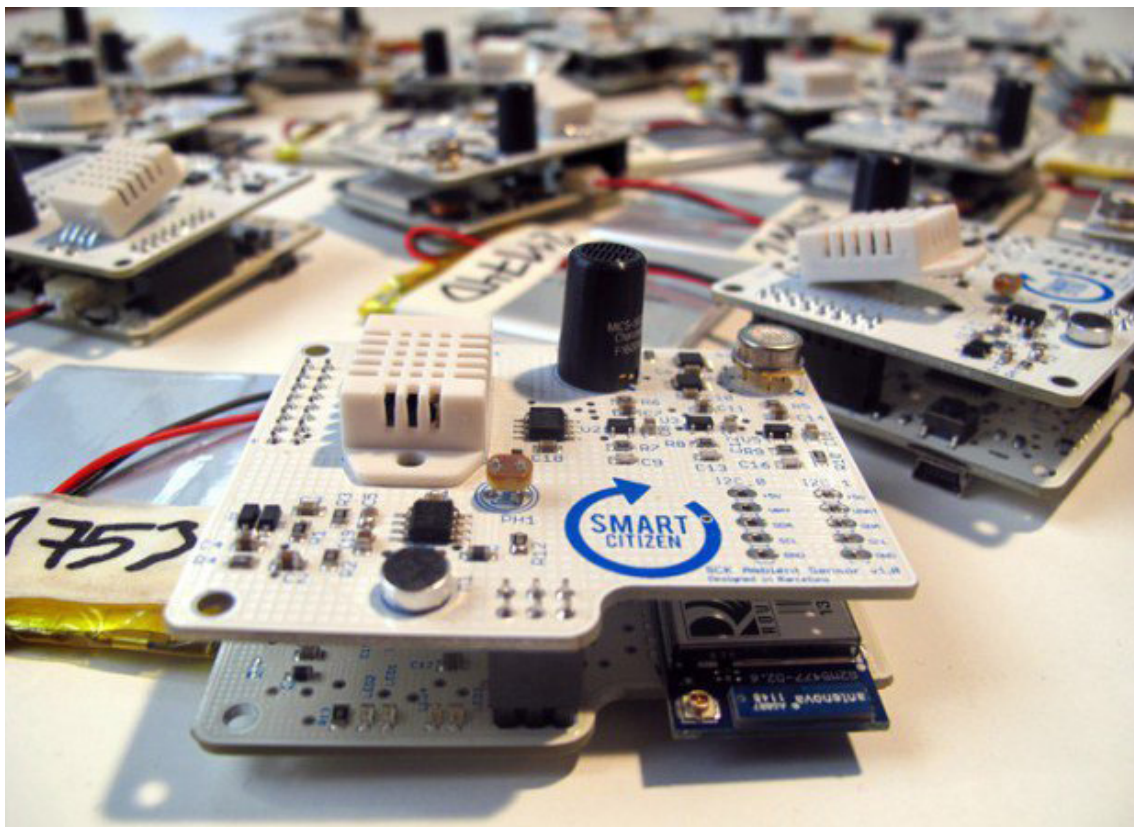
aantal

-
1 ha
-
-
-
-
-
-
-
7*0.9 MW

68,7 TJ



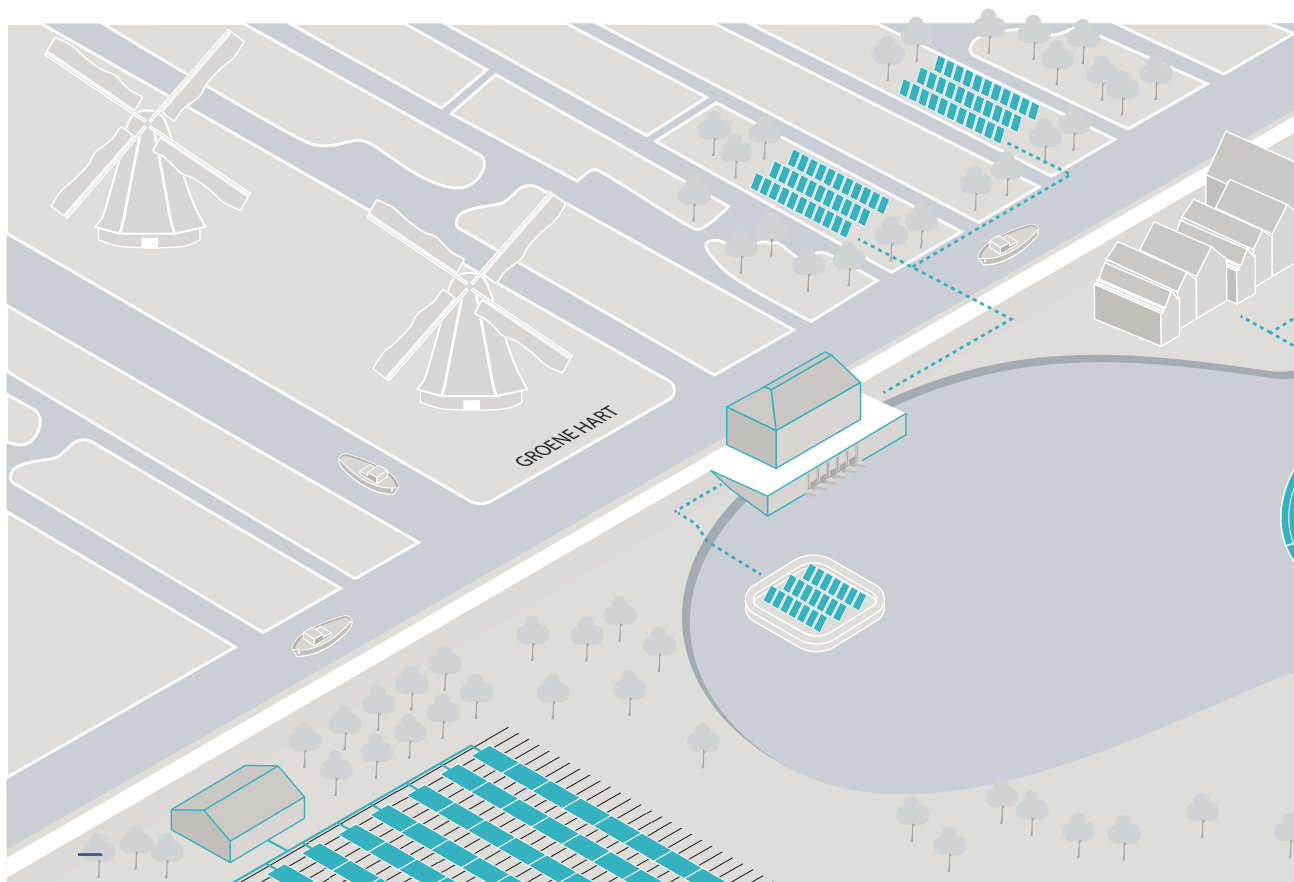
18. Deventer haven quartier (Tim Van de Velde)



19. City sensor, IAAC Barcelona

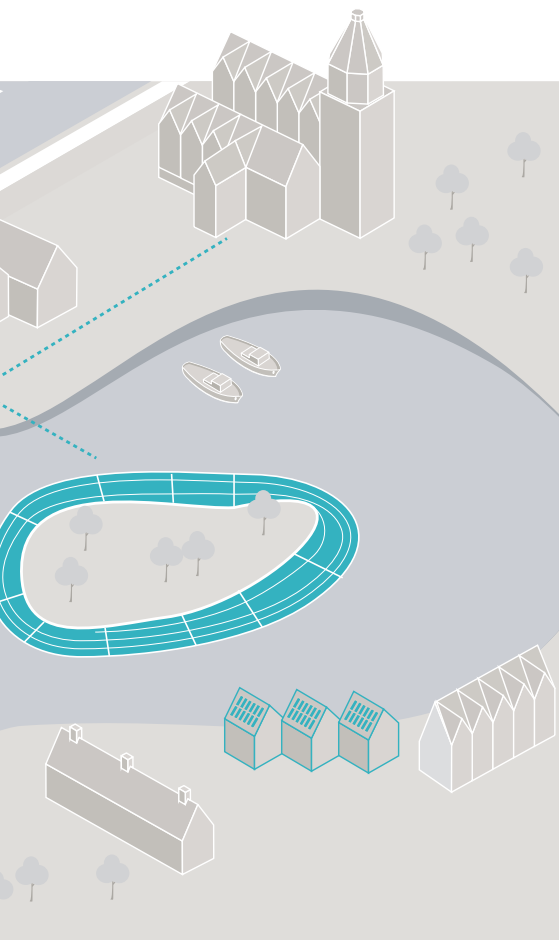


20. Overtuin Hortus Botanicus Amsterdam Sfeer impressie, Posad



⚡ elektriciteit 🌡 warmte / (bio)gas

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	-/0	
werkgelegenheid/ spin-off	0	Self sufficient water system. Economische verduurzaming van de agrarische sector.
technologie		
innovatie	0	Geen nieuwe technologie
efficiëntie	+	Bestaande technologieën, andere zijn (nog) niet rendabel t.o.v. agrarische opbrengsten.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	-/0	Afhankelijk van de inpassing kan de zichtbaarheid groot zijn, bij goed ontwerp landschappelijk in te passen.



Groene Hart en zon

Een groot deel van Holland-Rijnland is onderdeel van het nationale landschap 'Groene Hart'. Juist in dit deel van de regio ligt ook potentie als het gaat om inpassing van zonne-energie.

Dit voorbeeld zoekt naar optimale samenwerking tussen landschap het 'Groene Hart' en energieopwekking via zonne-energie.

Om de bodem in landschap het 'Groene Hart' niet te laten dalen zijn ongeveer 80 gemalen constant bezig het waterniveau op peil te houden en de polders nat te houden. Deze gemalen worden energie zelfvoorzienend door het plaatsen van de benodigde hoeveelheid zonnepanelen nabij deze gemalen.

Aan de randen van het landschap kunnen kleinere zonne-akkers worden aangelegd, om zo het open karakter zoveel mogelijk te behouden.

Stakeholders

- boeren/cultuur
- gemeenten
- toeristen
- lokale bedrijven
- Hoogheemraadschap
- bewoners

Technieken

- Zonneveld icm natuurbeheer (10% faunapark bij Noordeinderplas en Zweiland)
- Zonneveld (gemalen)

efficiëntie

0.37 TJ/ha

0.37 TJ/ha

aantal

36 ha

5 ha

15 TJ

13 TJ

2 TJ



21. Eneco solar farm in South Marston, England (Alistair Rosser)



22. Woudagemaal , Friesland (<http://www.docukit.nl/spreekbeurt/polders>)



23. Hoogheemraadschap NH gemalen (<https://www.energiekaart.net>)

Lokale Energy Exchange





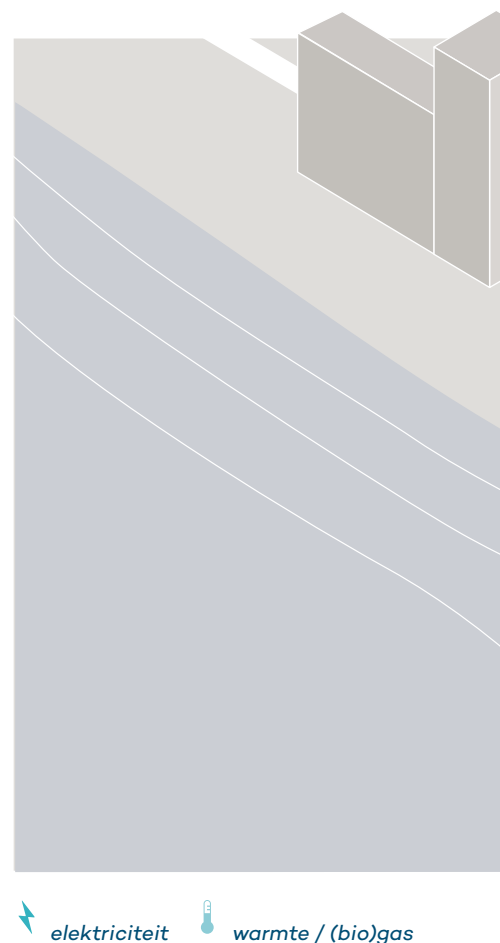
Lokale Energy Exchange

In steden en dorpen in het Hart van Holland liggen diverse functies die restwarmte produceren of juist goed kunnen gebruiken. Dit kunnen functies zijn met een flinke koellast die - volgens het principe van de koelkast - aan de 'achterkant' warmte overhebben, zoals supermarkten, groothandels met koeling (bijvoorbeeld de visverwerkende industrie), ijsbanen en musea (Naturalis). Daarnaast zijn ook zwembaden of sauna's interessant. Het warmteoverschot van deze gebouwen is relatief laagwaardig en waarschijnlijk niet geschikt voor een warmtenet. Wel kan de warmte nuttig worden gebruikt in aangrenzende functies, zoals woningen. Dit is vooral interessant bij nabij gelegen gestapelde bouw. Een voorbeeld van een dergelijke slimme koppeling is de samenwerking tussen de Hermitage en de Hortus Botanicus in Amsterdam.

Het zou gewoon moeten worden om nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen slim te plannen door rekening te houden met warmte-uitwisseling.

Het zou gewoon moeten worden om nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen slim te plannen door rekening te houden met warmte-uitwisseling. Nieuwe kassen kunnen in de nabije

toekomst warmteleveranciers worden in plaats van warmtevragers. Door nieuwe kassen in de buurt van woningbouw te plannen kan efficiënt



Stakeholders

- woningbouwcorporaties
- gemeenten
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- lokale bedrijven (met warmteoverschot of -vraag)
- bewoners

Technieken

- restwarmte (30% van elektriciteitsgebruik)
 - visverwerking
 - zwembaden
 - schaatsbaan
 - supermarkten
- buffering piekproductie wind-energie in warmte of koude

efficiëntie

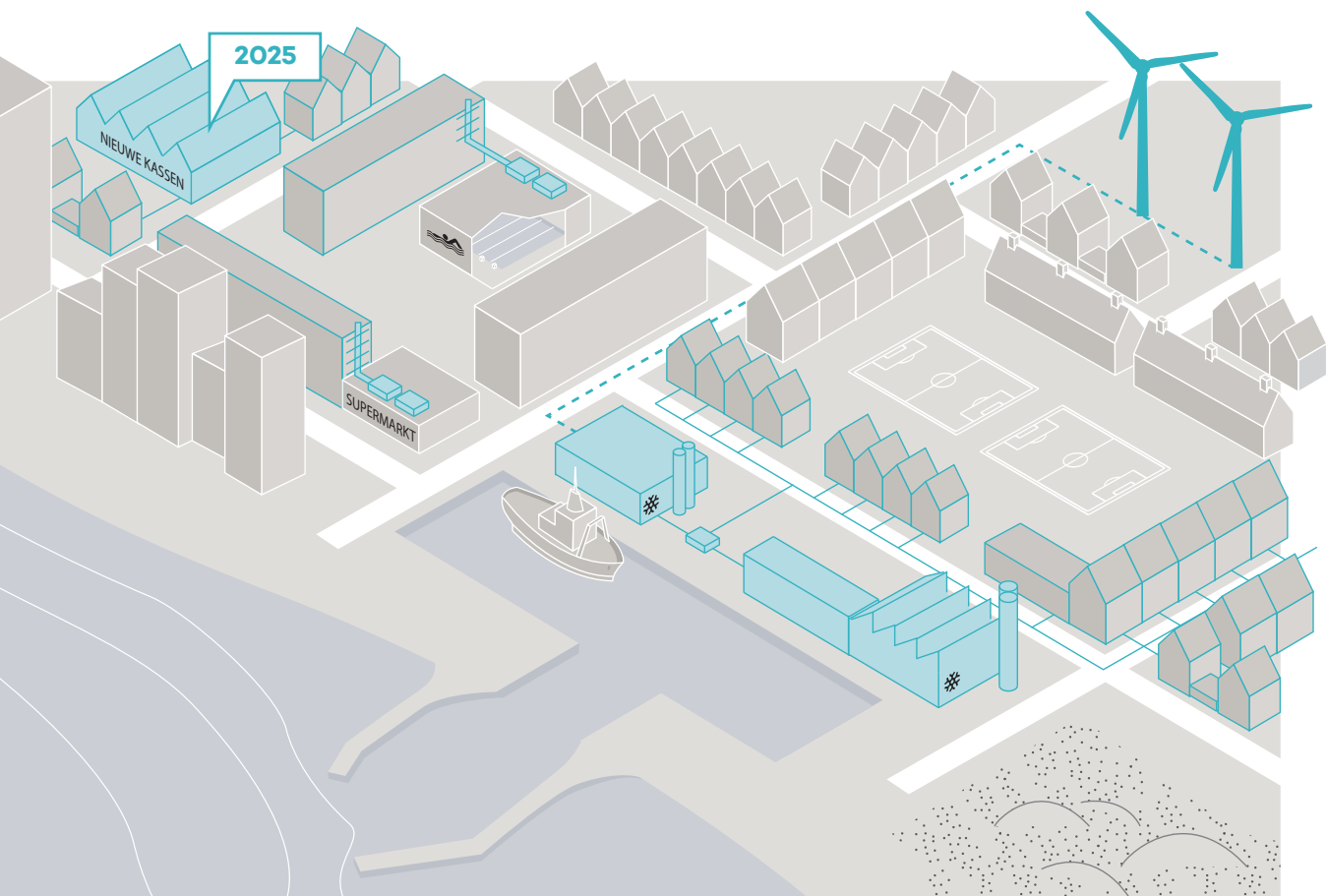
47 MWh
4672 MWh
70 MWh
60098 MWh

aantal

14 MWh
911 MWh
21 MWh
12315 MWh

70.1 TJ

0.05 TJ
5.05 TJ
0.1 TJ
64.9 TJ



gebruik gemaakt worden van warmte. Concreet zou het kassencomplex op de grens van Voorhout en Rijnsburg (Trappenberg/Kloosterschuur) bijvoorbeeld kansrijk zijn. Wanneer warmteafnemers binnen een werkbare straal gelegen zijn, zal een lage temperatuur warmte – en hoge temperatuur koude – netwerk in principe rendabel opgezet kunnen worden. Volgens het bestemmings-plan kunnen er dan zo'n 2 à 3 duizend woningen van warmte voorzien worden. Rondom het plangebied is een aantal woningbouwlocaties in ontwikkeling die in aanmerking komen, zoals de geplande woningen langs de Voorhouterweg

Functies met een hoge koellast die fluctuaties in temperatuur toelaten, bieden nog een interessante toepassing. Als het hard waait kan er elektriciteit worden geproduceerd die op dat moment niet gunstig verkocht kan worden op de elektriciteitsmarkt. Door deze stroom te gebruiken om de temperatuur in koelhuizen extra te laten zakken, worden ze een soort elektriciteitsbuffer. Op momenten dat de stroom duur is, kan de koeling uitgeschakeld worden en loopt de temperatuur weer langzaam op tot 'normaal'.

economie	score	toelichting
werkgelegenheid/ technologie	-	Indirect (installatie en onderhoud), koppelingen tussen sectoren
maatschappelijk		
beleving	-	Weinig directe belevingselementen, bij het ontwerp kan dit wel





24. Warmtepomp system in de ARA en Augarten centrale energiecentrale (www.constructionweekonline.com/)

7.

Generieke oplossingen, passend in de regio

Deze generieke gebiedsvoorbeelden kunnen op veel meer plekken in Nederland een rol spelen bij het realiseren van de energietransitie. Ze zijn belangrijk om genoeg energie op te wekken in de regio en kunnen ook worden gekoppeld aan lokale omstandigheden.



Energieopwekking op infrastructuur, gebaseerd op de impressie van de Rijnlandroute van de provincie Zuid Holland.

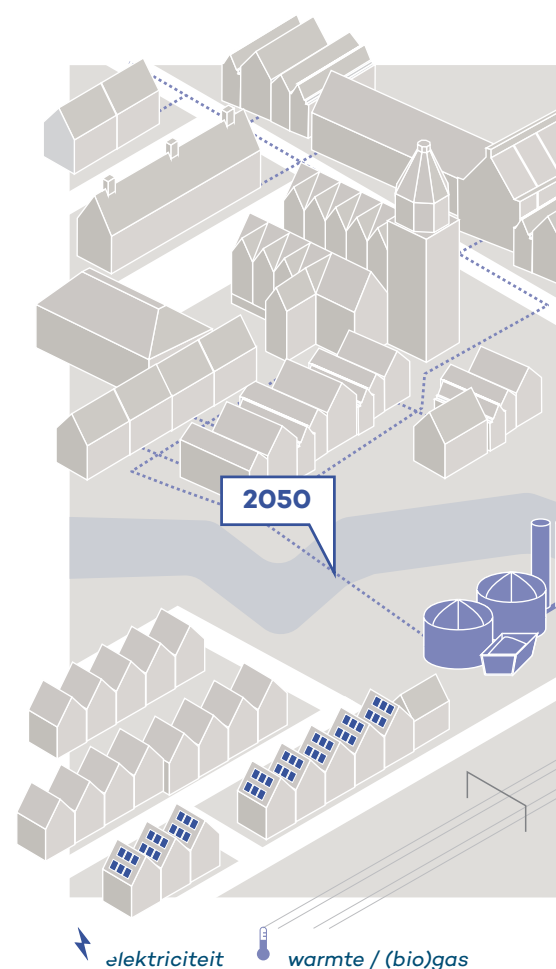


Goed en groen wonen

Het renoveren van wijken vanuit energetisch oogpunt kan, wanneer gekoppeld aan een sociaal-maatschappelijke opgave, extra meerwaarde bieden.

In veel plaatsen in Nederland bestaat er een mismatch op de woningmarkt, ook in deze regio. Starters op de woningmarkt en jonge gezinnen kunnen maar moeilijk betaalbare woonruimte vinden die aansluit bij hun woonwensen (waaronder een locatie dicht bij het centrum). Mogelijkheden om deze mismatch te slechten zijn het bijbouwen van woningen, het herstructureren van gebieden ten gunste van deze doelgroep, of woningen voorzien in een hoger segment zodat mensen die de betaalbare woningen bezet houden, kunnen door- verhuizen (structuurvisie Holland Rijnland, actualisatie 2012).

Er is een aantal jaren '50-'70 woonwijken die toe zijn aan een opknapbeurt of herstructurering. Wanneer deze renovatieopgave aangegrepen wordt om tegelijkertijd in te zetten op verduurzaming, kunnen deze wijken interessant worden voor de doelgroep van starters en jonge gezinnen.



Stakeholders

- woningbouw corporaties
- gemeenten
- energiemaatschappijen
- netbeheerders
- bewoners
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bouwbedrijven

Technieken

- PV op daken (mogelijke toevoeging)
- geothermie voor warmtenetten (woning)
- warmtenetten stedelijk gebied, o.a. restwarmte industrie (Rotterdam, Heineken, 55% duurzaam)
- warmtenetten biogas :

algenteelt:

- gesloten systeem bij de boer
- open systeem 5%,

oppervlakte- water, 10%

van oude kassen

covergisting bermgras en resten

akkerland

mono vergisting rundveemest

thermische conversie resthout

RWZI

anaerobe vergisting organisch

efficiëntie

3.7 TJ/ha
100 TJ/st

55%
duurzaam

1,040 TJ/ha
0,274 TJ/ha

0,0006 TJ/ton

0,0007 TJ/ton

0,0052 TJ/ton

0,0065 TJ/ton

0,0020 TJ/ton

aantal 5.115 TJ

- besparing
8 st 790 TJ

5745 TJ 3160 TJ

127 ha 132,1

61 ha 16,8

250

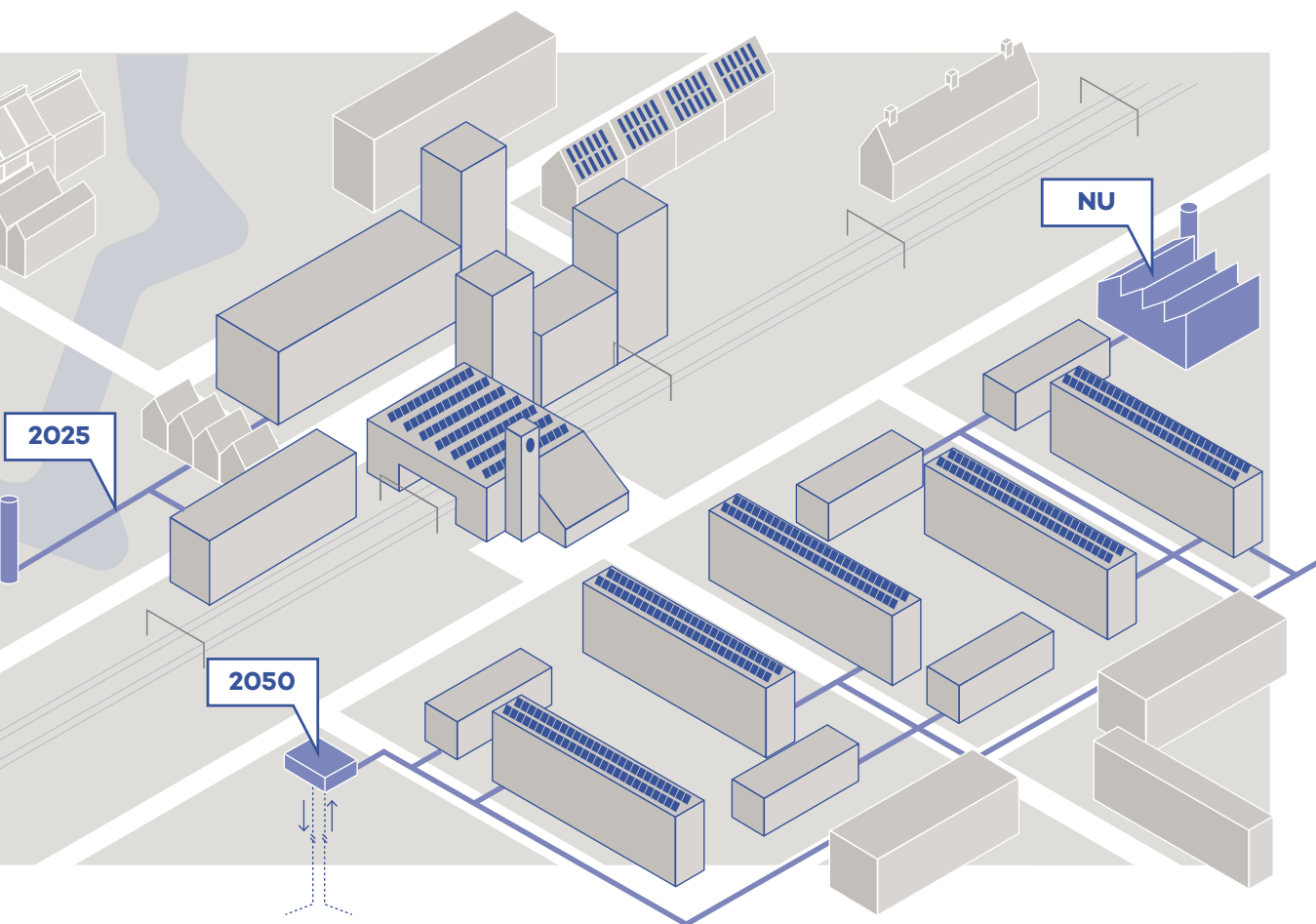
550

46

90

80

Stedelijk gebied (bebouwde omgeving (energie gebruik bij autonome ontwikkeling en maximaal besparen 2050) ~6500TJ



Het imago van deze wijken rond het centrum wordt vernieuwd en de maandelijkse energierekening gaat omlaag. Maatregelen die in deze wijken zouden kunnen worden toegepast zijn onder andere: beter isoleren, PV op daken en aansluiten op een lokaal- of stadswarmtenet.

Warmte

Collectieve warmte is voorlopig vooral aantrekkelijk in wijken met veel gestapelde bouw in eigendom van één eigenaar, zoals een corporatie of een stichting. Dit zijn vaak wijken die in de leefbaarheidsbarometer zwak tot net voldoende scoren en waar gezocht kan worden naar het meekoppelen van een sociale opgave aan de energie-opgave, bijvoorbeeld de Fortuinwijk-Noord, Gasthuiswijk of Boshuizen.

Daarnaast kan gezocht worden naar wijken waar binnen nu en 2040 een renovatieopgave ligt voor het bestaande gasnet. Door op deze plaatsen werk met werk te maken, kunnen investeringen in gasinfrastructuur die in de toekomst overbodig blijken, voorkomen worden. In de gemeente Leiden gaat het dan bijvoorbeeld om (delen van de) de Professoren Wijk Oost, De Fortuinwijk Noord en Zuid, Stevenshof, Oranjewijk (Leiderdorp), Oudenhof en Bloemenbuurt (Oestgeest), en de

noordelijke wijken van Wassenaar en de Molenwijk in Katwijk.

Op dit moment is de warmte uit het Leidse warmtenet maar zeer beperkt duurzaam. Er wordt onderzocht of aansluiten aan het Rotterdamse warmtenet haalbaar is. Dan zou ca. 55% van de warmte als duurzaam kunnen worden beschouwd. De rest van de warmte komt vooralsnog uit niet duurzame bronnen. Ook kan bio- massa uit de omgeving worden vergist tot (oa. laag-waardige) warmte en groengas, waarmee het warmtenet kan verduurzamen. Op termijn kan geothermie deze functie overnemen en kan het groengas uit de vergisters gebruikt worden voor het verwarmen van de oude binnensteden, waar het gas moeilijker uit te faseren is.

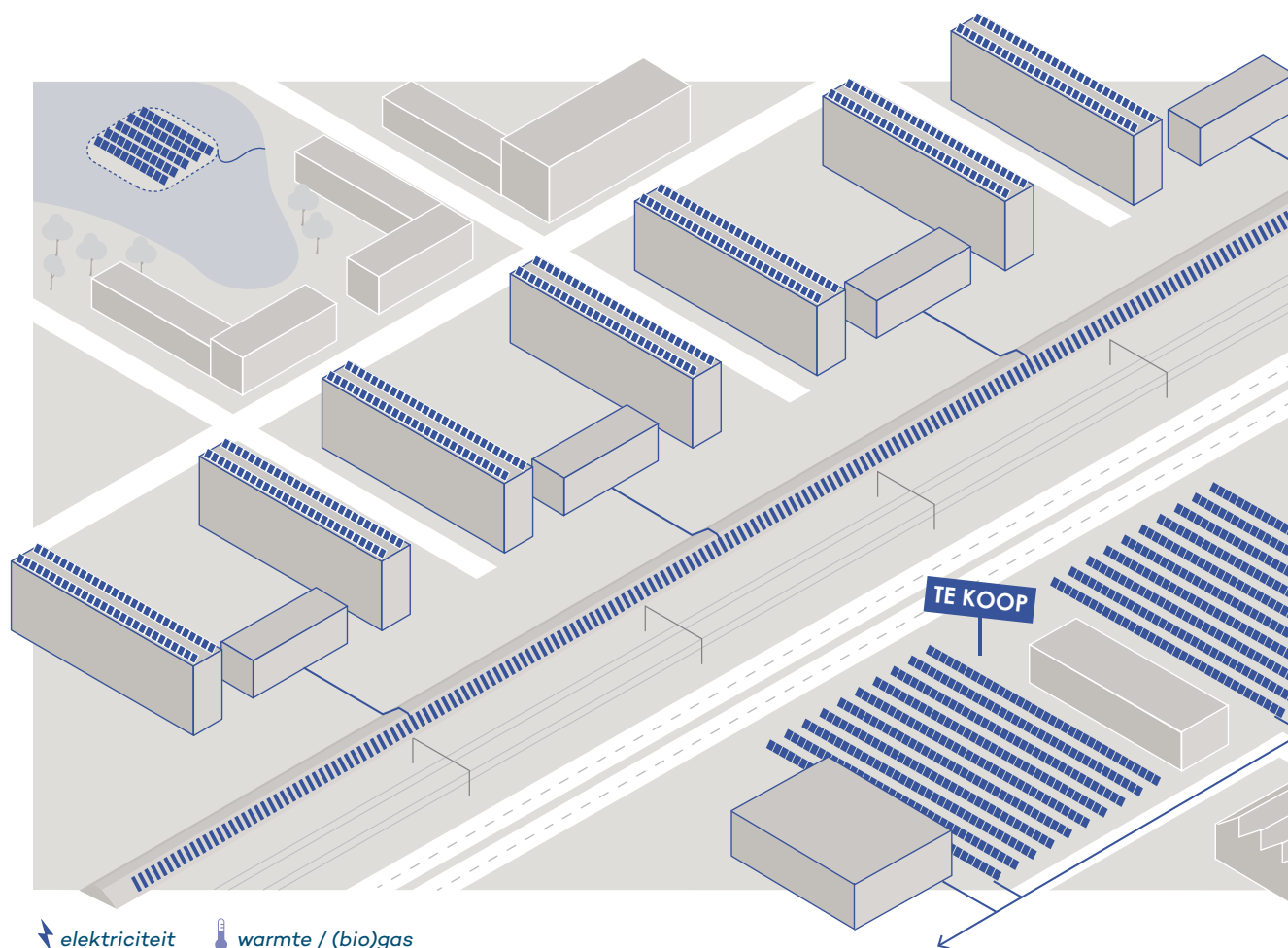
Warmtenetten zijn relatief duur. Het is echter niet nodig om het warmtenet in één keer naar het hele gebied uit te breiden. We kunnen lokaal beginnen op de meest logische (en rendabele) plekken, zo blijkt uit gesprekken met Nuon. In een later stadium kunnen ze aaneen worden gekoppeld en kunnen de eventueel niet-duurzame bronnen worden vervangen door duurzame. Een andere ontwikkeling die in de wat verdere toekomst mogelijkheden biedt, is het open net. Op dit moment is er binnen een warmtenet geen marktwerking:

economie	score	toelichting
werkgelegenheid/ technologie	+	Verduurzaming van de woonwijken leidt tot werkgelegenheid in
innovatie	0	Verduurzaming via bestaande en bewezen technologieën, open
efficiëntie maatschappelijk	+	Warmtenetten bewezen, beschikbaarheid van geothermie en
beleving	0	De duurzame wijk leidt tot meer belevingen en bewustwording





25. Detail van een warmteinstallatie (armisteadmechanical.com)



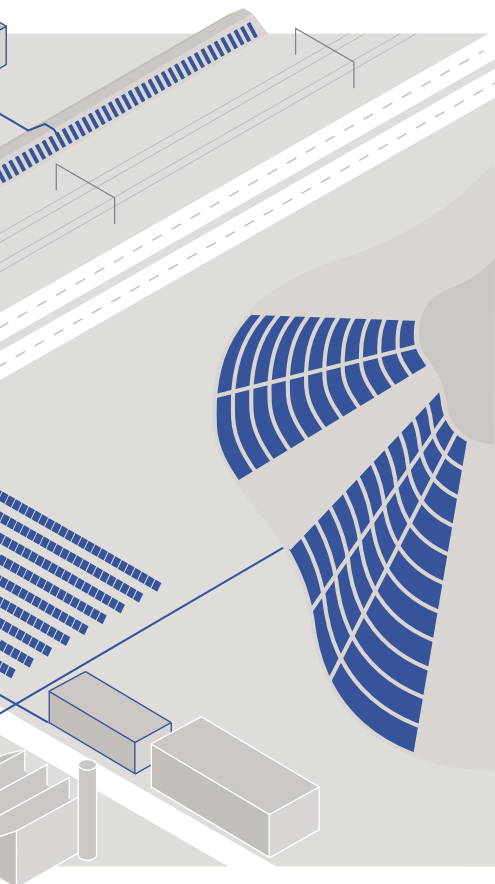
Collectieve - grote - zonnevlakken

Door slimme locaties voor PV-velden te kiezen, kunnen ze bijdragen aan de diversificatie van bestaande bedrijfsvoeringen en kunnen ze op een aangename manier in het landschap worden ingepast.

Zonne-energie kan een grote bijdrage leveren aan de opwekking van duurzame energie, zeker in deze regio met een hogere zonintensiteit dan gemiddeld in Nederland. Het gaat dan echter wel om grote oppervlakten aan PV-panelen. Door slimme locaties te kiezen kunnen ze bijdragen aan de diversificatie

van verschillende bestaande bedrijfsvoeringen en kunnen ze op een aangename manier in het landschap worden ingepast. Voor vrijwel alle PV-velden geldt dat ze kunnen worden ontwikkeld door de eigenaar van de grond (tenzij dit een overheidspartij is, die niet in aanmerking komt voor SDE+ subsidie), of dat dit kan gebeuren door derden, eventueel in combinatie met participatie van omwonenden.

- **Zonnevelden bij de boer.** Naast inkomsten uit veehouderij of akkerbouw, kunnen boeren een deel van hun land inrichten voor het 'telen' van



zonne-energie. Dit wordt extra aantrekkelijk wanneer de bestaande bedrijfsvoering minder rendabel wordt door bijvoorbeeld bodemdaling of verzilting zoals in deze regio, of als er - naar analogie van de groenblauwe diensten - een subsidie beschikbaar komt om een deel van het land in te zetten voor energieproductie. PV-velden lenen zich daarnaast goed voor meervoudig ruimtegebruik, bijvoorbeeld in combinatie met natuurdiensten, het houden van kleine grazers of pluimvee, of waterberging. Door slim om te gaan met landschappelijke elementen zoals houtwallen of dijkjes, kunnen

de PV-velden uit het zicht worden aangelegd.

- **Tegengaan van verzilting:** PV op waterberging en koelmeren. In de regio zijn verschillende plekken waar verzilting optreedt. Dit is schadelijk voor de bestaande agrarische activiteiten. De verzilting kan tegengegaan worden door het aanleggen van zoetwaterbuffers. Daarnaast is er door hogere rivierafvoeren en grotere piekbelastingen uit neerslag in de toekomst ook meer piekwaterberging nodig. Een derde probleem is dat er op bepaalde plekken bodemdaling plaatsvindt door bemaling ten behoeve van de agrarische sector. Op de plekken waar de bodemdaling en de verzilting het meeste problemen veroorzaken kan gezocht worden naar locaties voor extra waterberging. Deze plassen kunnen 'dubbel' worden gebruikt door er PV panelen op te laten drijven. Door de iets lagere temperatuur stijgt de opbrengst per paneel licht. Dit principe kan ook worden toegepast op bestaande waterbuffers, zoals de bassins in kassengebieden.
- **PV-faunapark:** Er zijn voorbeelden bekend waarbij zonnepanelen worden gecombineerd met natuurbescherming of agrarisch gebruik van de onderliggende grond (bijvoorbeeld voor het houden van kippen), zoals bij Energie Park Zwanenburg. Voor het Hart van Holland zou, bijvoorbeeld in samenwerking met de Groene Bijencirkel, kunnen worden gezocht naar plekken waar PV in combinatie met natuurontwikkeling kan plaatsvinden. Denk hierbij aan bijvoorbeeld zonne-akkers of eilanden met bij-vriendelijke groene omzoming die tegelijkertijd de panelen aan het zicht onttrekken.
- **PV op transformatiegebied:** In de crisis zijn veel plannen voor woningbouw- of bedrijventerreinen vertraagd geraakt. Het afboeken van de grondwaarde van deze terreinen is een zware last. Door hier (tijdelijke) PV velden op te stellen kan een kleine aanvulling op de inkomsten van de eigenaar worden gerealiseerd.
- **PV over of langs infrastructuur:** Rondom infrastructuur liggen kansen voor het plaatsen van PV-panelen. Wanneer deze als (gedeeltelijke) overkapping of in combinatie met geluidsschermen worden geplaatst, kunnen ze ook een bijdrage leveren aan het verbeteren van de leefbaarheid in het gebied door het beperken van overlast door geluid en fijnstof voor direct omwonenden. Ook is er rond grootschalige infrastructuur nog een aanzienlijke hoeveelheid grond die (tijdelijk) niet gebruikt wordt: ruimte rond opritten, onder

hoogspanningsleidingen en in reserveringen voor toekomstige wegbreidingen. Hier kan zonne-energie, wanneer het zonne-park door een derde partij wordt ontwikkeld, een aanvullende inkomstenbron zijn voor Rijkswaterstaat.

- **PV in asfalt:** Het SolaRoad concept is op dit moment in ontwikkeling. Wanneer deze techniek zich verder ontwikkeld heeft, kan een groot nieuw oppervlak toegevoegd worden aan het potentiegebied, beginnende bij alle nieuw aan te leggen fietspaden in deze regio (ca 8,8 ha). In een

later stadium kan het ook toegepast worden bij vervangingsopgaven in de bestaande (snelweg)infrastructuur.

- **PV op grote daken:** Dit concept is al vele malen toegepast. Grote daken (bijvoorbeeld van bedrijven) kunnen door de eigenaar zelf of door derden benut worden. Daarvoor moet het mogelijk zijn dat een groot dak voor de levensduur van een PV-park kan worden verhuurd, zodat een andere partij dan de eigenaar ook een businesscase kan ontwikkelen. Wanneer de gemeente middels een aanvullende subsidie de postcoderoos verder verruimt, groeien de mogelijkheden verder.

Stakeholders	Technieken	efficiëntie	aantal	11.650 TJ
• gemeenten	• zonnenveld (open grond)	3.9 TJ/ha	2607 ha	10.370 TJ
• eigenaren grote daken	• zonnenveld transformatiegebied	3.9 TJ/ha	187.5 ha	746 TJ
• eigenaren waterberging/ buffer	• zonneschermb (langs/over infra)	3.7 TJ/ha	41 ha	153 TJ
• eigenaren parkeerterreinen	• zonnedaken overdekt parkeren	3.7 TJ/ha	10 ha	38 TJ
• agrariërs	• zonnedaken (op daken > 0,5 ha)	3.3-3.7 TJ/ha	49 ha	173 TJ
• omwonenden (participatie)	• zonnedaken	3.7 TJ/ha	5,8 ha	21,6 TJ
• lokale bedrijven	• (overheidsgebouwen)	3.7 TJ/ha	8,2 ha	33 TJ
• (onderhoud & installatie)	• zonnenveld zweefvliegtuig terrein	2.5 TJ/ha	11.6 km	30 TJ
• Rijkswaterstaat	• SolaRoads (fietspaden, schaalbaar)	4.7 TJ/ha	18 ha	84 TJ
• natuurbeheerders	• zonnenvelden op water zonnenveld i.c.m. natuurbeheer	1.9 TJ/ha	1 ha	1.9 TJ
	• zonnepanelen afvalstort			





26. Navacchio Technology Center, Mario Cucinella (render, www.mcarchitects.it)

Zonneveld (open grond) bij de boer

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Verbreiding van de bedrijfsvoering leidt tot meer opbrengsten, sterker in gebieden met dalende landbouw of veeteelt
werkgelegenheid/ technologie	+	Economische verduurzaming van de agrarische sector, spin-off
efficiëntie	+	Bestaande technologieën, andere zijn (nog) niet rendabel t.o.v. agrarische opbrengsten.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0/-	Afhankelijk van de inpassing kan de zichtbaarheid groot zijn, bij goed ontwerp landschappelijk in te passen.

Zonneveld (drijvend), tegengaan van verzilting, PV op waterberging en koelmeren

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	0	Hogere investeringskosten t.o.v. reguliere velden, ook hogere opbrengsten, extra interessant bij dubbel ruimtegebruik.
werkgelegenheid/ technologie	0	Installatie en onderhoud.
efficiëntie	+	tot 25% Hogere opbrengst t.o.v. reguliere velden.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0/-	Van verre zichtbaar (bij open water zonder omzoming) of passend in bestaand landschap (bijv. kassengebied).

Zonnescherf (langs/over infra)

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	0	Creëert dubbele functie, waardoor mogelijk kostenvoordelen gerealiseerd kunnen worden. Investeringskosten zijn wel hoger. Daarnaast worden opbrengsten uit energieproductie
technologie		
innovatie	-/0	Bestaande technologieën, technische doorontwikkeling en slimme afzetgebieden stroomproductie mogelijk.
efficiëntie	-	Minder vrijheid om te komen tot optimale oriëntatie.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0/+	Zichtbaar voor veel mensen, vergroting draagvlak door
beleving	0/+	Goede ruimtelijke inpassing kan leiden tot een andere beleving

Zonnedaken overdekt parkeren

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	0	Hoge investeringen, zeker bij kleine oppervlakken maar ook
technologie		
innovatie	0	Vindt al veel plaats in Zuid-Europa (Spanje) en recent in
efficiëntie	+	Bewezen techniek, klein bijeffect is de lagere opwarming en extra bescherming van auto's.
maatschappelijk		

Zonnedaken (gebouwen)

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Lagere energiekosten voor eigenaar panelen (hoeft niet de
technologie		
innovatie	-	Bestaande techniek. Mogelijke innovatie in beleid rond
efficiëntie	+	Bewezen techniek.
maatschappelijk		

SolaRoads (PV in asfalt, hier in fietspaden, schaalbaar)

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	-/0	Hogere investeringskosten dan normaal asfalt, inkomsten uit
technologie		
innovatie	-	De techniek bevindt zich in de pilotfase maar lijkt
efficiëntie	-	Opbrengst nog laag, maar bij doorontwikkeling toepasbaar in
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0	Weinig impact door dubbel ruimtegebruik.
beleving	+	Kan bij doorontwikkeling van het ontwerp bijdragen aan nieuwe

(tijdelijke) zonnevelden op transformatiegebied

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Lagere afboeking op onrendabele terreinen.
technologie		
innovatie	-	Bestaande technologie, innovatie in slimme verplaatsbare
efficiëntie	+	Bewezen techniek.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	-/0	Het kan gaan om grote, goed zichtbare oppervlakten nabij
beleving	-	Sterk afhankelijk van de locatie, kan bij slechte inpassing als

Zonneveld i.c.m. natuurbeheer

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Creëert dubbele functie, waardoor mogelijk kostenvoordelen
werkgelegenheid/ technologie	0	Installatie en onderhoud.
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	0/+	Bij goede inpassing voor omwonenden en bezoekers
beleving	0	Sterk locatie specifiek, bij koppeling aan recreatiesector levert

Zonnefolie op afvalstortplaatsen

economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	-	Hoge investeringen t.o.v. energieopbrengst.
technologie		
innovatie	+	Techniek bevindt zich in de pilotfase maar lijkt veelbelovend.
efficiëntie	-	Opbrengst nog laag, maar bij doorontwikkeling toepasbaar in grote oppervlakken (ook land- en tuinbouw).
maatschappelijk		



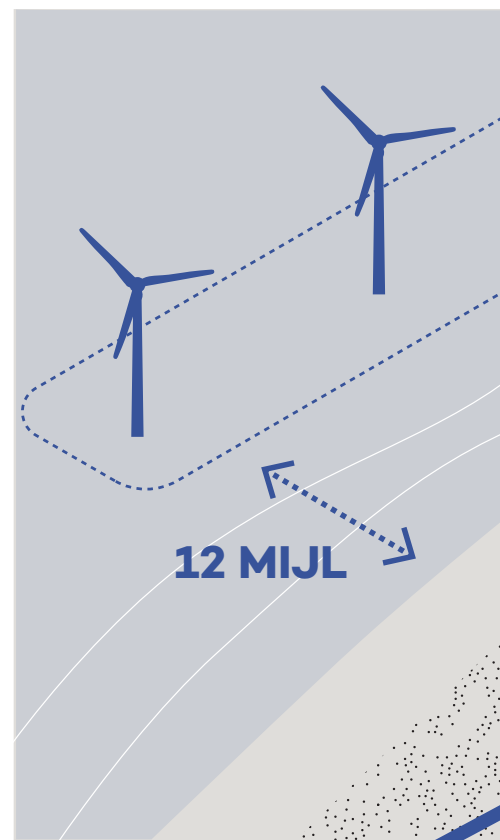
27. Willersey Solar Farm (www.belectric.co.uk)



28. Fietspad overdekt met zonnepanelen, Seul (wonderfulengineering.com)



29. SolaRoad (www.detechniekachternederland.nl, Sander van der Torren Fotografie)



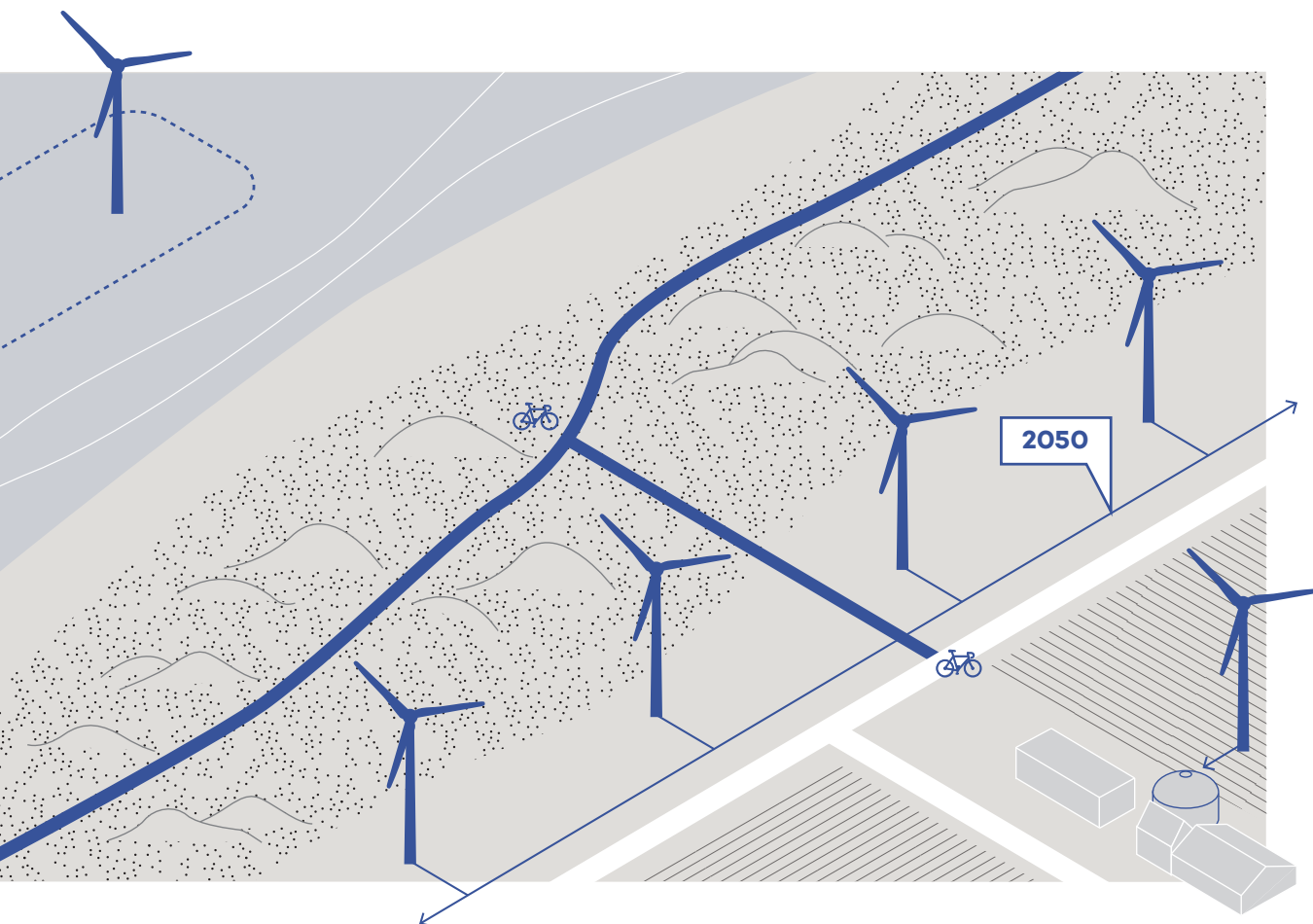
⚡ elektriciteit 🌡️ warmte / (bio)gas

De windrijke regio

Voor het realiseren van de ambitie om in 2050 energie- neutraal te zijn, is ook een substantiële hoeveelheid windenergie nodig. Naast de noodzaak tot het realiseren van enkele grotere opstellingen, liggen er kansen voor bedrijven. Voor hen kan windenergie een aanvulling zijn op de traditionele inkomsten, of een bijdrage leveren aan een duurzaam bedrijfsprofiel. In de regio zijn bijvoorbeeld een aantal grote bedrijven gevestigd die veel energie gebruiken zoals Heineken,

Campina, Janssen en Akzo. Ook voor (grote) agrariërs is het plaatsen van wind- turbines een gewilde aanvulling op hun bedrijfsvoering.

Hoewel windenergie al een bewezen en rendabele techniek is blijkt uit gesprekken met netbeheerder Alliander dat ook hier het nadenken over fasering in de tijd van groot belang is. Wanneer op korte termijn de locaties worden benut waarbij geen netverzwaring nodig is, wordt door de samenleving



Stakeholders

- agrariërs
- gemeenten
- grote bedrijven

Technieken

- (solitaire) Wind turbines bij bedrijven of agrariërs en windparken op land (in coöperatie verband of van één investeerder).
- Wind turbines op de zee (deel van 34000 MW landelijk in 2050 (PBL 2014) naar rato van verwacht energiegebruik in 2050 van de regio).

efficiëntie

32-21.7 TJ/st

85 TJ/st

aantal

35*2.3MW

24*7.5MW

2822 TJ

782 TJ

2.040 TJ

als geheel veel geld bespaard. Afhankelijk van de energievraag en ook de locatie van de vraag zou per periode van 15 jaar opnieuw moeten worden bekeken wat de beste locaties zijn. Bij ontwikkeling van de vraag kun je denken aan de toepassingsschaal van warmtepompen en elektrisch vervoer, de locatie van grote energievragers als datacenters, of plekken die geschikt worden voor energieopslag en -buffering.

Rond windturbines is vaak sprake van een 'Not

In My Backyard' (NIMBY) -discussie. Wanneer windturbines goed ingepast worden, kunnen ze echter ook bijdragen aan een karakteristiek landschap. Zo laten turbines aan de binnenduinrand al ver vanuit het binnenland zien waar de zee is, zonder het uitzicht vanaf de duinen en het strand op de open zee aan te tasten. Een dergelijke herkenbare opstelling kan ook vorm krijgen langs de rand van het Groene Hart of bij de entrees van steden. Bijkomend voordeel is dat deze gebieden voor de

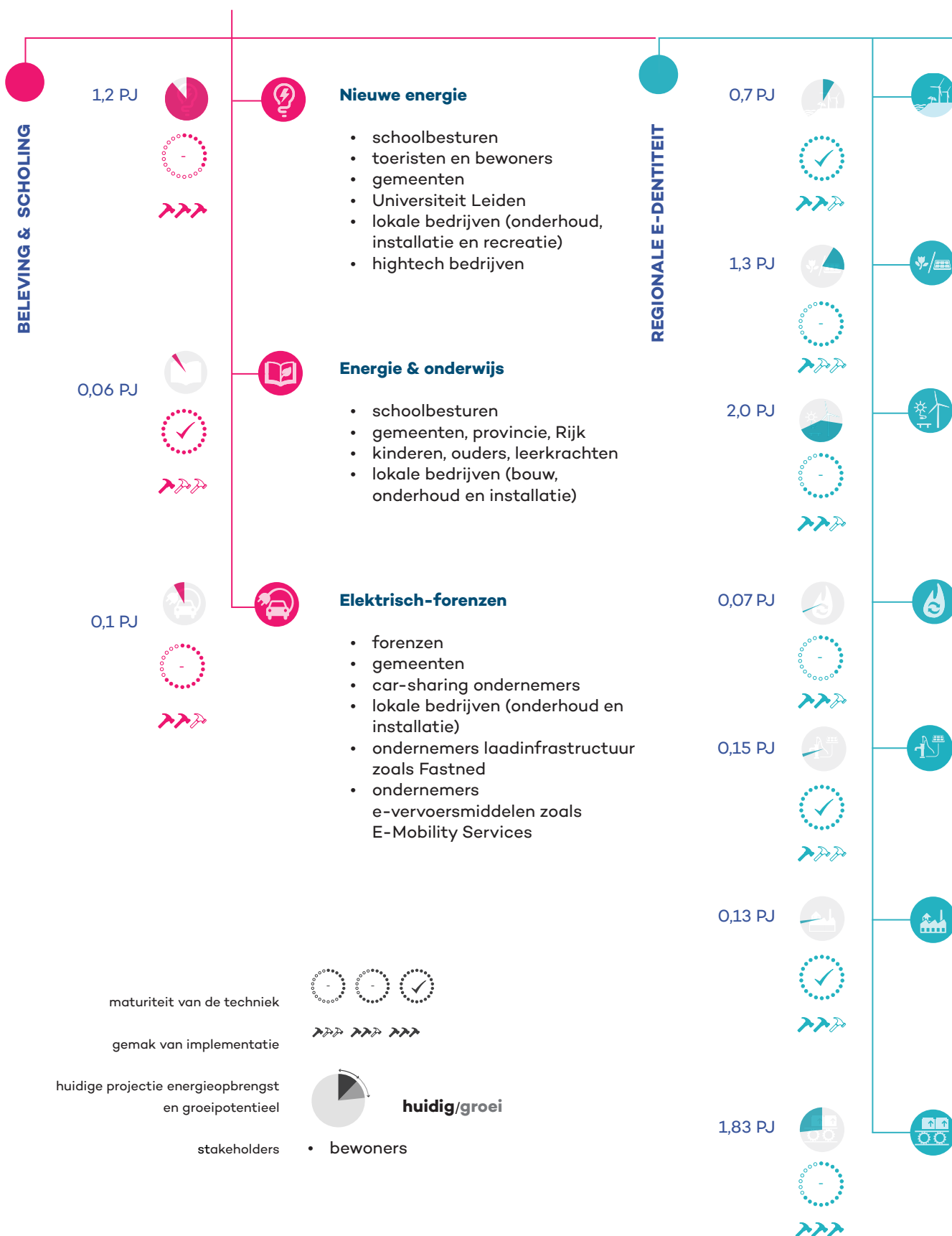


economie	score	toelichting
bedrijfseconomisch	+	Grote windparken hebben zich met een positieve business case
werkgelegenheid/	+	Bouw, installatie en onderhoud.
technologie		
maatschappelijk		
ruimtelijke impact	-	Windenergie is controversieel, verspreide plaatsing kan verrommeling van het landschap veroorzaken.
beleving	-	Wind op land kan leiden tot negatieve effecten voor de



30. Windturbines ([inhabitat.com](https://www.inhabitat.com), Shutterstock)

Gebiedsvoorbeelden vergeleken



E(co) recreatie aan de Noordzeekust

- recreatieondernemers
- kustgemeenten
- toeristen en congresbezoekers
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)

Nieuw bollenpanorama

- bollenkwekers en tuinders
- gemeenten
- toeristen
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bewoners

Duurzame recreatie & vervoer

- stads- en streekvervoer
- gemeenten
- toerisme & recreatiesector
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bewoners (recreatie en participatie)
- logistieke bedrijven

Lokale Energy Exchange

- woningbouwcorporaties
- gemeenten
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- lokale bedrijven (met warmteoverschot of -vraag)
- bewoners

Groene Hart en zon

- boeren/cultuur
- gemeenten
- toeristen
- lokale bedrijven
- Hoogheemraadschap
- bewoners

Energieke samenleving

- bewoners
- bouwbedrijven
- woningbouwcorporaties
- lokale bedrijven
- gemeenten, provincies
- recreatie ondernemers
- netbeheerder
- lokale detailhandel

Logistiek en Green Ports

- gemeenten, provincie, rijk
- lokale bedrijven (Green Ports)
- energie maatschappij
- transportbedrijven
- RWS
- Universiteit
- ondernemers e-vervoersmiddelen en boot bedrijven
- ondernemers laadinfrastructuur

GENERIEKE OPLOSSINGEN, PASSEND IN DE REGIO

5,1 PJ



Goed en groen wonen

- woningbouw corporaties
- gemeenten
- energiemaatschappijen
- netbeheerders
- bewoners
- lokale bedrijven (onderhoud & installatie)
- bouwbedrijven

11,6 PJ



Collectieve - grote - zonnepanelen

- gemeenten
- eigenaren grote daken
- eigenaren waterberging/buffer
- eigenaren parkeerterreinen
- agrariërs
- omwonenden (participatie)
- lokale bedrijven
- (onderhoud & installatie)
- Rijkswaterstaat
- natuurbeheerders

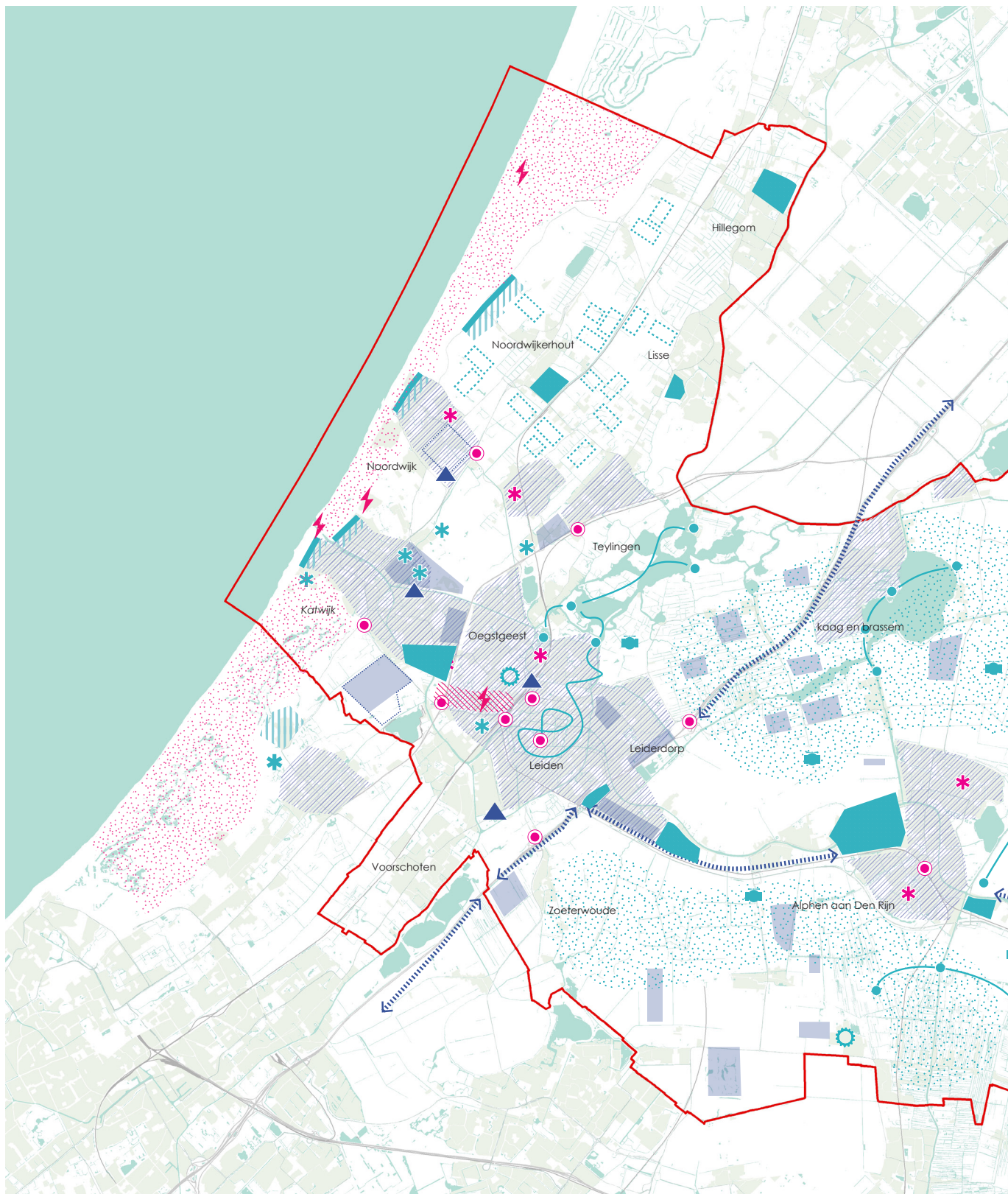
2,8 PJ

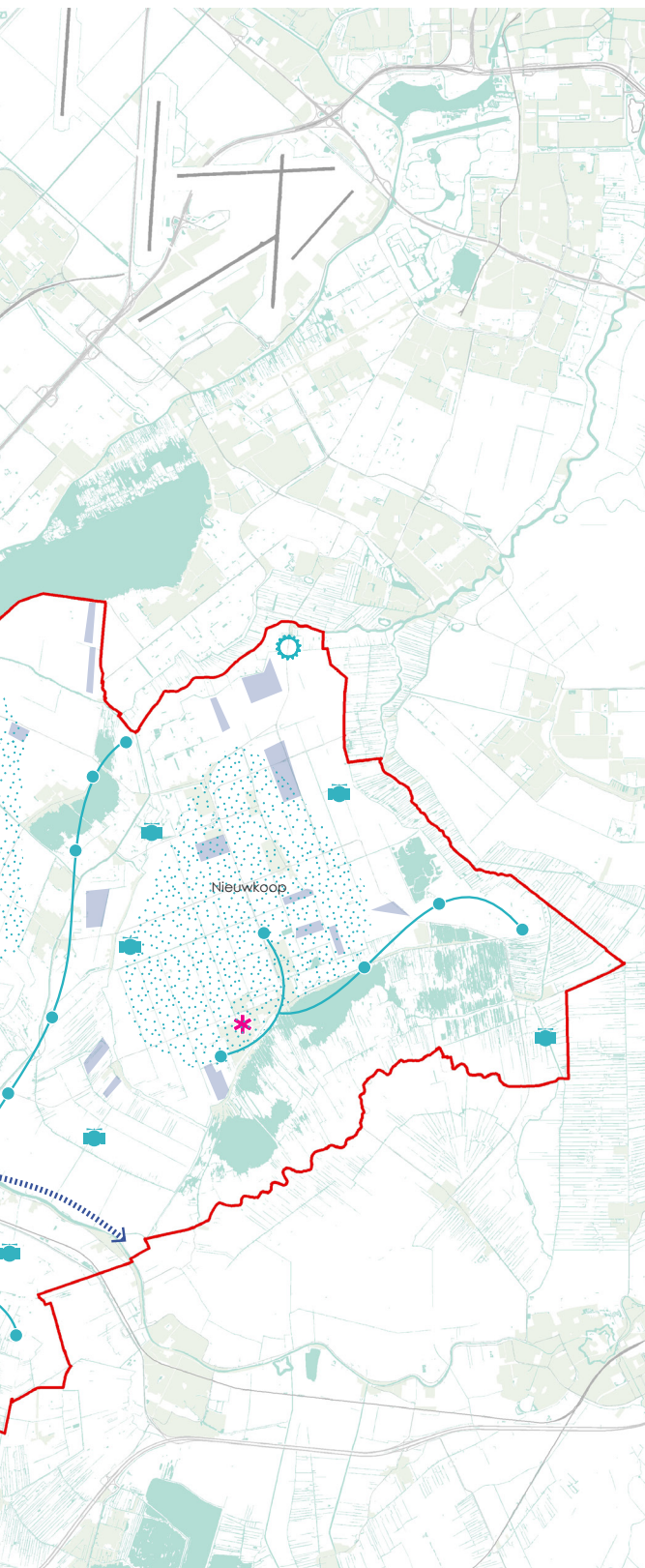


De windrijke regio

- agrariërs
- gemeenten
- grote bedrijven

Gebiedsvoorbeelden toegepast





In de eerdere studie voor de regio Hart van Leiden is samen met een diverse groep betrokkenen uit de regio en de energie-branche gebrainstormd over hoe de energetische toekomst van de regio er uit kan komen te zien. Hiervoor zijn de gebiedsvoorbeelden als inspiratie gebruikt en door stakeholders op de kaart gezet. Door de combinatie van de beelden, de orde-grootte in energiepotentie en de economische- en stakeholderanalyse per gebiedsvoorbeeld wordt de energietransitie tastbaarder. Aan tafel zaten onder andere afgevaardigden van gemeenten, (huurders)verenigingen, ondernemers, energiemaatschappijen en netbeheerders en onderwijsinstellingen. Hierdoor kon meteen verder worden gesproken over wat er vanuit verschillende partijen nodig zou zijn om een aantal van deze voorbeelden werkelijkheid te laten worden. De hier onder getoonde kaart met de gebiedsvoorbeelden is daarmee geen vastgesteld eindbeeld voor de regio, maar een middel om diverse partijen met elkaar in gesprek te brengen.

De gebiedsvoorbeelden zijn hier voor de regio Holland-Rijnland aangepast en uitgebreid.

DOOR STAKEHOLDERS INGETEKENDE GEBIEDSVORBEELDEN

Beleving en scholing

-  Energie en onderwijs
-  Nieuwe energie
-  Elektrisch-forenzen

Regionale E-identiteit

-  E(co) recreatie aan de Noordzeekust
-  Duurzame recreatie en vervoer
-  Lokale Energy Exchange
-  Nieuw bollenpanorama
-  Logistiek en Green Ports
-  Energieke samenleving
-  Solar Groene Hart

Generieke oplossingen, passend in de regio

-  Goed en groen wonen
-  RWZI's
-  De windrijke regio
-  Collectieve - grote - zonnepanelen
-  Water of veen gebied

Bronvermelding

- Algea Innovations Netherlands (2016), kennis uit de pilot Rijsenhout
- Alterra (2008) Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land.
- Bosch & van Rijn (2013), Toetsen plan IPO 6.000 MW ruimte voor wind op land in 2020
- CE Delft (2015) Op weg naar een klimaat neutrale gebouwde omgeving 2050
- CBS (2010), Bestand Bodemgebruik
- CBS (2015) StatLine, geraadpleegd november 2015
- CBS (2015) Kerncijfers Wijken en Buurten - Bewerking ABF Research
- Deltares (2008) Water als bron van duurzame energie, Inspiratieatlas van mogelijkheden
- ECN, DNV GL en TNO (2014), SDE+ eindadvies basisbedragen SDE+ 2015
- ECN, GroenGasNL, de Gemeynst (2014), Routekaart Hernieuwbaar gas
- ECN (2014), Opbrengst Pv panelen per m2, persoonlijke communicatie in het kader van gezamenlijke studieopdracht voor de provincie Flevoland.
- Ecofys (2010), Water als Energiebron
- Federatie van Onderlinge Verzekeringmaatschappijen in NL (2005) Veiligheidsregels en technische preventierichtlijnen bij de bouw en het gebruik van agrarische biogasinstallaties.
- Holland Rijnland (2012), Regionale structuurvisie 2020 Holland Rijnland
- I&M (2013), planMer structuurvisie wind op Land
- Liander et al. (2015) Energie in Beeld
- Nederlandse Vereniging voor Energie uit Water, (juni 2011), <http://www.energieuitwater.nl/EWA>
- PBL en ECN (2011), Routekaart naar een schone economie, inclusief aanvulling indexcijfers per sector op 08/06/2015 door dhr.Robert Koelemeijer aan Posad
- Provincie Zuid Holland (2016) Provinciaal Geo-register, geraadpleegd januari 2016, www.zuid-holland.nl/overons/feiten-cijfers
- Provincie Zuid Holland (2014), Visie Ruimte en Mobiliteit
- Rijkswaterstaat (2016) Afvalmonitor, geraadpleegd januari 2016. www.afvalmonitor.databank.nl/
- Rijkswaterstaat (2016), Klimaatmonitor, geraadpleegd december 2015, [Klimaatmonitor.databank.nl](http://www.klimaatmonitor.databank.nl/)

Rijksoverheid (2016), online geregionaliseerde emissieregistratie, geraadpleegd december 2015, www.emissieregistratie.nl

RIVM (2012), Veilig bouwen en beheren van co-vergistingsinstallaties voor de productie van biogas, Bestaande kennis, regelgeving en praktijksituaties

RVO (2014), Handboek Risicozonering Windturbines, versie september 2014

RVO (2016), Opbrengst windenergie op land, geraadpleegd januari 2016. <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/techniek/opbrengst>

Senter Novum (2009) Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020, scenario 3

TNO (2013), ThermoGIS Basic Tool, geraadpleegd juni 2015, www.thermogis.nl/basicviewer/ThermoGISBasic.html

TU Delft (2013), Ruimtelijke Energiekansen Leiderdorp, Katwijk en Teylingen

Wageningen UR (2014); AlgaEconomics: bio-economic production models of micro-algae and downstream processing to produce bio energy carriers

Aangevuld met informatie uit regio-brede workshops en uit gesprekken met Alliander (onder andere met Pieter Mans, Hugo Rietdijk, Hans Schneider), Nuon (Marnix van Alphen) en de Gemeente Leiden.

In opdracht van:

Regio Holland-Rijnland

Contactpersonen:

Jeroen Ververs

Boris Hocks
Posad Spatial Strategies
Boris@posad.nl

November 2016