

QUICKSCAN ENERGIEPOTENTIE OP RIJKSVASTGOED -DEFINITIEF-

OKTOBER 2019



INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD 4

SAMENVATTING 6

1 | INLEIDING 14

2 | METHODE 16

3 | RIJKSVASTGOED NADER BESCHOUWD 18

4 | UITGANGSPUNTEN EN KENGETALLEN 26

5 | OPWEKPOTENTIES 36

6 | RES CONTEXT 52

7 | GEBIEDSVOORBEELDEN 62

VOORWOORD

RIJKSVASTGOED VS. ENERGIETRANSITIE

Dit kabinet heeft als ambitie in 2030 de CO₂-uitstoot met 49% te reduceren. Om dit te realiseren zal de opwekking van energie uit fossiele bronnen moeten worden afgebouwd en worden vervangen door energie uit duurzame bronnen: zon, wind, warmteopwekking. Daarnaast is er behoefte aan CO₂-reductie door energiebesparing en CO₂-vastlegging. In het ontwerp-Klimaatakkoord zijn diverse maatregelen geformuleerd die ook een ruimtevraag met zich meebrengen. Zowel op land als op de Noordzee. Er zullen dus keuzes gemaakt moeten worden. Keuzes om gronden die nu al ergens voor bestemd zijn (ook) te bestemmen voor het plaatsen van windmolens of zonnepanelen. Keuzes om kantoren en andere gebouwen maximaal te benutten voor plaatsing van zonnepanelen, om snelwegen te combineren met windmolens en zonnepanelen, etc. En keuzes voor het actief omarmen van innovatieve oplossingen, zoals warmte opslaan in asfalt.

Bijder ruimtelijke inpassing van de opgaven van het ontwerp-Klimaatakkoord is een belangrijke taak weggelegd voor Regionale Energiestrategieën (RES). In de hiervoor gevormde samenwerkingsverbanden kijken provincie, gemeenten en waterschappen met maatschappelijke partijen welk aandeel hernieuwbare elektriciteit op welke wijze en op welke locaties kan worden opgewekt. En hoe warmtevraag en -aanbod regionaal op een slimme manier bijeen kunnen worden gebracht.

Naast het scheppen van de ruimtelijke randvoorwaarden kunnen overheden met eigen vastgoed een bijdrage leveren. Want een belangrijk deel van Nederland (gronden en gebouwen) is in eigendom en/of beheer van overheden. Daarom heeft het ministerie van BZK, samen met het ministerie van EZK, aan Generation Energy gevraagd een verkenning uit te voeren naar de mogelijkheden die het Rijk heeft voor de opwekking van

duurzame energie en vastlegging van CO₂. Dus naar de mogelijkheden die er zijn op gronden en gebouwen van het Rijksvastgoedbedrijf, Rijkswaterstaat, ProRail, Staatsbosbeheer, Justitie, Defensie, COA en politie. Het is nadrukkelijk een eerste verkenning: een quick scan om een gevoel te krijgen van de mogelijkheden die er bij het Rijksvastgoed zijn voor zon, wind, warmteopwekking en CO₂-reductie en/of vastlegging.

Uit deze studie blijkt onder andere dat 10% van het landoppervlak (de binnenwateren niet meegerekend) in eigendom is van het Rijk, evenals 10 km² aan daken. De potentie om op de eigen gronden en gebouwen van het Rijk energie op te wekken is daarmee vele malen groter dan de eigen energiebehoefte. Om die reden wil het Rijk een bijdrage leveren aan de invulling van de RES door eigen vastgoed ter beschikking te stellen voor opwek door derde partijen. Door deze gronden en eventueel ook daken te tenderen op SDE+ vergoeding (zoals bij wind op zee) en tegelijk te zoeken naar slimme functiecombinaties kan het Rijk niet alleen bijdragen aan het vinden van de benodigde ruimte, maar ook aan het zoeken van slimme functiecombinaties en een kostprijsreductie. Wat kan helpen om de inzet van SDE+ middelen terug te brengen. Een slimme inzet van het Rijksvastgoed kan de transitie dan ook ondersteunen en versnellen.

In een volgende stap zal per gebied, en vervolgens voor de afzonderlijke locaties en/of gebouwen specifiek gekeken moeten worden of die potentie gerealiseerd kan worden en wanneer: nu of pas over een aantal jaren. Dit kan het Rijk niet alleen. Voor zon en wind op rijksgronden is samenwerking met decentrale overheden nodig. Zij zijn immers bevoegd gezag voor ruimtelijke ordening en de benodigde vergunningen. Daarnaast kunnen er binnen het Rijk knelpunten zijn die snelle realisatie van deze potentie in de weg staan.

Met dit rapport is als eerste stap een toedeling van de kansen op Rijksvastgoed (gronden en gebouwen) gemaakt naar RES-gebied. Op basis van deze quick scan krijgen we een beeld in welke RES-regio veel Rijksvastgoed aanwezig is en welke Rijksvastgoedhoudende diensten daar dan een bijdrage aan de RES-opgave zouden kunnen leveren. Deze verkenning is daarmee een eerste basis voor de inbreng van het Rijk als vastgoedbeheerder/eigenaar aan de RES-tafels. De voorliggende resultaten dienen als inspiratie om met elkaar het gesprek te starten. De uitdaging is enorm. Goede samenwerking, vertrekkend vanuit een gedeelde basis, is essentieel om deze grote ruimtelijke aanpassing tot een succes te maken. We hopen dat u met deze studie kansen ziet om het Rijksvastgoed hierbij een katalyserende rol te laten spelen.

Chris Kuijpers, Ministerie van BZK
Sandor Gaastra, Ministerie van EZK

SAMENVATTING

QUICKSCAN ALS OPMAAT NAAR STRATEGIE

De Rijksoverheid beschikt met zo'n 4.130 km² gronden, 11.650 km² aan grote wateren en 10km² daken over een aanzienlijke vastgoedportefeuille. Als we alleen al kijken naar het bezit op land gaat het hier om circa 10% van het landsoppervlak. In potentie kan op deze oppervlakten een grote hoeveelheid energie duurzaam worden opgewekt, waarmee het Rijk een substantiële bijdrage kan leveren om de ambities die in het kader van het Klimaatakkoord worden geformuleerd, te verzilveren. De ministeries van Binnenlandse Zaken en Economische Zaken en Klimaat hebben daartoe Generation.Energy gevraagd een quickscan te doen naar deze potenties: Welke oppervlakten op land, water en dak zijn beschikbaar en technisch benutbaar voor hernieuwbare energieopwekking?

De quickscan geldt als een grove kenschets, waarbij we de ordegrrootte van de verschillende vastgoedbeherende diensten en hun bijhorende energiepotentieel op kaart hebben gezet. Hierbij brengen we zowel het aandeel op schaal van Nederland als de verdeling over de 30 RES-regio's in beeld. Daarbij wordt niet alleen duidelijk hoeveel hernieuwbare energie de vastgoedportefeuille in theorie kan opleveren, maar laten we ook zien waar het Rijk qua energiepotentieel een grote inbreng heeft. De quickscan is daarmee een eerste stap om een gezamenlijke strategie voor de realisatie van hernieuwbare energieopwekking op Rijksvastgoed te bepalen.

Let wel, de quickscan is puur ingegeven vanuit beschikbare ruimte van hernieuwbare energieopwekking; aspecten zoals financiële haalbaarheid, (beschikbare) netcapaciteit, maatschappelijk draagvlak of eventuele koppeling met andere ruimtelijke opgaven zijn in deze grove verkenning buiten beschouwing gelaten.

POTENTIE OPWEKKING: WAT IS ER MOGELIJK?

Op verzoek van de opdrachtgevende ministeries hebben we de potentie op het Rijksvastgoed van de volgende opwekbronnen in kaart gebracht:

- Energie uit wind (elektriciteit)
- Energie uit zon (elektriciteit): Zon PV op veld + zon PV als drijvende opstelling op water + zon PV op daken, gevel en geluidsscherm
- Energie uit zon (warmte): Zon PV op daken, gevels en geluidsschermen, warmte uit asfalt, warmte uit oppervlaktewater

Om de potentie van bovenstaande bronnen te berekenen is allereerst beschouwd welke gronden, gebouwen en wateren beschikbaar zijn na aftrek van restricties ten behoeve van veiligheid en milieu, de zogeheten descriptieve restricties. Daarnaast geldt een aantal logische uitsluitingen op basis van grond- of vastgoedgebruik. Denk bij opwekking van wind bijvoorbeeld aan de uitsluiting van daken, wegen en vaargeulen. Naast descriptieve restricties gelden er ook normatieve restricties (o.a. uitsluiting van stiltegebieden, natura 2000) en restricties die voortkomen uit provinciaal beleid. Dit is met name bij de potentieberekening van windenergie van invloed; Indien de normatieve en provinciale restricties worden meegenomen, valt er een aanzienlijk deel van de gronden af en rest er respectievelijk nog 26% en 22% van het energiepotentieel voor wind op land.

In figuur SII (zie blz.7) is het energiepotentieel per bron aangegeven, uitgedrukt in PJ per jaar. De potentie is uitgesplitst in gronden, gebouwen en grote wateren. De potenties geven aan wat er in theorie ruimtelijk mogelijk is om aan hernieuwbare energie op te wekken, tenminste rekening houdend met restricties voor veiligheid en milieu en, specifiek bij warmte, onder de voorwaarde dat er een afzetgebied in de buurt is. Alhoewel in de praktijk vanzelfsprekend ruimtelijke combinaties kunnen worden gemaakt, kunnen de potenties niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Bij de benutting van zon en wind op gronden en wateren spreken we bijvoorbeeld deels over dezelfde benutting van ruimte.

Deze studie is van start gegaan voordat het Nationaal Programma RES de theoretische potentie van alle RES-regio's in kaart heeft gebracht. De kentallen die zijn gebruikt sluiten zoveel mogelijk aan bij de getallen uit het Nationaal Programma RES. Deze studie bevat ook enkele potentiegebieden die niet in het NP RES terugkomen. In dat geval zijn kentallen van de klimaattafels gebruikt.

In gesprek met de diensten Rijksvastgoedbedrijf, Defensie en Rijkswaterstaat zijn er voor een aantal aannames aanscherpingen gedaan. Sommige opmerkingen zijn in deze quickscan niet verwerkt. Voor een vollediger inzicht in de potentiële bijdrage van rijksgronden per RES-regio is een vervolgstudie vereist, waarin de aannames volledig gelijk getrokken worden met die van het Nationaal Programma RES.

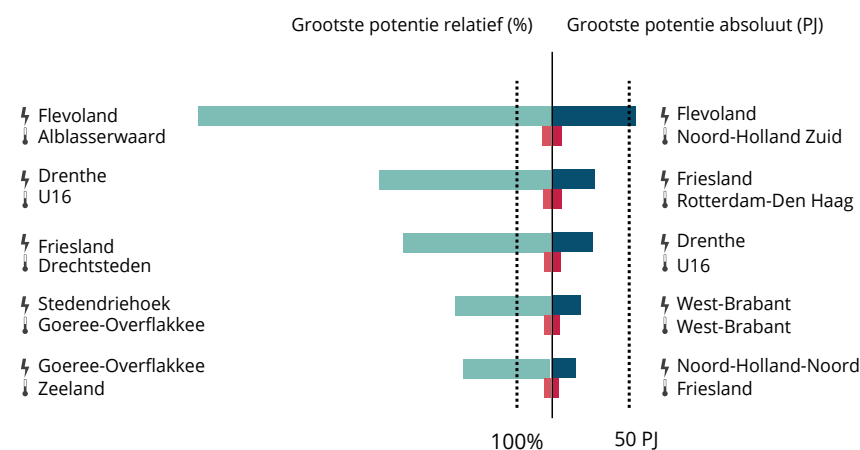
POTENTIE PER RES-REGIO

Nu de RES-regio's definitief gevormd zijn, is de bijdrage van het Rijk aan de duurzame opwekking van elektriciteit en warmte ook naar regio's te vertalen. De potentie per RES-regio geeft een indicatie van het mogelijke aandeel in de energietransitie. Hierbij zijn twee soorten waarden in kaart gebracht:

- Relatief: De bijdrage van het Rijk qua energiepotentieel in relatie tot het totale verbruik van de betreffende RES-regio.
- Absoluut: De bijdrage van het Rijk per regio uitgedrukt in absolute waarden. Bij regio's met een groot verbruik kan het aandeel van het Rijk ten opzichte van die betreffende regio bescheiden zijn, maar uitgedrukt in absolute waarden substantieel voor de nationale opgave.

De potenties van elektriciteit en warmte zijn afzonderlijk van elkaar weergegeven, omdat de beide onderdelen een andere behoefte vervullen en dus om inzicht per onderdeel vragen. Op de kaarten (zie figuren 1 t/m 4) is te zien dat de bijdragen van warmte en elektriciteit per regio sterk uiteenlopen. Zo laat de kaart zien dat bijvoorbeeld de rijksgronden in Flevoland zowel voor de regio zelf als voor de nationale opgave een grote bijdrage kunnen leveren aan elektriciteitsopwekking, terwijl de absolute bijdrage in warmte gering is. Daarnaast kunnen de relatieve en absolute bijdrage uiteenlopen. Daar waar bijvoorbeeld de potentie voor warmteopwekking in de regio Den Haag-Rotterdam in relatie tot het gebruik van de regio bescheiden is, speelt de bijdrage op schaal van de nationale opgave een rol van betekenis.

In onderstaande tabel (figuur S-I) geven we de top vijf weer van regio's met de hoogste relatieve bijdrage en de hoogste absolute bijdrage van warmte- en elektriciteitopwek. Ten eerste valt hierin op dat de bijdrage in elektriciteitopwek veel groter is dan de bijdrage in warmteopwek. Daarnaast is te zien dat in die elektriciteitsopwek rijksgronden in Flevoland, Friesland en Drenthe zowel een hoge relatieve als een absolute bijdrage kunnen leveren. Tot slot is op te maken dat de top vijf van RES-regio's en hun bijdrage aan elektriciteit- en warmteopwek op één RES-regio na, verschillen.



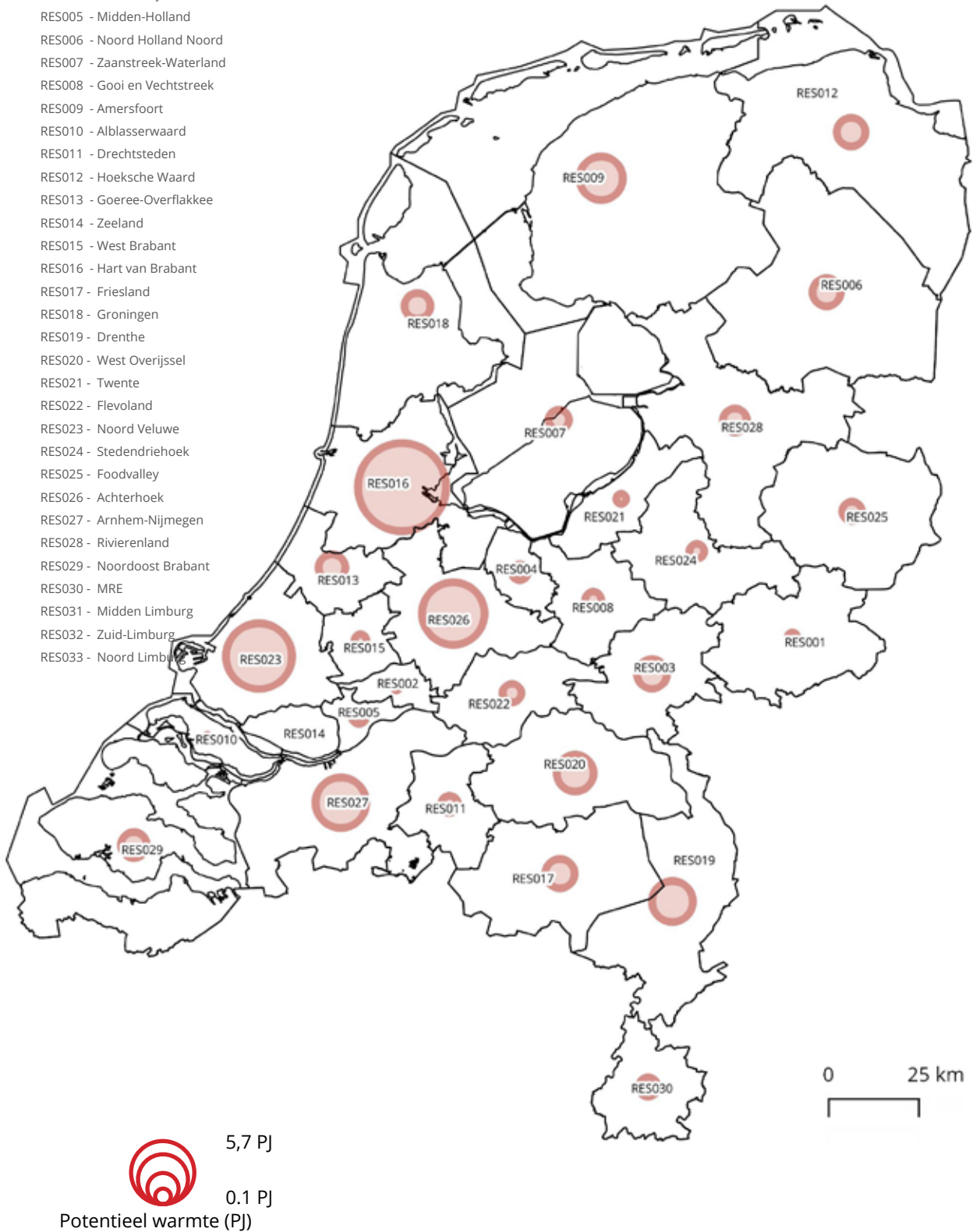
Figuur S-I *Overzicht van de vijf RES-regio's met de hoogste relatieve bijdrage en de hoogste absolute bijdrage qua elektriciteit (blauw) en warmte (rood).*

BRON	SPECIFICATIE	ENERGIEPOTENTIEEL		
		GRONDEN	GROTE WATEREN	GEBOUWEN
Energie uit wind (elektriciteit)	op basis van descriptieve restricties op basis van descriptieve en normatieve restricties op basis van descriptieve, normatieve restricties en restricties die voortkomen uit provinciaal beleid	153 PJ/jaar 41 PJ/jaar 34 PJ/jaar	165 PJ/jaar	
Energie uit zon (elektriciteit)				
- Zon PV in veldopstelling	10% Benutting van alle gronden met agrarisch gebruik	119 PJ/Jaar		
- Zon PV drijvende opstelling	10% Benutting van alle grote wateren		64 PJ/Jaar	
- Zon PV op dak, gevel, geluidsscherm	Technisch benutbaar oppervlak, als gevolg van oriëntatie en obstakels.			2 PJ/Jaar
Energie uit zon (warmte)				
- Zon PV op dak, gevel, geluidsscherm	Geluidsschermen: Potentieel als er binnen 1 km tenminste bebouwd gebied is			9 PJ/Jaar
- Warmte uit asfalt	Potentieel als er binnen 1 km tenminste bebouwd gebied is	46 PJ/Jaar		
- Warmte uit oppervlaktewater	Potentieel als er binnen 1 km tenminste bebouwd gebied is	14 PJ/Jaar	8 PJ/Jaar	

Figuur S-II *Overzicht van de de potentie van bronnen van hernieuwbare energie op Rijksvastgoed uitgesplitst in gronden, grote wateren en gebouwen.*

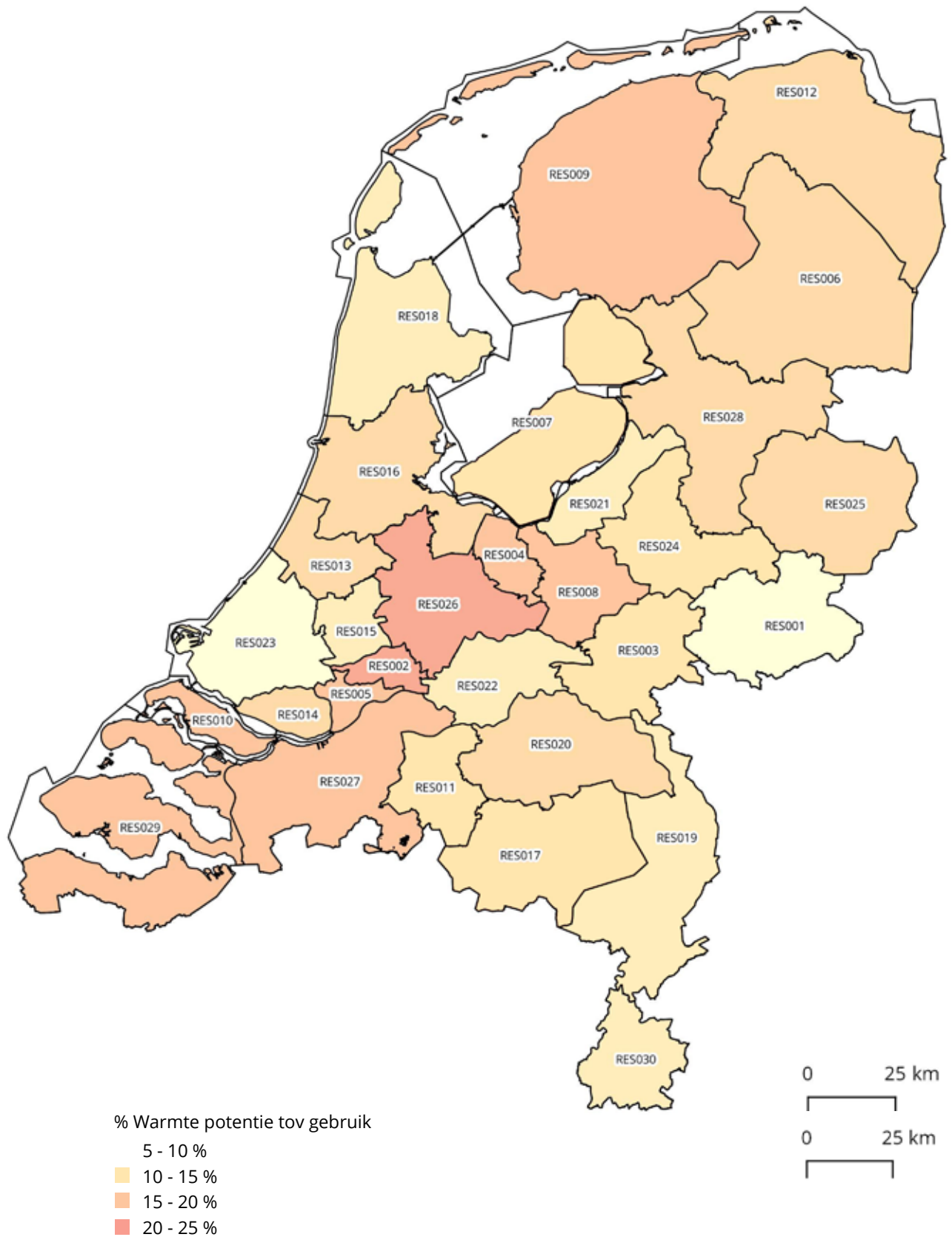
ABSOLUTE POTENTIE WARMTE

- RES001 - MRA
- RES002 - RDH
- RES003 - U17
- RES004 - Holland Rijnland
- RES005 - Midden-Holland
- RES006 - Noord Holland Noord
- RES007 - Zaanstreek-Waterland
- RES008 - Gooi en Vechtstreek
- RES009 - Amersfoort
- RES010 - Alblasserwaard
- RES011 - Drechtsteden
- RES012 - Hoeksche Waard
- RES013 - Goeree-Overflakkee
- RES014 - Zeeland
- RES015 - West Brabant
- RES016 - Hart van Brabant
- RES017 - Friesland
- RES018 - Groningen
- RES019 - Drenthe
- RES020 - West Overijssel
- RES021 - Twente
- RES022 - Flevoland
- RES023 - Noord Veluwe
- RES024 - Stedendriehoek
- RES025 - Foodvalley
- RES026 - Achterhoek
- RES027 - Arnhem-Nijmegen
- RES028 - Rivierenland
- RES029 - Noordoost Brabant
- RES030 - MRE
- RES031 - Midden Limburg
- RES032 - Zuid-Limburg
- RES033 - Noord Limburg



Figuur 1. De absolute potentie voor warmte. Top 5 regio's: Noord-Holland Zuid, Den Haag-Rotterdam, U16, West-Brabant, Friesland.

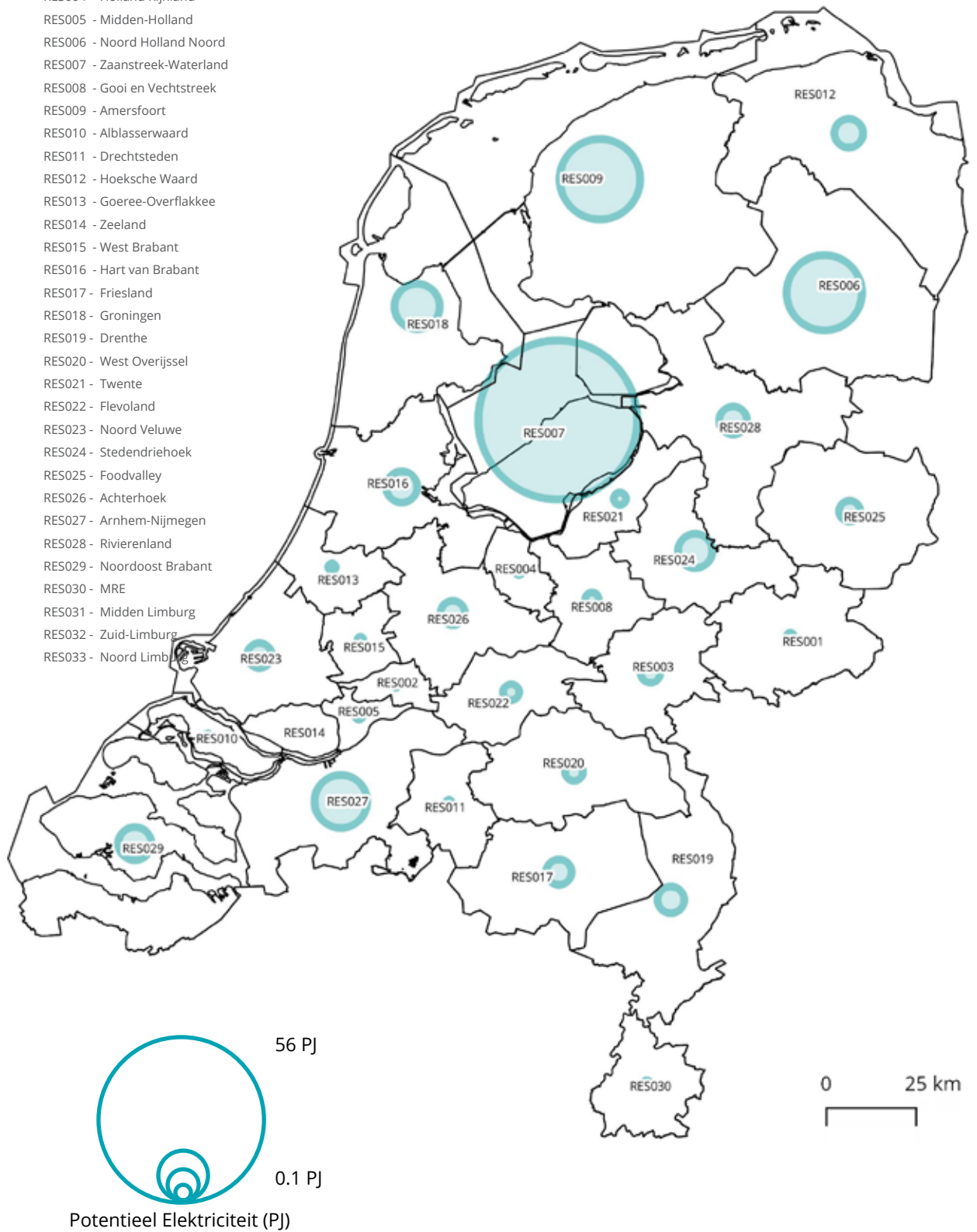
WARMTE RELATIEF POTENTIE EN GEBRUIK RES



Figuur 2. De warmtepotentie op rijksvastgoed in relatie tot het warmtegebruik in de regio. De vijf regio's met het grootste aandeel: Alblasterwaard, U16, Drechtsteden, Goeree-Overflakkee, Zeeland

ABSOLUTE POTENTIE ELEKTRICITEIT

- RES001 - MRA
- RES002 - RDH
- RES003 - U17
- RES004 - Holland Rijnland
- RES005 - Midden-Holland
- RES006 - Noord Holland Noord
- RES007 - Zaanstreek-Waterland
- RES008 - Gooi en Vechtstreek
- RES009 - Amersfoort
- RES010 - Alblasterwaard
- RES011 - Drechtsteden
- RES012 - Hoeksche Waard
- RES013 - Goeree-Overflakkee
- RES014 - Zeeland
- RES015 - West Brabant
- RES016 - Hart van Brabant
- RES017 - Friesland
- RES018 - Groningen
- RES019 - Drenthe
- RES020 - West Overijssel
- RES021 - Twente
- RES022 - Flevoland
- RES023 - Noord Veluwe
- RES024 - Stedendriehoek
- RES025 - Foodvalley
- RES026 - Achterhoek
- RES027 - Arnhem-Nijmegen
- RES028 - Rivierenland
- RES029 - Noordoost Brabant
- RES030 - MRE
- RES031 - Midden Limburg
- RES032 - Zuid-Limburg
- RES033 - Noord Limburg



Figuur 3. De absolute potentie voor elektriciteit. Top 5: Flevoland, Friesland, Drenthe, West-Brabant, Noord-Holland Noord.

ELEKTRICITEIT RELATIEF POTENTIE EN GEBRUIK RES



Figuur 4. De elektriciteitspotentie op rijksvastgoed in relatie tot het elektriciteitsgebruik in de regio. De vijf regio's met het grootste aandeel: Flevoland, Drenthe, Friesland Stedendriehoek, Goeree-Overflakkee.

1 | INLEIDING

AANLEIDING EN VRAAG: QUICKSCAN OP BASIS VAN BESCHIKBARE RUIMTE

De Rijksoverheid beschikt met zo'n 4.130 km² gronden, 11.650 km² aan grote wateren en 10km² daken over een aanzienlijke vastgoedportefeuille. Als we alleen al kijken naar het bezit op land gaat het hier om circa 10% van het landsoppervlak. In potentie kan op deze oppervlakten een grote hoeveelheid energie duurzaam worden opgewekt, waarmee het Rijk een substantiële bijdrage kan leveren om de ambities die in het kader van het Klimaatakkoord worden geformuleerd, te verzilveren. De ministeries van Binnenlandse Zaken en Economische Zaken en Klimaat hebben daartoe Generation.Energy gevraagd een quickscan te doen naar deze potenties: Welke oppervlakten op land, water en dak zijn beschikbaar en technisch benutbaar voor hernieuwbare energieopwekking?

Deze quickscan geldt als een grove schets, waarbij we de ordegrootte van het energiepotentieel voor elk van de verschillende vastgoedbeherende diensten in beeld brengen. Dit doen we zowel op schaal van Nederland als geheel als op schaal van de 30 regio's die een Regionale Energiestrategie gaan opstellen, de 'RES-regio's'. Met deze quickscan verkennen we dus niet alleen hoeveel energie de vastgoedportefeuille in theorie maximaal kan produceren, maar laten we ook zien waar het Rijk qua energiepotentieel een belangrijke speler kan zijn.

Let wel, de quickscan is puur ingegeven vanuit de theoretisch beschikbare ruimte voor hernieuwbare energieopwekking. Aspecten zoals financiële haalbaarheid, netcapaciteit, maatschappelijk draagvlak of eventuele koppeling met andere ruimtelijke opgaven zijn in deze grove verkenning buiten beschouwing gelaten.

Het inzicht dat deze quickscan op nationaal en regionaal niveau geeft, is bedoeld als onderlegger waarmee de verschillende vastgoedbeherende diensten met elkaar en met de RES-regio's in gesprek kunnen gaan. Niet alleen om zich te buigen over de verduurzaming op landelijk niveau, maar ook om de samenwerkingskansen lokaal te verkennen. De quickscan is een eerste stap om een gezamenlijke strategie voor de realisatie van hernieuwbare energieopwekking op Rijksvastgoed te bepalen.

POTENTIE ENERGIE IN KAART

Op verzoek van de opdrachtgevende ministeries hebben we de potentie van de volgende opwekbronnen in kaart gebracht:

- Energie uit wind (elektriciteit)
- Energie uit zon PV (elektriciteit)
 - PV op veld
 - PV op dak
 - PV op gevel en geluidsscherm
- Energie uit zon (warmte)
 - Thermische panelen op daken, gevels en geluidsschermen
 - Warmte uit asfalt
 - Warmte uit oppervlaktewater

LEESWIJZER

Het onderliggend rapport is opgebouwd uit 7 hoofdstukken, waarbij we opvolgend ingaan op het nationale, regionale tot aan gebiedsvoorbeelden op lokaal niveau.

We starten in hoofdstuk 2 met de uitleg van de methode, op grond waarvan de potenties zijn bepaald. Het beheer van het Rijksvastgoed is verdeeld over een aantal diensten. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de opbouw van het Rijksvastgoed, in hoeveelheden bezit per beheerder en naar type gebruik. Hoofdstuk 4 bevat een verantwoording van uitgangspunten en kengetallen, ter onderbouwing van de berekende potenties in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 hebben we het bezit en potentie per RES-regio in kaart gebracht. En tot slot, is in hoofdstuk 7 ingezoomd op een aantal gebiedsvoorbeelden ter illustratie.

NB: De kaarten en legenda's in dit rapport zijn gebaseerd op de aangeleverde dataset van 2017. Hierin zijn de wijzigingen in beheer nog niet allemaal verwerkt. De belangrijkste wijzigingen op een rij:

- *De Rijksgebouwendienst (RGD) is per 1 juli 2014 functioneel opgegaan in het Rijksvastgoedbedrijf. Dit betreft zowel gebouwen als gronden.*
- *Bureau Beheer Landbouwgronden is per 1 januari 2019 gestopt met haar werkzaamheden. De meeste gronden en gebouwen zijn de afgelopen jaren overgenomen door andere overheden.*
- *De aanname dat gebouwen onder bezit van dezelfde dienst vallen als de grond waarop ze staan komt niet overeen met de realiteit. De dataset waarin de panden verdeeld zijn per dienst moet meegenomen worden bij een vervolg.*

2 | METHODE

BESCHIKBARE RUIMTE

Voor de indicatie van potenties voor duurzame opwekking is de beschikbare ruimte als vertrekpunt genomen. Vervolgens is een inschatting van de potentie gemaakt door die ruimte te vermenigvuldigen met kengetallen voor opwekking. Generation.Energy kon beschikken over GIS-data van het grondbezit, verdeeld naar beheerder. Deze ruimte is niet allemaal beschikbaar voor duurzame opwekking, en ook niet in dezelfde mate bruikbaar voor verschillende type bronnen.

Zo kunnen er ruimtelijke restricties op gronden liggen, bijvoorbeeld voortvloeiend uit veiligheids- en milieuriichtlijnen voor windturbines. Door die richtlijnen toe te passen in een GIS-omgeving, kan de resterende beschikbare ruimte worden berekend en weergegeven. De provinciale verordeningen ruimte kunnen ook restricties t.a.v. wind bevatten. Door al deze restricties te projecteren op het Rijksvastgoed krijgen we een overzicht van vastgoed dat in beginsel beschikbaar is (dat wil zeggen in technische zin, dus nog zonder enige beschouwing van wenselijkheid). Maar vastgoed dat beschikbaar is, is ook los van die wenselijkheid nog niet automatisch 100% benutbaar voor een bepaald type opwekking.

BENUTBARE RUIMTE

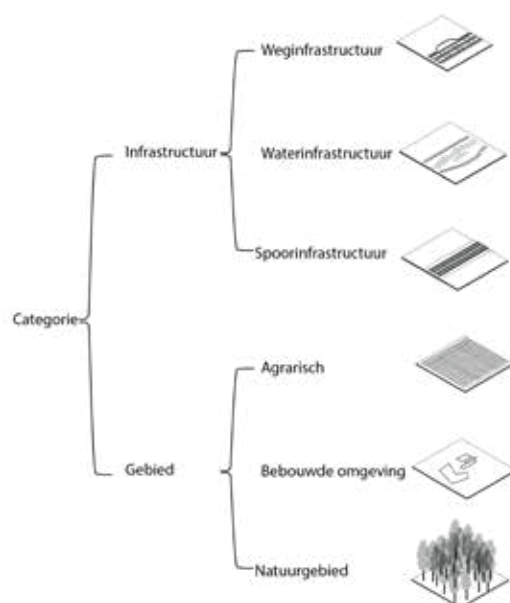
Die benutbaarheid is enerzijds gekoppeld aan het type grondgebruik. Zo leent bos zich bijvoorbeeld niet voor zon PV, en zijn windturbines in vaarwegen evenmin realistisch. Daarom is het Rijksvastgoed opgeknippt op basis van het type grondgebruik. Per type grondgebruik is per bron ingeschat of opwek wel of niet mogelijk is. Bij de potentiebepaling van zonnevelden is voor het realisme uitgegaan van een indicatief benuttingspercentage. Zo kan in theorie 100% van het beschikbare grasland worden ingezet voor zon, maar dit is niet reëel omdat dubbel grondgebruik, anders dan bij wind, moeilijk realiseerbaar is. Daarom is in dit voorbeeld gekozen voor een benuttingspercentage van 10%.

Daken en gevels van gebouwen kunnen worden gebruikt voor de opwek van elektriciteit en warmte. Zowel voor daken als gevels geldt een technisch benutbaar percentage, als gevolg van onder andere oriëntatie en beschaduwing. Dit geldt ook voor het benutbare oppervlak van geluidsschermen (ook meegenomen in deze analyse).

In het geval van de opwek van duurzame warmte, is de benutbaarheid gerelateerd aan de mogelijkheden om die warmte in de nabijheid te kunnen gebruiken. Indien dit afzetgebied er niet is, is die praktische benutbaarheid voor warmteopwekking als niet-bestaand verondersteld.

VAN RUIMTE NAAR OPWEKPOTENITE

De beschikbare en benutbare oppervlaktes zijn vermenigvuldigd met kengetallen voor opwekking (in PJ) (zie hoofdstuk 5 voor een onderbouwing van uitgangspunten en kengetallen per bron). Zo ontstaat een eerste beeld van de opwekpotenties in PJ warmte of elektriciteit, geaggregeerd naar type opwekbron, type grondgebruik en naar eigenaar/beheerder.



Figuur 5. Een overzicht de gebiedscategorieën die gebruikt zijn tijdens deze analyse.

3 | RIJKSVASTGOED NADER BESCHOUWD

INTRODUCTIE

De opbouw van het Rijksvastgoed kan op verschillende manieren worden getoond. Ten eerste naar eigenaar/beheerder: het beheer van het Rijksvastgoed is verdeeld over negen organisaties. Hoe verhouden zij zich tot elkaar qua omvang van het bezit?

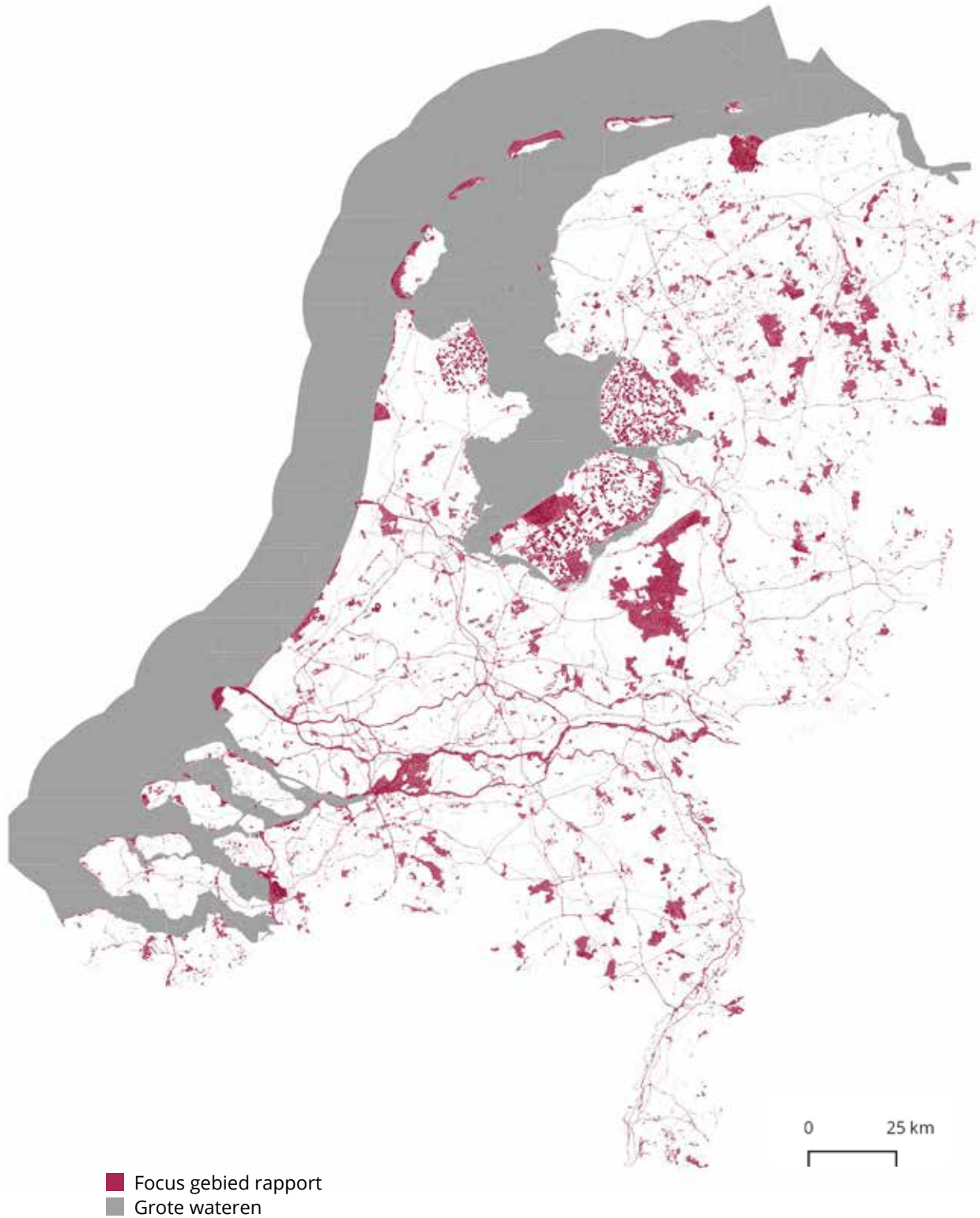
Lokaal treffen die organisaties elkaar vaak als 'buren'. Hoe verhouden zij zich geografisch tot elkaar? We hebben het vastgoed geclusterd naar 'gebiedscategorieën' om een indruk te geven van het type landschap waarin het vastgoed gelegen is. Die gebiedscategorieën zijn:

- Waterinfrastructuur
- Spoorinfrastructuur
- Weginfrastructuur
- Natuur
- Landelijk gebied (agrarisch)
- Gebouwde omgeving

Voor veel beheerders geldt dat hun vastgoed (gronden en gebouwen) in meerdere gebiedscategorieën terugkomt. Het totaal aantal meegenomen gronden komt uit op 41.26 km² en het totale dakoppervlak op 9 km². De grote wateren zijn hierin niet meegenomen. Deze worden aan het einde van hoofdstuk 5 toegelicht.

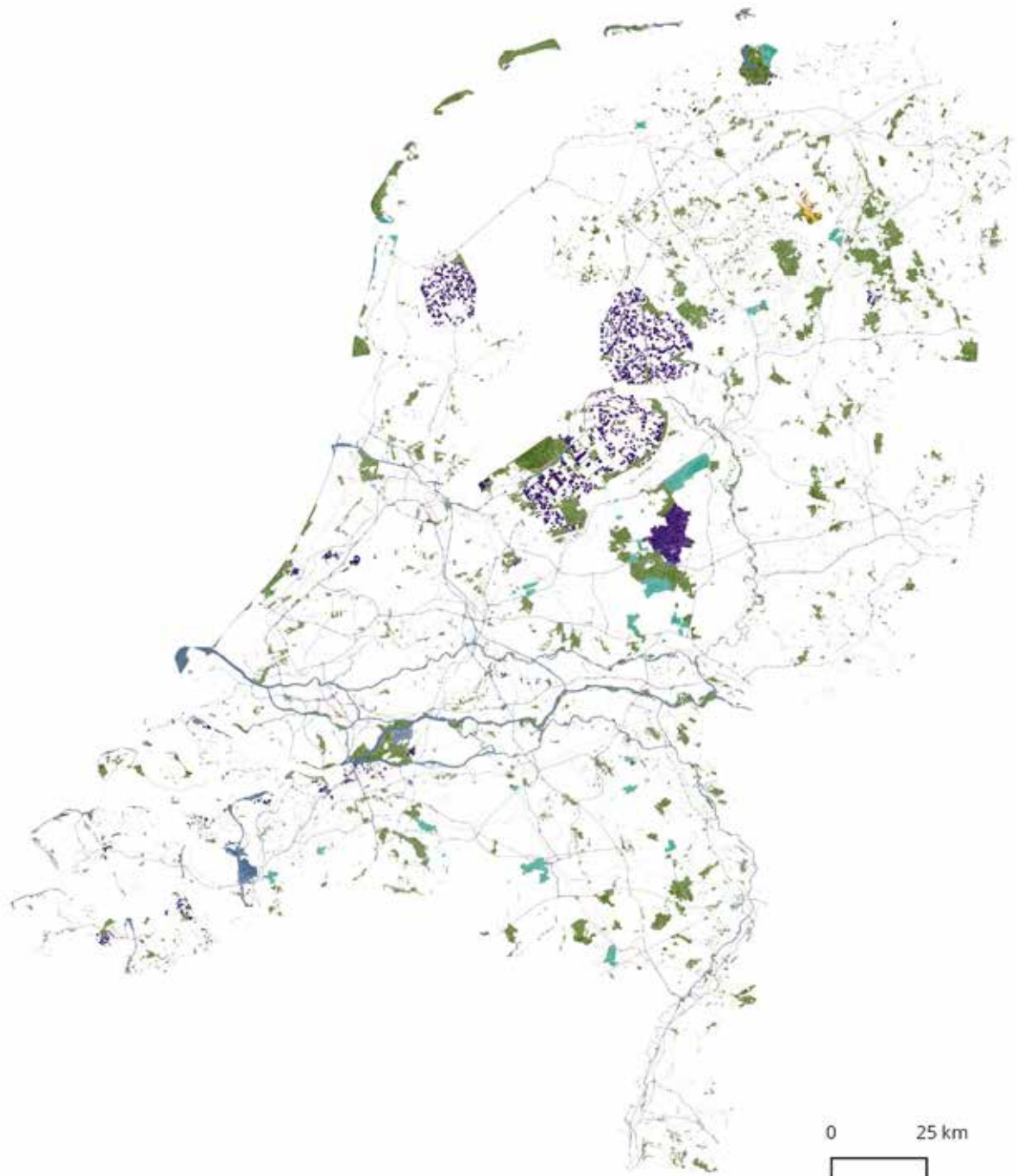
Tot slot is het vastgoed opgedeeld naar type grondgebruik. Waarbij in de eerste plaats onderscheid is gemaakt tussen gebouwen (daken, gevels) en gronden. De gronden zijn onderscheiden naar type ondergrond of gebruik, zoals uiterwaarden, verharde terreinen, bossen en grasland. De opwekpotenties zijn gekoppeld aan het type grondgebruik.

RIJKSVASTGOED MEEGENOMEN IN SCAN

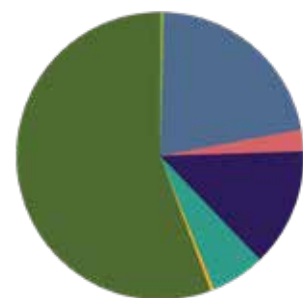


Figuur 6. Een overzicht van het Rijksvastgoed in Nederland. In roze is weergegeven welke gronden meegenomen zijn in deze studie: grote wateren zijn niet meegenomen.

RIJKSVASTGOED PER BEHEERDER



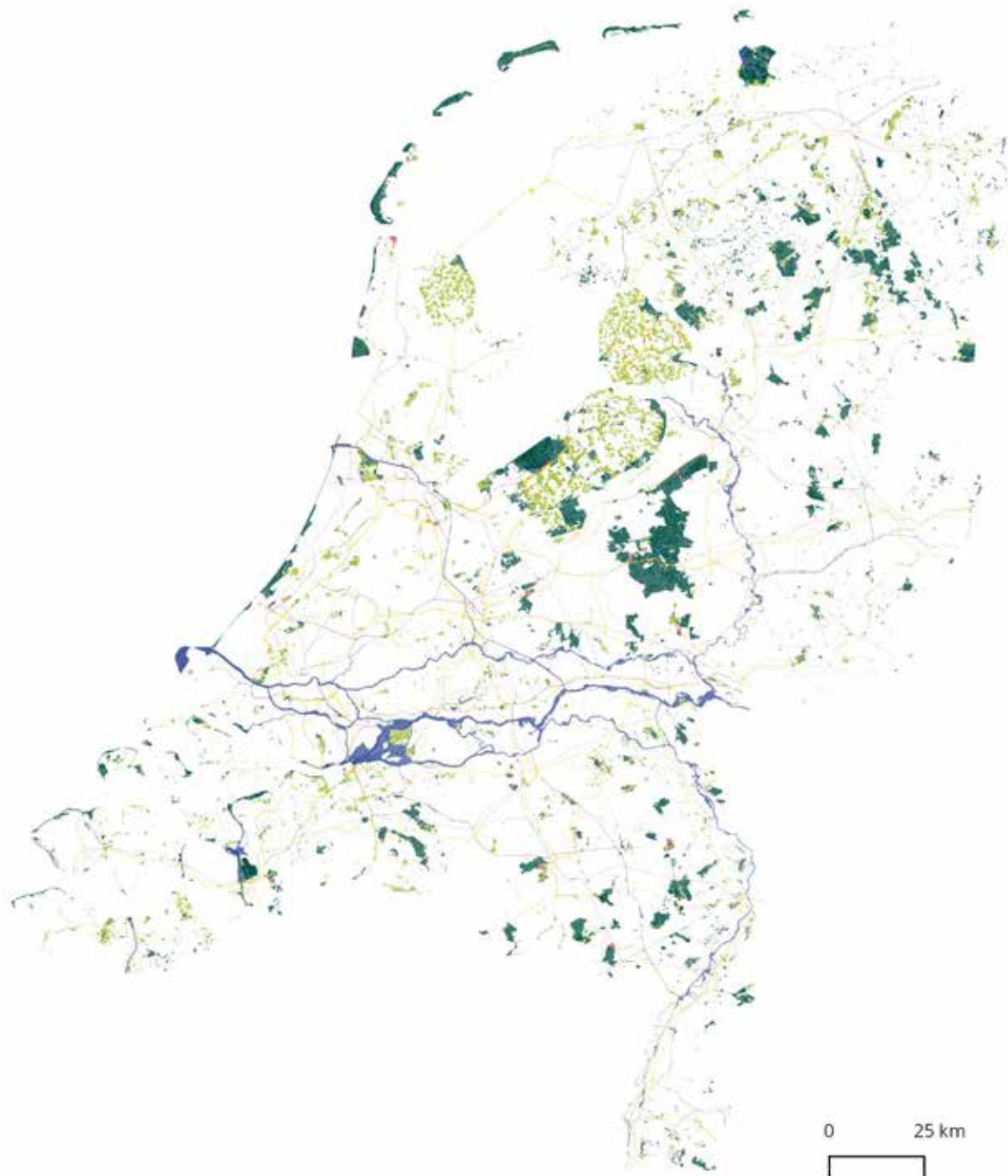
- Beheerder
- Bureau Beheer Landbouwgronden
 - Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
 - I&W Rijkswaterstaat
 - Meerdere eigenaars
 - Politie Nederland
 - Prorail
 - Rijksvastgoedbedrijf
 - Defensie
 - Rijksgebouwen
 - Staatsbosbeheer



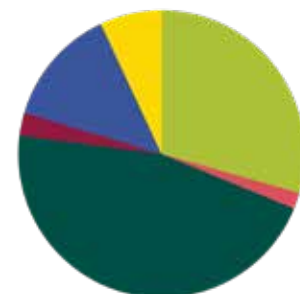
Totaal 41.36 km²

Figuur 7. Een overzicht van kaart en verdeling van het vastgoed per eigenaar.

RIJKSVASTGOED PER GEBIEDSCATEGORIE

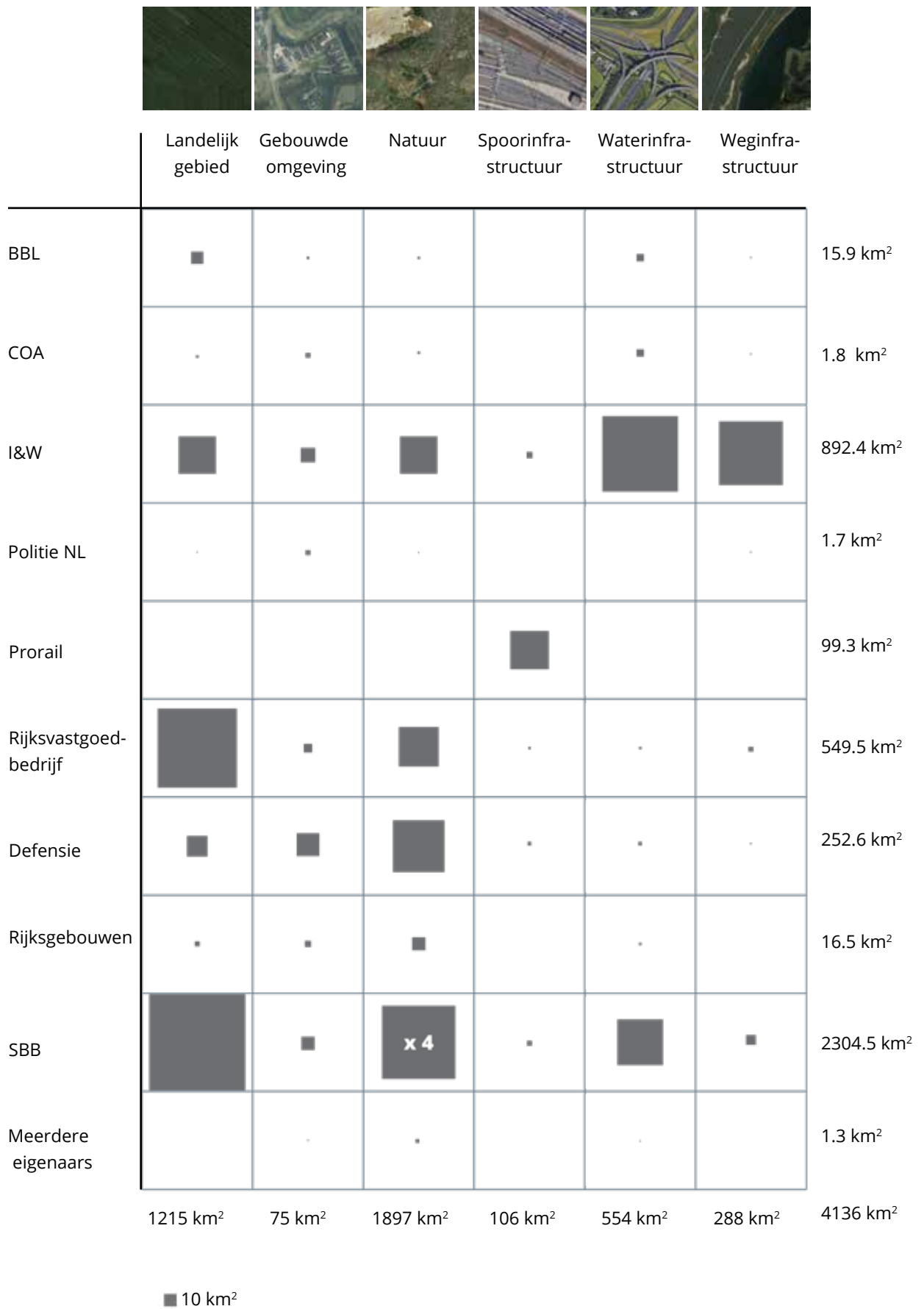


- Gebiedscategorie
- Waterinfrastructuur
 - Natuur
 - Spoorinfrastructuur
 - Weginfrastructuur
 - Landelijk gebied
 - Gebouwde omgeving



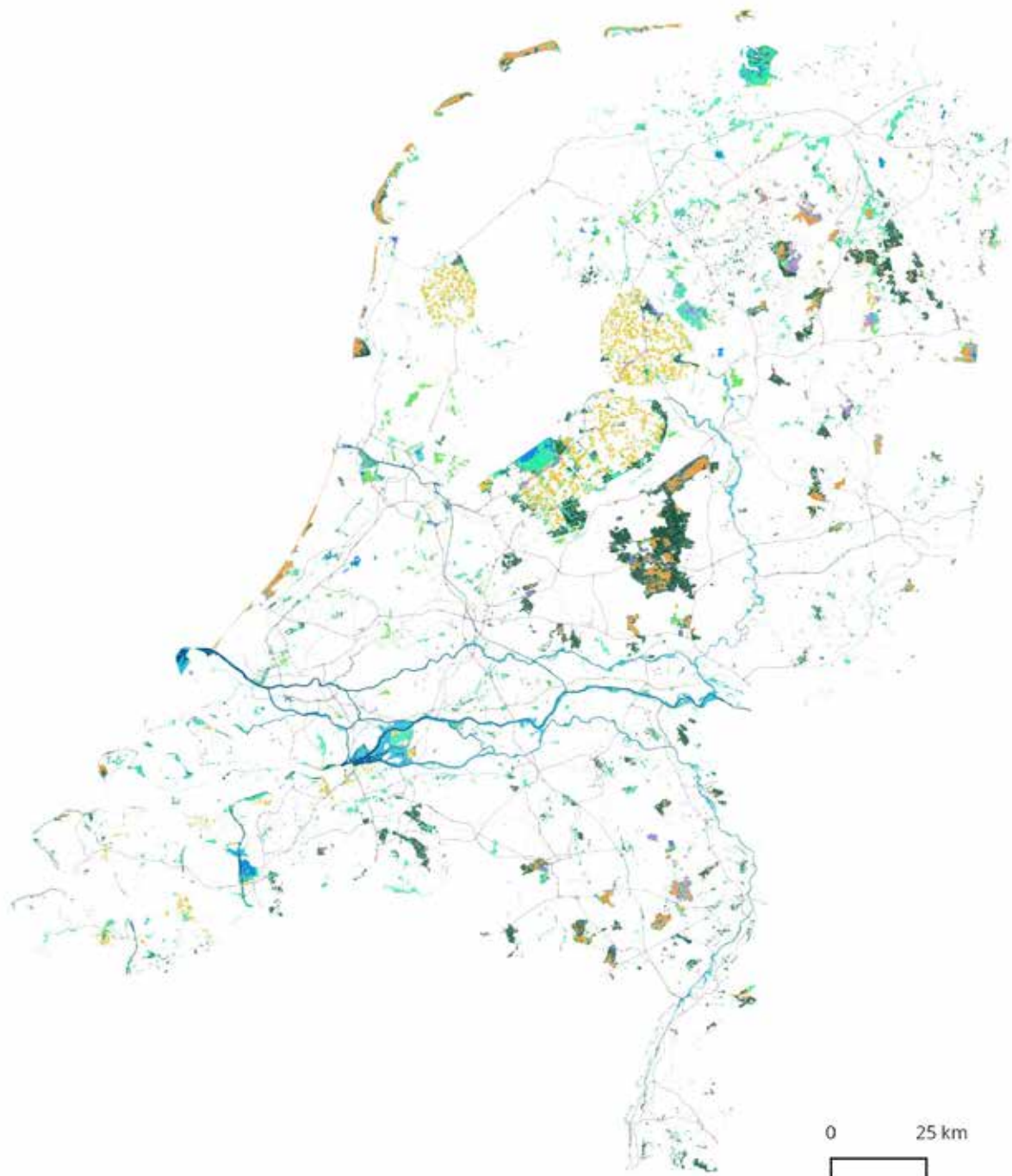
Totaal 4136 km²

Figuur 8. Een overzicht van kaart en verdeling van het vastgoed per gebiedscategorie.



Figuur 9. Dit schema toont het oppervlak per gebiedscategorie per eigenaar.

RIJKSVASTGOED PER TYPE GRONDGEBRUIK



Type grondgebruik	
■ Akkerland (10%)	■ Plassen (4%)
■ Asphalt (2%)	■ Ruimte rondom snelweg (4%)
■ Bos (23%)	■ Spoorberm/talud (1%)
■ Bos op veengrond (2%)	■ Spoorlijn (2%)
■ Duin of Heide (9%)	■ Terrein (1%)
■ Gebouw (alle) (<1%)	■ Uiterwaarde of kade (6%)
■ Geluidsschermb (<1%)	■ Vaarweg (7%)
■ Grasland (18%)	■ Watergang (1%)
■ Grasland op veengrond (4%)	■ Weg (<1%)
■ Tunnel of brug (<1%)	■ Weg verhard (<1%)
■ Overig agrarisch (3%)	

Figuur 10. Een overzicht van kaart en verdeling van het Rijksvastgoed per type grondgebruik.

OPPERVLAKTE GEBOUWEN EN GRONDEN

De gebouwen zijn ingedeeld bij de gebiedscategorie van de grond waarop ze staan. De oppervlakte van de gebouwen is niet dubbel geteld met de grond. Voor de geluidsschermen evenmin. De gevels van zowel de gebouwen als de geluidsschermen zijn niet optelbaar in het gehele oppervlak, omdat zij in verticale richting staan. Het oppervlak van de gevels en geluidsschermen is indicatief berekend door uit te gaan van een vaste hoogte, voor de gevels 6 meter en voor de geluidsschermen een hoogte van 1.65 meter; corresponderend met de aanname in het Nationaal Programma RES.

De oppervlakte van de gronden zijn ingedeeld naar grondgebruik, zoals bos, wegen of plassen. In de tabel staan de aldus verkregen oppervlaktes weergegeven in km².

Gebouwen

	Schuine daken	Platte daken	Monumentale daken	Gevels	Geluidsschermen gevel
Gebiedscategorie	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²
Landelijk gebied	0,62	0,45	0,05	0,38	0,09
Gebouwde omgeving	1,84	3,87	0,71	1,39	0,10
Natuur	0,25	0,41	0,04	0,29	0,01
Spoorinfrastructuur	0,24	0,16	0,09	0,12	1,23
Waterinfrastructuur	0,16	0,17	0,02	0,08	0,07
Weginfrastructuur	0,05	0,10	0,01	0,06	1,83
	3,17	5,17	0,90	2,32	3,33

Gronden

Gebiedscategorie	Gronden				
	Akkerland	Grasland	Grasland op veengrond	Overig agrarisch	Bos
Landelijk gebied	402	491	143	108	0
Gebouwde omgeving	0	0	0	0	0
Natuur	0	271	0	0	933
Spoorinfrastructuur	0	0	0	0	0
Waterinfrastructuur	0	0	1	0	0
Weginfrastructuur	0	0	0	0	0
	402	763	144	108	933

Gebiedscategorie	Gronden				
	Bos op veengrond	Duin of Heide	Overig Natuur	Terrein	Wegen
Landelijk gebied	0	0	0	0	0
Gebouwde omgeving	0	0	0	56	5
Natuur	95	380	106	0	0
Spoorinfrastructuur	0	0	0	0	0
Waterinfrastructuur	0	0	0	0	0
Weginfrastructuur	0	0	0	0	0
	95	380	106	56	5

Gebiedscategorie	Gronden				
	Wegen verhard	Spoorberm/talud	Spoorlijn	Uiterwaarde/kade	Vaarweg
Landelijk gebied	0	0	0	0	0
Gebouwde omgeving	3	0	0	0	0
Natuur	0	0	0	0	0
Spoorinfrastructuur	0	42	62	0	0
Waterinfrastructuur	0	0	0	257	282
Weginfrastructuur	0	0	0	0	0
	3	42	62	257	282

Gebiedscategorie	Gronden					
	Ruimte om snelweg	Asfalt	Brug/tunnel	Plassen	Watergang	
Landelijk gebied	0	0	0	52	18	1215
Gebouwde omgeving	0	0	0	3	2	75
Natuur	0	0	0	99	10	1897
Spoorinfrastructuur	0	0	0	0	1	106
Waterinfrastructuur	0	0	0	1	12	554
Weginfrastructuur	182	97	2	4	3	288
	182	97	2	159	47	4136

4 | UITGANGSPUNTEN EN KENGETALLEN

KENGETALLEN PER OPWEKBRON

In dit hoofdstuk worden de verschillende uitgangspunten voor de opwekbronnen toegelicht. De bronnen die betrokken zijn in de analyse:

- Energie uit wind (elektriciteit)
- Energie uit zon PV (elektriciteit)
 - PV op veld
 - PV op dak
 - PV op gevel en geluidsscherm
- Energie uit zon (warmte)
 - Thermische panelen op daken, gevels en geluidsschermen
 - Warmte uit asfalt
 - Warmte uit oppervlaktewater

Alhoewel ruimtelijk soms wel degelijk combinaties kunnen worden gemaakt, kunnen de opwekpotenties niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld.

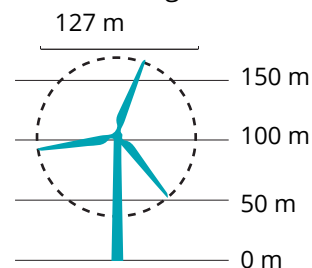
ENERGIE UIT WIND

Om de potentie van windenergie te berekenen is allereerst beschouwd welke gronden *beschikbaar* zijn, na aftrek van ruimtelijke restricties. Daarnaast geldt een aantal logische uitsluitingen op basis van grondgebruik, bijvoorbeeld voor daken of wegen. De ruimtelijke restricties vloeien voort uit:

- **Descriptieve restricties** door veiligheid en milieu
- **Normatieve restricties** door bijvoorbeeld stiltegebieden
- **Provinciale restricties** ten gevolge van regionaal beleid

De **descriptieve restricties** zijn gebaseerd op de hoogte en diameter van het type turbine en hebben te maken met veiligheidseisen of milieueisen. Voor dit onderzoek is de 4.2 MW-turbine gebruikt als uitgangspunt. Een voorbeeld van een descriptieve restrictie is de afstand die de windturbine moet hebben vanaf een snelweg = $0.5 \times$ de diameter van de rotor. Deze afstand gebaseerd op type turbine verkleint de kans dat een rotorblad op de snelweg kan vallen, wanneer deze af zou breken. Andere descriptieve restricties gelden voor:

- Rijkswegen en provinciale wegen
- Spoor, hoogspanningsleidingen en gasleidingen
- Geluidsbescherming rondom woonkernen
- Bescherming rondom (beperkt) kwetsbare objecten
- Invloed luchthaven
- Bestaande turbines
- Vaarwegen en waterkeringen
- Gebouwen
- Waterwingebieden
- Categorale industrie



De **normatieve restricties** zijn veelal niet gerelateerd aan het type turbine. Het zijn restricties die aangeven dat er bij voorkeur geen turbines in het desbetreffende gebied komen, maar het is in principe niet onmogelijk. Het gaat om de volgende gebieden:

- Molenbiotopen
- Stiltegebied
- Beschermd stadsgezicht
- Boring vrije zones
- Nationale parken
- NNN
- Bosgebied en vleermuisroutes
- Plassen
- Zenderpark

Dit type restrictie is niet afhankelijk van de grootte van de turbine, omdat het gaat over een bepaald gebied waar turbines onafhankelijk van grootte ongewenst zijn.

De **provinciale restricties** zijn een gevolg van provinciaal beleid. Zo heeft de provincie Noord-Holland de afstand van woonkern tot windturbine ook gebruikt voor losse woningen. Hierdoor ontstaat er een grote buffer rondom iedere boerderij. Deze restrictie is niet nationaal vastgelegd. Dit type restrictie is veelal een vastgestelde waarde die niet afhankelijk is van het type turbine. Voor deze analyse is het beleid dat bekend is van alle 12 provincies meegenomen.

KENGETALLEN WINDTURBINE

Na aftrek van gronden waar restricties op liggen resteert een beschikbare oppervlakte, opgedeeld naar type grondgebruik. Per type grondgebruik is een kengetal voor de opwekking per km² bepaald. Deze kengetallen komen overeen met de getallen die vastgesteld zijn in de sectortafel elektriciteit. Een voorbeeld van een kengetal is bosgebied, uitgaand van een opgesteld vermogen van 4 MWp / km². Wanneer we uitgaan van 3500 vollasturen van de turbine (volgens klimaatakkoord) betekent dat 0.05 PJ per km² per jaar .

De maximale potentie voor bos (0.05PJ/km²) is de helft van overige gebieden (0.1PJ/km²), vanwege een grotere afstand tussen de turbines onderling die ervoor zorgt dat de wind weer op snelheid komt.

categorie	subcategorie	opp (km ²)	opwekwaarde PJ/km ²
agrarisch gebied	akkerland	402	0,1
	grasland	491	0,1
	grasland op veengrond	143	0,1
gebouwde omgeving	terrein	56	0,1
natuur	bos	933	0,05
	bos op veengrond	95	0,05
	duin of heide	380	0,1
	grasland	271	0,1
spoorinfrastructuur	spoorberm of talud	41	0,1
waterinfrastructuur	uiterwaarde of kade	257	0,1
	grasland op veengrond	0.8	0,1
weginfrastructuur	ruimte rondom	182	0,1
	snelweg		

Tabel 1. Een overzicht van de oppervlaktes per gebiedscategorie en type grondgebruik en de opwekwaarde per km² die voor dat type gehanteerd wordt.



ENERGIE UIT ZON (ELEKTRICITEIT)

Voor elektriciteit uit zon middels PV-cellen maken we een onderscheid in zon PV op daken, zon PV op geluidsschermen en zon PV op gronden. De kengetallen voor de opwek per vierkante kilometer komen uit het Nationaal programma RES. Er is voor zon op veld uitgegaan van een gemiddelde waarde waarbij zowel zuid als oost/west opstellingen zijn meegenomen.

Type	Opwekpotentie
Zon op veld	0.43 PJ/ km ²
Zon op dak	0.55 PJ/km ²
Zon op water	0.44 PJ /km ²
Zon op gevel of geluidsscherm	0.21 PJ/km ²

Tabel 2. Type zon PV en de bijbehorende opwekpotentie per km².

PV op veld

Voor zon op veld is uitgegaan van een gebruik van een deel van het oppervlak. Dit percentage wisselt per type grondgebruik. In het Nationaal Programma RES wordt een onderscheid gemaakt voor verschillende typen water (afhankelijk van de golflengtecategorie). Dat is in deze quickscan niet uitgesplitst.

Type	Benutbaar percentage
Akkerland	10 %
Grasland	10%
Plassen	10%
Spoorberm	25%
Ruimte rondom snelweg	nader te bepalen, rekenwaarde 80%

Tabel 3. Type ondergrond zon PV en de bijbehorende benutbaar percentage.

PV op dak

Voor zon op dak zijn alle daken van gebouwen die zich bevinden op Rijksgronden meegenomen. Afhankelijk van het type dak is er een ander percentage genomen om het benutbare dakoppervlak te berekenen. Dit hangt af van de vorm van het dak (schuin of plat) en de functie (monument). Er is een groot deel van het dak ongeschikt voor PV-cellen omdat er bijvoorbeeld schaduwen, schoorstenen of dakramen aanwezig kunnen zijn. Daarnaast halveert het benutbare dak voor monumentale gebouwen omdat er geen zichtbare veranderingen aan het pand mogen zijn aan de straatzijde.

Type	Benutbaar percentage
Schuin dak	25 %
Plat dak	30%
Monumentaal dak	13 %

Tabel 4. Type ondergrond zon PV en bijbehorend benutbaar percentage.

PV op gevel of geluidsscherm

Naast daken en velden zijn er ook verticale vlakken waar PV-cellen kunnen worden geplaatst. Doordat de zon hier anders op invalt verandert de opbrengst per vierkante kilometer (zie tabel opwekpotentie hierboven).

Voor de berekening van het benutbare oppervlak van gevels van gebouwen is de aanname gedaan dat op de West-, Oost-, en Zuidzijde panelen kunnen worden geplaatst. Een tweede aanname is dat de gemiddelde gebouwhoogte 6 meter bedraagt. Van die oppervlakte kan eenderde gebruikt worden voor gevelpanelen, door de aanname dat het overige geveloppervlak gebruikt wordt voor ramen en deuren of balkons.

Bij de geluidsschermen is de aanname dat de schermen gemiddeld een rij aan panelen kan hebben (1.65 meter hoog). De oriëntatie is gemiddeld genomen gelijkelijk verdeeld is over alle windrichtingen. Uitgaande van een benutting van oost-west en zuidgeoriënteerde schermen zou dus 75% van de schermen benut kunnen worden voor panelen (aan 1 zijde), met een extra buffer wordt dit 70%.



ENERGIE UIT ZON (WARMTE)

Zonnewarmte kan op verschillende manieren worden gewonnen. Wij hebben onderzoek gedaan naar de potentie voor warmte uit thermische panelen op gebouwen en geluidsschermen, uit asfalt en uit oppervlaktewater. Bij die potentiebepaling hebben we alleen die oppervlaktes als 'benutbaar' beschouwd, die nabij een afzetgebied van warmte liggen, gezien het energieverlies door transport. Dit is vertaald naar een afstand van maximaal 1.000 meter tot de gebouwde omgeving.

Thermische panelen

Voor warmte-energie met thermische panelen is gekeken naar zowel zon op dak als naar zon op gevel als naar zon op geluidsschermen.

Voor thermische panelen op daken en gevels, zijn wij ervan uitgegaan dat de warmte direct in het pand gebruikt kan worden. In het geval van de geluidsschermen is er een voorwaarde toegevoegd dat alleen de schermen die niet verder dan 1000 meter van een woonkern afliggen gebruikt kunnen worden. Doordat de schermen vaak geplaatst worden om woningen te beschermen voor geluidsoverlast voldoen de meeste schermen aan deze extra voorwaarde.

Type	Opwekpotentie
Thermisch op dak	1.3 PJ/km ² *
Thermisch op gevel	1.3 PJ/km ² **
Thermisch op geluidsscherm	1.3 PJ/km ² **

Tabel 5. Opwekpotentie thermische panelen.

* Ruimte voor zonne-energie in Nederland 2020-2050, Holland Solar

** Er is geen kengetal voor thermische panelen op verticale vlakken gevonden, dus er is gerekend met dezelfde potentie van daken (horizontale vlakken).

Warmte uit asfalt

Er zijn verschillende methodes om warmte op te wekken in asfalt. Deze methodes en de opbrengst ervan, worden nog getest. Er is uitgegaan van een opbrengst van 0.6 PJ/km² asfalt (gebaseerd op "Energiewinning uit weginfrastructuur"; ECN, 2007). Net zoals bij de warmte uit panelen is het nodig dat de afname van de opgewekte warmte dichtbij de bron plaatsvindt. Er is uitgegaan van asfalt dat zich binnen een straal van 1000 meter van een woonkern bevindt.

Warmte uit oppervlaktewater

Uit een onderzoek van IF Technology en de Unie van Waterschappen (Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem; 2016) komen verschillende waarden omtrent warmte uit oppervlaktewater. De waarden verschillen voor stilstaand of stromend water. Voor deze quickscan is dat onderscheid niet gemaakt en is er uitgegaan van de

waarde van plassen: 0.216 pj/km². Deze benadering geeft slechts een indicatie van de omvang van de potentie. Indien we de locatiespecifieke potenties die door IF Technology zijn berekend zouden projecteren op het Rijksvastgoed, zou de uitkomst nog eens flink kunnen verschillen. Dit is mogelijk een uitwerking voor een vervolganalyse.

Net zoals bij de warmte uit panelen zijn we ervan uitgegaan dat de afname van de opgewekte warmte uit water dichtbij de bron plaatsvindt. De volgende wateren zijn meegenomen; alle plassen, watergangen die zich op rijksgronden bevinden. De grote wateren zoals de Noordzee en IJsselmeer dus niet, de vaarwegen ook niet.



OVERZICHT BENUTTINGSPERCENTAGE

Per type energieopwekking is aangegeven op welke type grondgebruik of gebouwen energieopwekking plaats kan vinden en het benuttingspercentage van deze gronden. Sommige gronden zijn op basis van hun functie uitgesloten van bepaalde types energieopwekking, bijvoorbeeld windturbines op asfalt.

Naast het benutbare percentage van een type grondgebruik kan ook de opwekwaarde per vierkante kilometer variëren, zoals te zien bij wind in bossen en wind op akkers. Wind in bossen heeft technisch gezien meer ruimte nodig en heeft daarom een lagere opwekwaarde. Wind op akkerland heeft een hogere opwekwaarde. De opwekwaarden zijn gebaseerd op de getallen die in de klimaattafels gebruikt worden. Hiernaast staat een overzicht van de benuttingspercentages die per type grondgebruik zijn gehanteerd.

Het benuttingspercentage van zon geeft dus de aanname weer hoeveel procent van de grond wordt getransformeerd. Bij windturbines geeft het percentage weer hoe groot het zoekgebied op rijksgronden is ten opzichte van de gehele oppervlakte op rijksgronden van het type grondgebruik. Dit percentage is gebaseerd op de harde restricties (zie hoofdstuk 4). De windturbine zal niet de gehele oppervlakte gebruiken, omdat er rekening wordt gehouden met een afstand tussen de turbines.

In de quickscan wordt het gebruik van de ondergrond niet meegenomen. In gesprekken met Defensie, Rijksvastgoedbedrijf en Rijkswaterstaat zijn er een aantal aanscherpingen gemaakt op de aannames:

- Rijksvastgoedbedrijf bezit een groot deel van de panden (ook als deze op gronden van andere diensten staan). Deze update wordt meegenomen in een mogelijke vervolgoopdracht omdat de benodigde data nog niet beschikbaar was.
- Op gronden van defensie komen veel van de theoretische potenties niet overeen met het gebruik. Zo kan de ondergrond 'terrein' volgens deze studie ingezet worden voor windturbines. Wegens gebruik als oefenterrein en dergelijke is dit in realiteit niet mogelijk. In de potentieberekeningen wordt de opwek van wind op gronden van defensie uitgesloten. De opwek met zon wordt op grasland, akkerland en terrein ook niet meegenomen in de potentieberekening. Deze locaties zijn nog wel zichtbaar in de kaarten.
- De panden bestaan voor een kwart uit loodsen met roldeuren, waardoor zonnepanelen op de gevel niet mogelijk zijn. Dit is meegenomen.
- Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat de ruimte op of nabij de snelweg, inclusief de ruimte voor geluidsschermen nauwkeurig bekeken dient te worden. Delen van de bermen hebben namelijk geen potentie voor zon PV, bijv. vanwege de aanwezigheid van slootjes en bomen (deze zijn dus ook niet meegenomen in de potentieberekening).

benutbare grond (aanplant bos)
 benutbare grond (asfalt)
 benutbare grond (oppervlaktewater)
 benutbare grond (zon warmte)
 benutbare grond (zon PV)
 benutbare grond (wind)

type grondgebruik	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
akkerland	66%	10%			
gebouw schuin dak		25%	25%		
gebouw plat dak		30%	30%		
gebouw monumentaal		13%	13%		
geluidsscherm		70%	70%		
grasland	62%	10%			
grasland op veengrond	62%	10%			
overig agrarisch					
plassen		10%		100%	
watergang				100%	
terrein	3%	10%			
weg					
weg verhard					
bos	64%				
bos op veengrond	62%				
duin of heide	64%				
overig natuur					
spoorberm of talud	8%	25%			
spoorlijn					
uiterwaarde of kade	52%				
vaarweg					
asfalt					100%
kunstwerk (brug of tunnel)					
ruimte rondom snelweg	8%	80%*			

*Rekenwaarde; dit dient nog verder (locatiespecifiek) onderzocht te worden

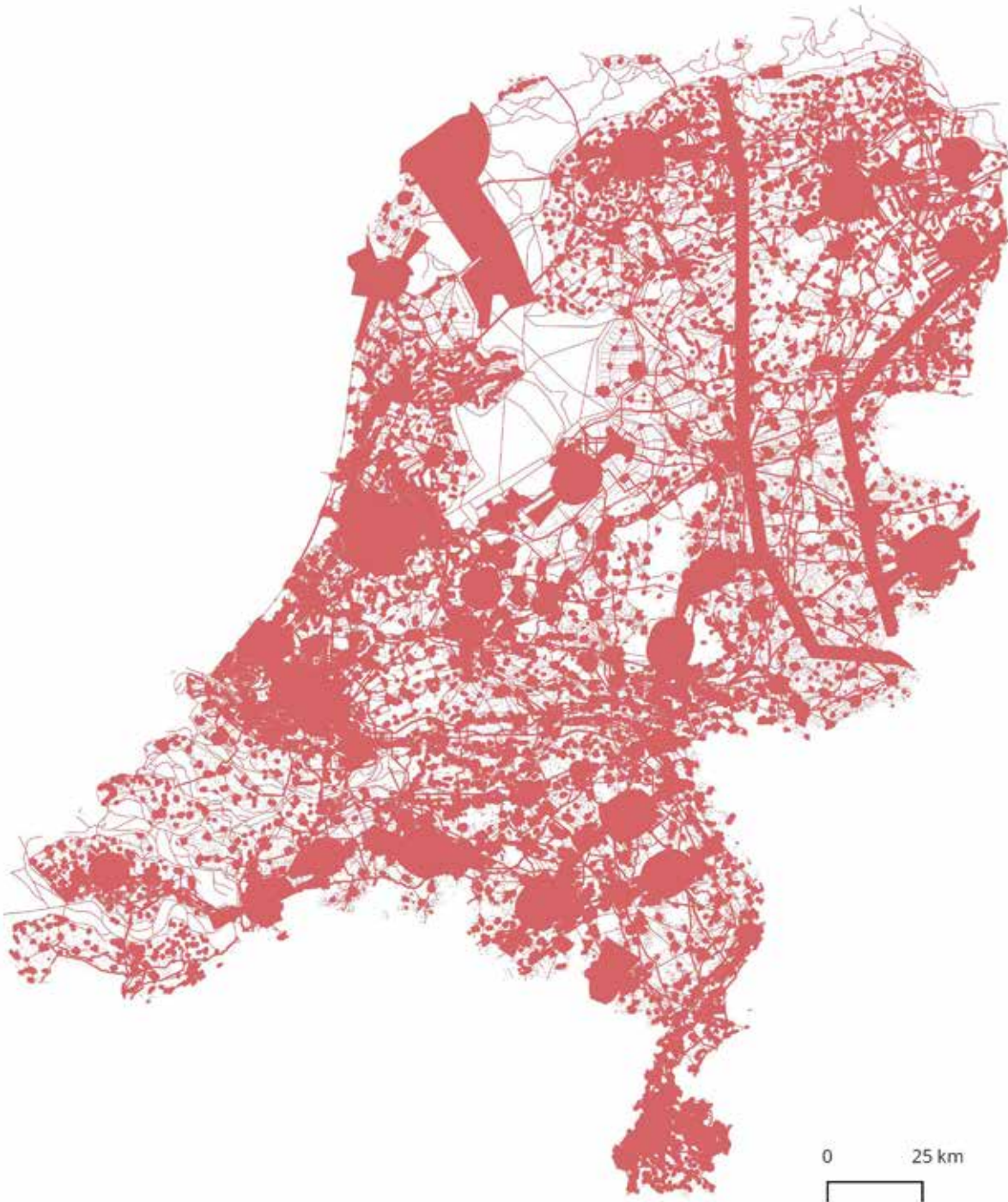
5 | OPWEKPOTENTIES

ENERGIE UIT WIND

Bij de potentie voor opwekking door wind wordt in de volgende kaarten toegelicht wat voor invloed de restricties hebben, die besproken zijn in het vorige hoofdstuk. Daarnaast wordt ook getoond hoe de verdeling van de potentie bij de gronden van iedere eigenaar ligt.

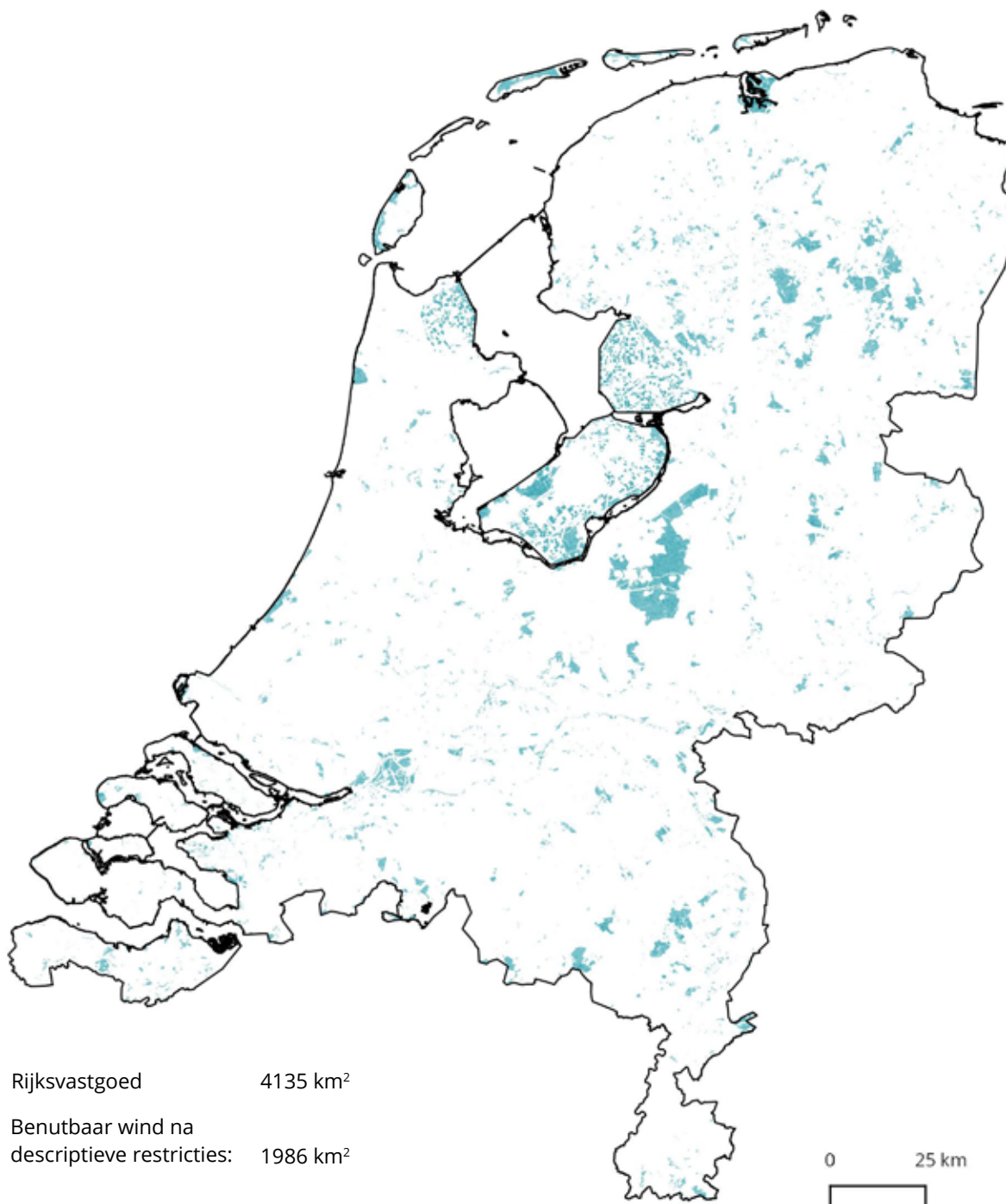
Er is voor wind uitgegaan van de restricties zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. Voor de gebieden van defensie is aangegeven dat de inpassing van wind op defensiegronden niet past wegens het gebruik van de grond. De gronden die buiten de restricties vallen zijn wel weergegeven in de kaart. Deze zijn dan ook niet meegenomen in de opgetelde potentie die onder aan iedere kaart staat.

DESCRIPTIEVE RESTRICTIES



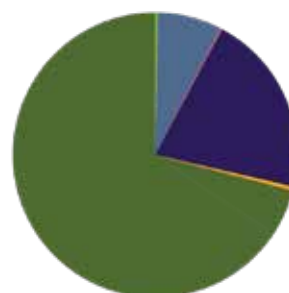
■ Descriptieve restricties omtrent veiligheid en milieu

WIND NA DESCRIPTIEVE RESTRICTIES



Verdeling potentie per beheerder

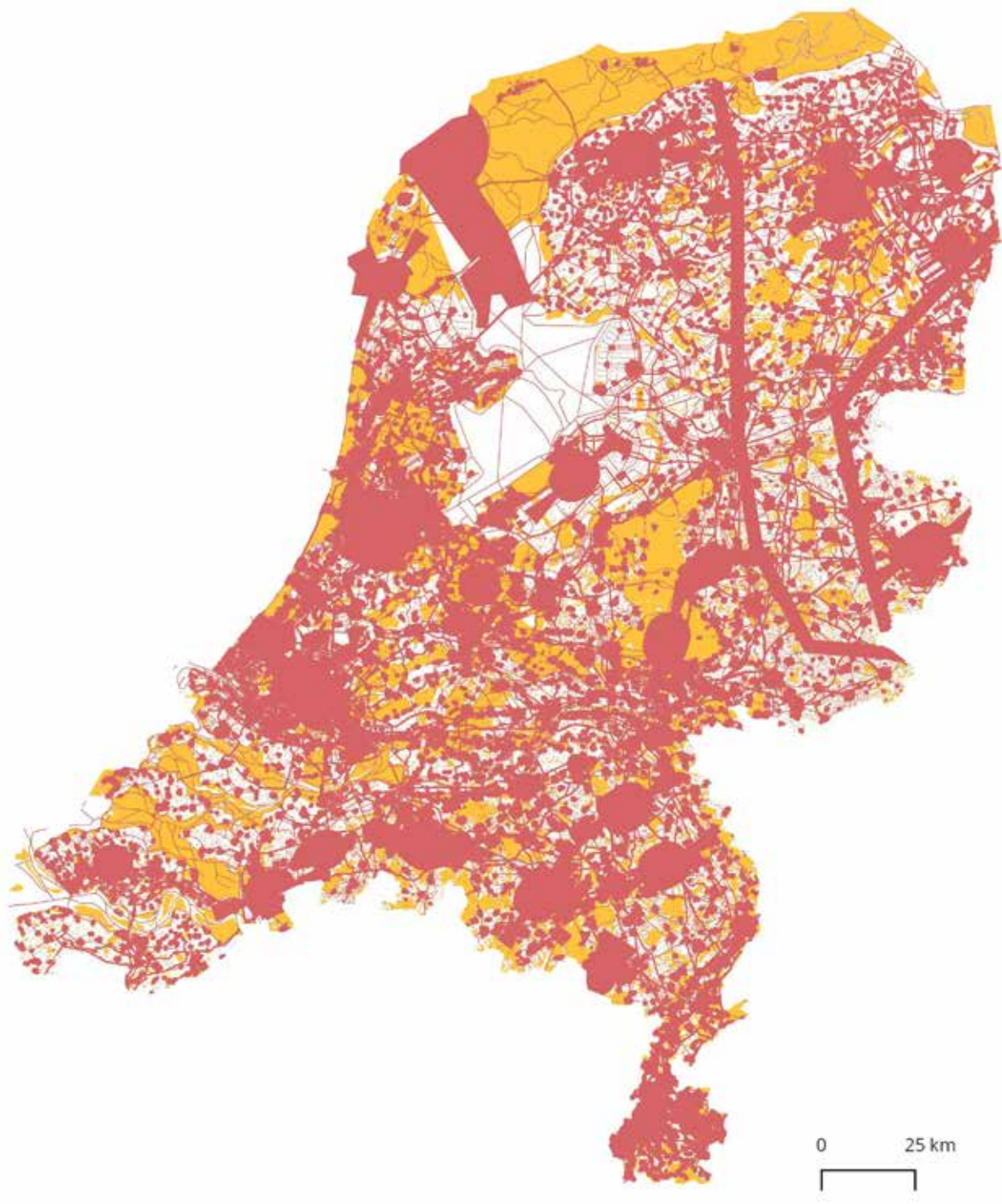
- Bureau Beheer Landbouwgronden
- Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
- I&W Rijkswaterstaat
- Meerdere eigenaars
- Politie Nederland
- Prorail
- Rijksvastgoedbedrijf
- Defensie
- Rijksgebouwen
- Staatsbosbeheer



Totaal 153 PJ

Figuur 11. *Potentiegebieden voor opwek windenergie, met de descriptieve restricties meegenomen. In de kaart zijn de gebieden van defensie ook te zien, deze zijn echter niet meegenomen in de totale potentie (als extra aanscherping op de reeds bestaande restricties).*

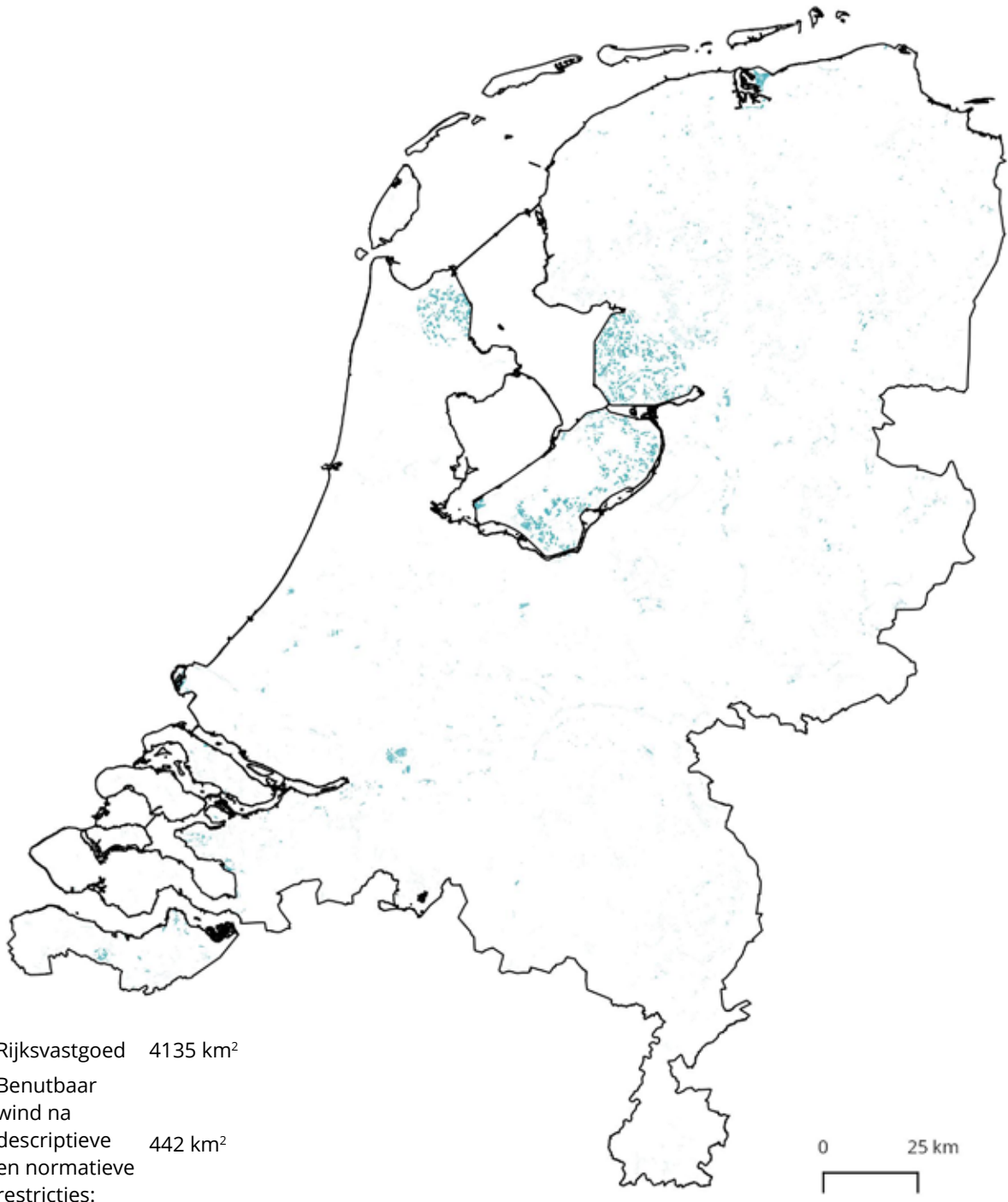
DESCRIPTIEVE EN NORMATIEVE RESTRICTIES



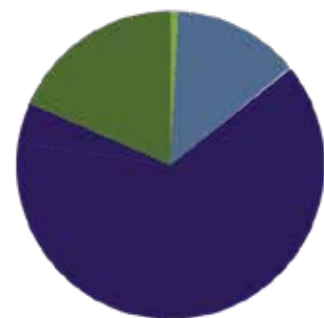
- Descriptieve restricties omtrent veiligheid en milieu
- Normatieve restricties

Figuur 12. Een overzicht van de descriptieve en normatieve restricties.

WIND NA DESCRIPTIEVE EN NORMATIEVE RESTRICTIES



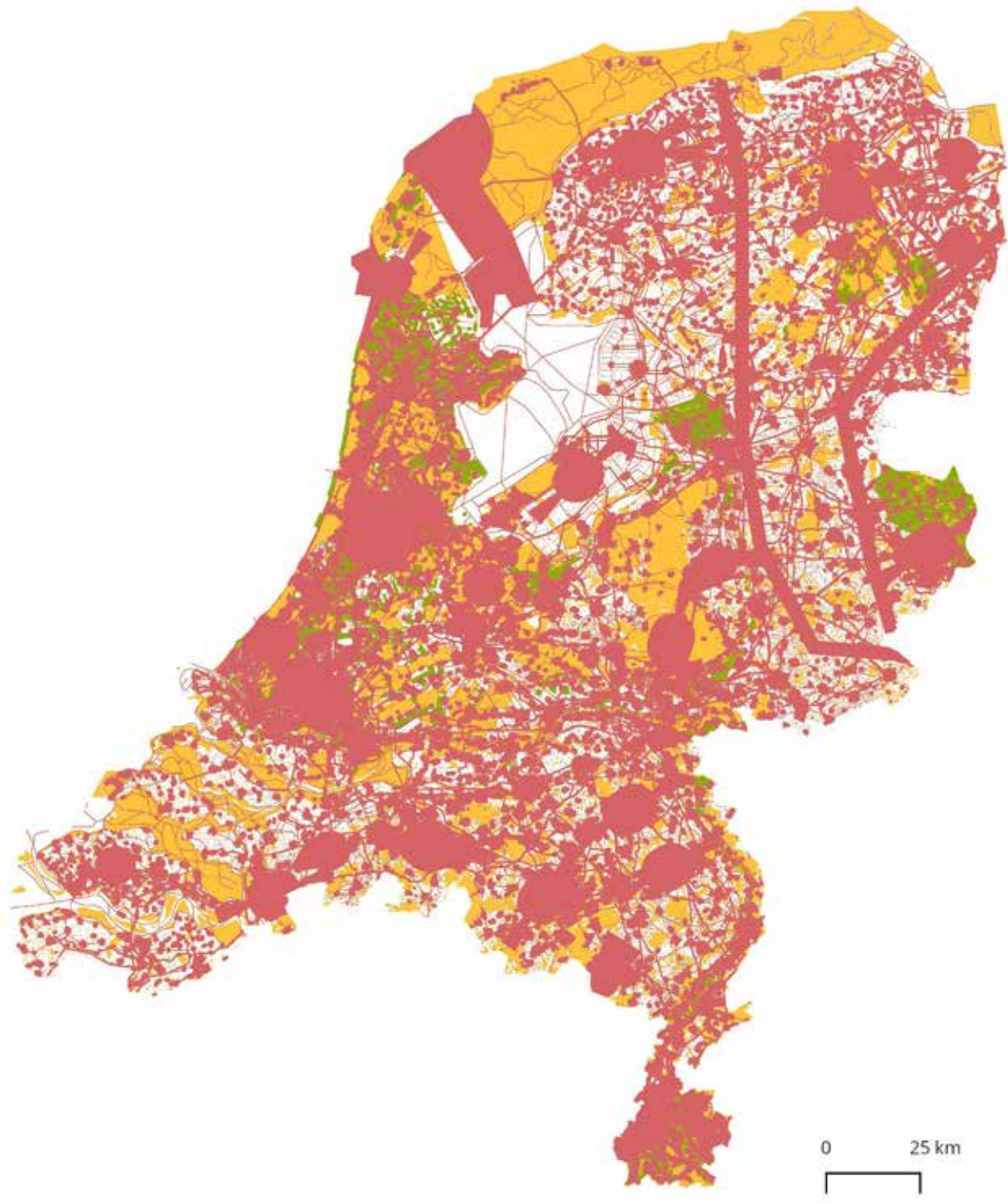
- Verdeling potentie per beheerder
- Bureau Beheer Landbouwgronden
 - Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
 - I&W Rijkswaterstaat
 - Meerdere eigenaars
 - Politie Nederland
 - Prorail
 - Rijksvastgoedbedrijf
 - Defensie
 - Rijksgebouwen
 - Staatsbosbeheer



Totaal 41 PJ

Figuur 13. *Potentiegebieden voor opwek windenergie, met de beschrijvende en normatieve restricties meegenomen. In de kaart zijn de gebieden van defensie ook te zien, deze zijn echter niet meegenomen in de totale potentie (als extra aanscherping op de reeds bestaande restricties).*

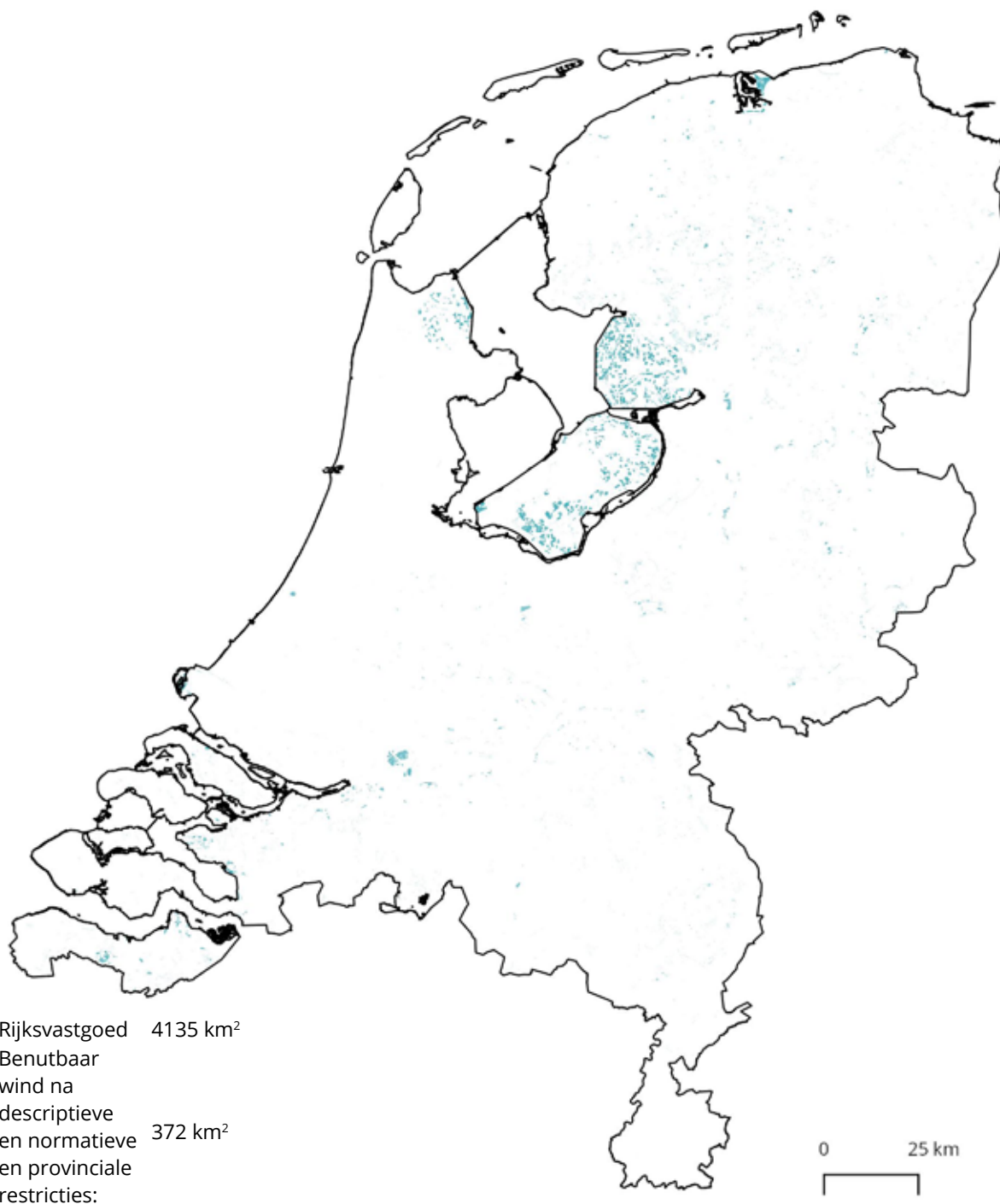
DESCRIPTIEVE, NORMATIEVE EN PROVINCIALE RESTRICTIES



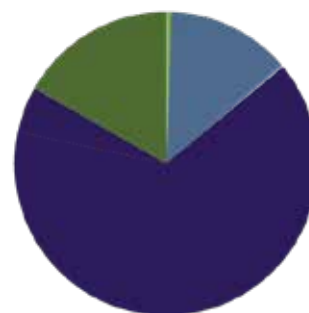
- Descriptieve restricties omtrent veiligheid en milieu
- Normatieve restricties
- Provinciale restricties

Figuur 14. *Alle soorten restricties op kaart.*

WIND NA DESCRIPTIEVE, NORMATIEVE EN PROVINCIALERESTRICTIES



- Verdeling potentie per beheerder
- Bureau Beheer Landbouwgronden
 - Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
 - I&W Rijkswaterstaat
 - Meerdere eigenaars
 - Politie Nederland
 - Prorail
 - Rijksvastgoedbedrijf
 - Defensie
 - Rijksgebouwen
 - Staatsbosbeheer



Totaal 34 PJ

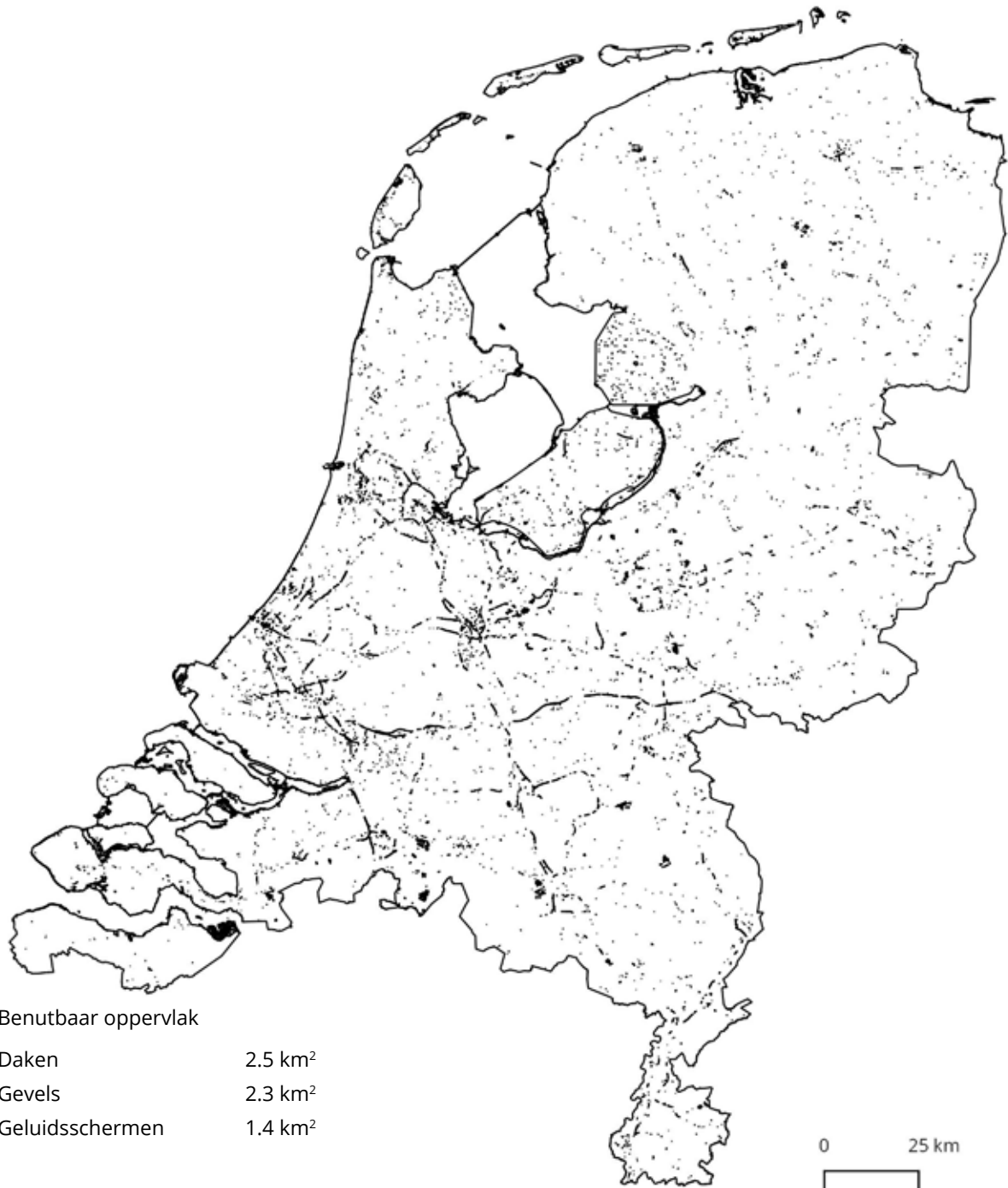
Figuur 15. *Potentiegebieden voor opwek windenergie, met de descriptieve, normatieve en provinciale restricties meegenomen. In de kaart zijn de gebieden van defensie ook te zien, deze zijn echter niet meegenomen in de totale potentie (als extra aanscherping op de reeds bestaande restricties).*

ELEKTRICITEIT UIT ZON

Voor zon worden de gronden en de gebouwen los getoond. De kaarten laten de gehele oppervlakte zien van bruikbare gebieden. De kaart van de gebouwen tonen dus het gehele dakoppervlak, ook de delen van het dak die niet benut kunnen worden in verband met schaduw of dakopeningen. Er is gerekend met de benutbare percentages zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven.

Voor de kaarten met gronden geldt hetzelfde: alle akkerlanden van het rijk zijn getoond, ook al is er gerekend met de aanname dat 10 % benut wordt voor energieopwekking door middel van PV. Dit is gedaan zodat alle technisch beschikbare gebieden in beeld komen.

ZON PV OP GEBOUWEN EN GELUIDSSCHERMEN



Verdeling potentie per beheerder

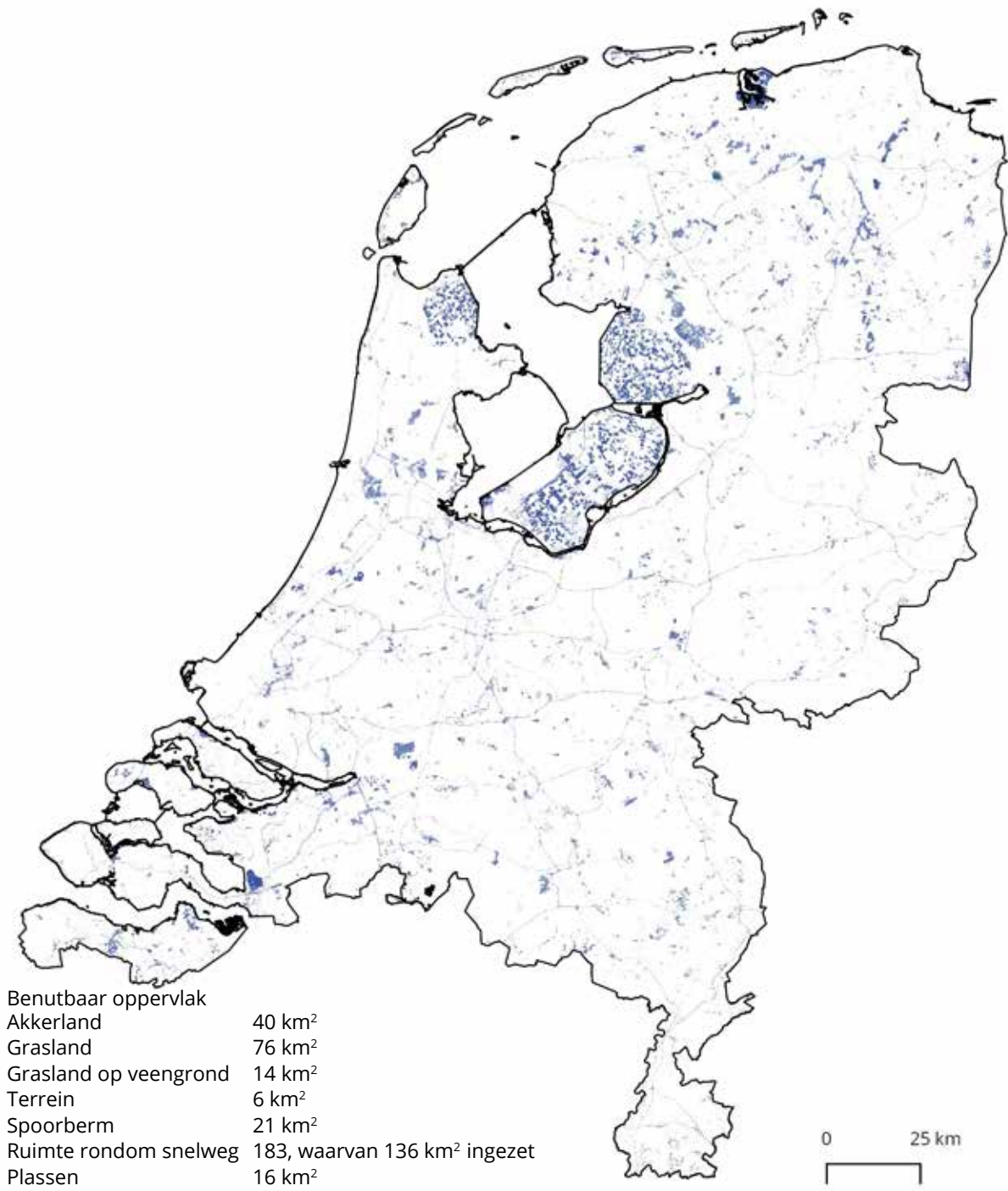
- Bureau Beheer Landbouwgronden
- Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
- I&W Rijkswaterstaat
- Meerdere eigenaars
- Politie Nederland
- Prorail
- Rijksvastgoedbedrijf
- Defensie
- Rijksgebouwen
- Staatsbosbeheer



Totaal 2 PJ

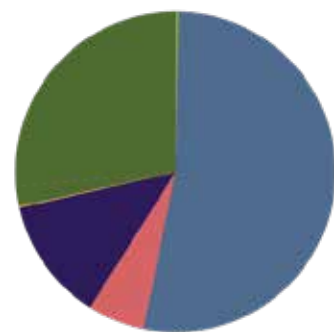
Figuur 16. De potentie zon PV op gebouwen en geluidsschermen. De aanname is gedaan dat alle panden van de dienst zijn die de onderliggende grond bezit. Dit is in realiteit anders.

ZON PV OP GRONDEN



Verdeling potentie per beheerder

- Bureau Beheer Landbouwgronden
- Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
- I&W Rijkswaterstaat
- Meerdere eigenaars
- Politie Nederland
- Prorail
- Rijksvastgoedbedrijf
- Defensie
- Rijksgebouwen
- Staatsbosbeheer



Totaal 119 PJ

Figuur 17. *Potentiegebieden voor opwek van elektriciteit met PV op gronden en plassen. Alle gronden die gebruikt kunnen worden staan op de kaart; voor de berekening is uitgegaan dat slechts een deel daarvan ingezet wordt (zie vorige hoofdstuk).*

WARMTE UIT ZON

Voor warmte uit zon wordt er wederom naar zowel gebouwen als gronden gekeken. Zoals in het vorige hoofdstuk benoemd, is het bij warmte relevant wat de afstand is tot een afnemer. Het is daarom zichtbaar dat bijvoorbeeld bij de geluidsschermen er minder gekleurd zijn bij de thermische potentie dan de potentie PV-cellen. Verder is voor de berekeningen uitgegaan van de uitgangspunten die benoemd zijn in Hoofdstuk 4.

ZON THERMISCH OP GEBOUWEN EN GELUIDSSCHERMEN

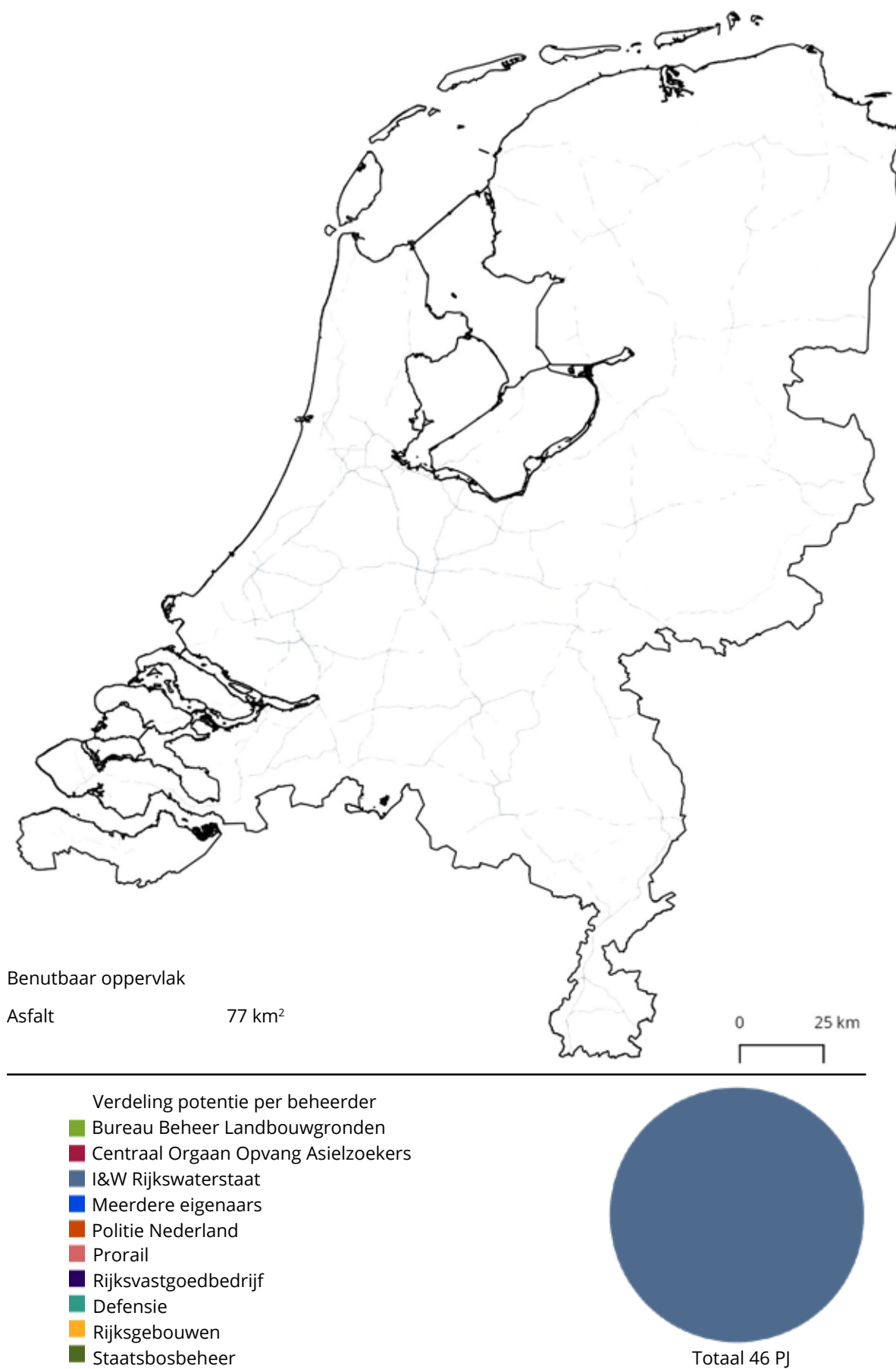


- Verdeling potentie per beheerder
- Bureau Beheer Landbouwgronden
 - Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
 - I&W Rijkswaterstaat
 - Meerdere eigenaars
 - Politie Nederland
 - Prorail
 - Rijksvastgoedbedrijf
 - Defensie
 - Rijksgebouwen
 - Staatsbosbeheer



Figuur 18. De potentie van warmte uit thermische panelen op daken, gevels en geluidsschermen. Voor de geluidsschermen zijn enkel de schermen die in de nabijheid van een woonkern liggen meegenomen.

WARMTE UIT ASFALT



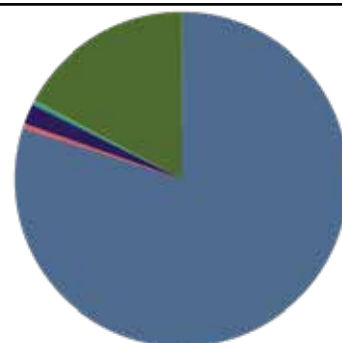
Figuur 19. De potentie van warmte uit asfalt op kaart. Enkel de delen asfalt in de buurt van een woonkern zijn meegenomen.

WARMTE UIT OPPERVLAKTEWATER



Verdeling potentie per beheerder

- Bureau Beheer Landbouwgronden
- Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
- I&W Rijkswaterstaat
- Meerdere eigenaars
- Politie Nederland
- Prorail
- Rijksvastgoedbedrijf
- Defensie
- Rijksgebouwen
- Staatsbosbeheer



Totaal 18 PJ

Figuur 20. De potentie van warmte uit oppervlaktewater. Enkel de wateren die in de nabijheid van een woonkern liggen zijn meegenomen.

GROTE WATEREN

Naast de potentie op land, hebben we ook gekeken naar de potentie op grote wateren. Er is naar de potentie van grote wateren al veel onderzoek gedaan. Er zijn zowel voor de Noordzee als voor het IJsselmeer reeds verdiepende onderzoeken gedaan naar verschillende denkrichtingen en de potentie die daarbij hoort (bijvoorbeeld Energieverkenning IJsselmeergebied).

Voor deze studie hebben we gekeken naar de theoretische potentie van de grote wateren, waarbij denkrichtingen of scenario's buiten beschouwing worden gelaten. De aanpak om tot een theoretische potentie te komen is vergelijkbaar met de methode die voor het rijksvastgoed op land is gebruikt. De descriptieve restricties worden hier gehanteerd, waarbij ook de vaargeulen in open water worden meegenomen als descriptief. De onderstaande tabel toont de oppervlaktes en de bijbehorende potenties voor verschillende bronnen. Qua eigendom is het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in bezit van 99% van de grote wateren. Uitzonderingen zijn een aantal buitendijkse platen die in bezit zijn van Staatsbosbeheer.

De grote wateren zijn inzetbaar voor opwek van elektriciteit met windturbines, drijvende zonnepanelen of warmte met aquathermie mits het water binnen 1000m bij een woonkern ligt. Respectievelijk levert dit een theoretische potentie op van 165, 64 en 8 PJ op. De bronnen worden hier ingezet op hetzelfde oppervlak en zijn dus niet per definitie optelbaar.

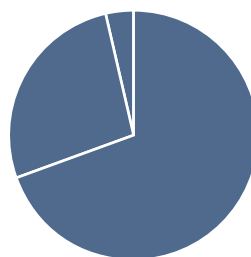
NB Deze waarden liggen veel hoger dan de potentie die in de scenario's van Energieverkenning IJsselmeergebied berekend zijn. Dit komt met name doordat de benadering in dit rapport globaal is gegaan, via theoretische kengetallen waarin het hele IJsselmeer is meegenomen. Bij de eerdere Energieverkenning gaat de potentie over het benutten van deelgebieden (clusters) op het IJsselmeer.

Type water	Oppervlakte zonder restrictie(km2)	benutbaar percentage
Zee	8.523	0 % *
Meer	1.650	10% zon, 100% wind
Droogvallend	1.396	0%
Overig	79	0%

GROTE WATEREN



- Zee
- Meer
- Valt droog
- Overig



165/64/8 PJ

0 25 km

6 | RES CONTEXT

AANDEEL OP LAND

Het verschilt enorm wat de bijdrage van het Rijk zou kunnen zijn aan de opwek van duurzame energie per RES-regio. Nog niet alle potenties van regio's zijn op het moment van dit rapport bekend. Daarom is er in dit hoofdstuk in eerste instantie gekeken naar het aandeel in oppervlakte van het Rijksvastgoed ten opzichte van regio's (1) en naar de potentie voor opwek van energie ten opzichte van het gebruik van de regio (2). Dit geeft een indicatie van het mogelijke regionale aandeel in de energietransitie. Er volgt een reeks met kaarten die inzicht geven in het aandeel per bron per RES op land. De kaarten tonen het absolute en relatieve aanbod van de potentie op Rijksvastgoed. Het absolute aanbod toont de bijdrage die het Rijksvastgoed kan hebben aan de nationale opgave. Bij regio's met een groot verbruik kan het aandeel van het Rijk ten opzichte van die betreffende regio bescheiden zijn, maar uitgedrukt in absolute waarden substantieel voor de nationale opgave. De relatieve bijdrage kan inzicht geven in de rol van het Rijksvastgoed binnen de RES-regio.

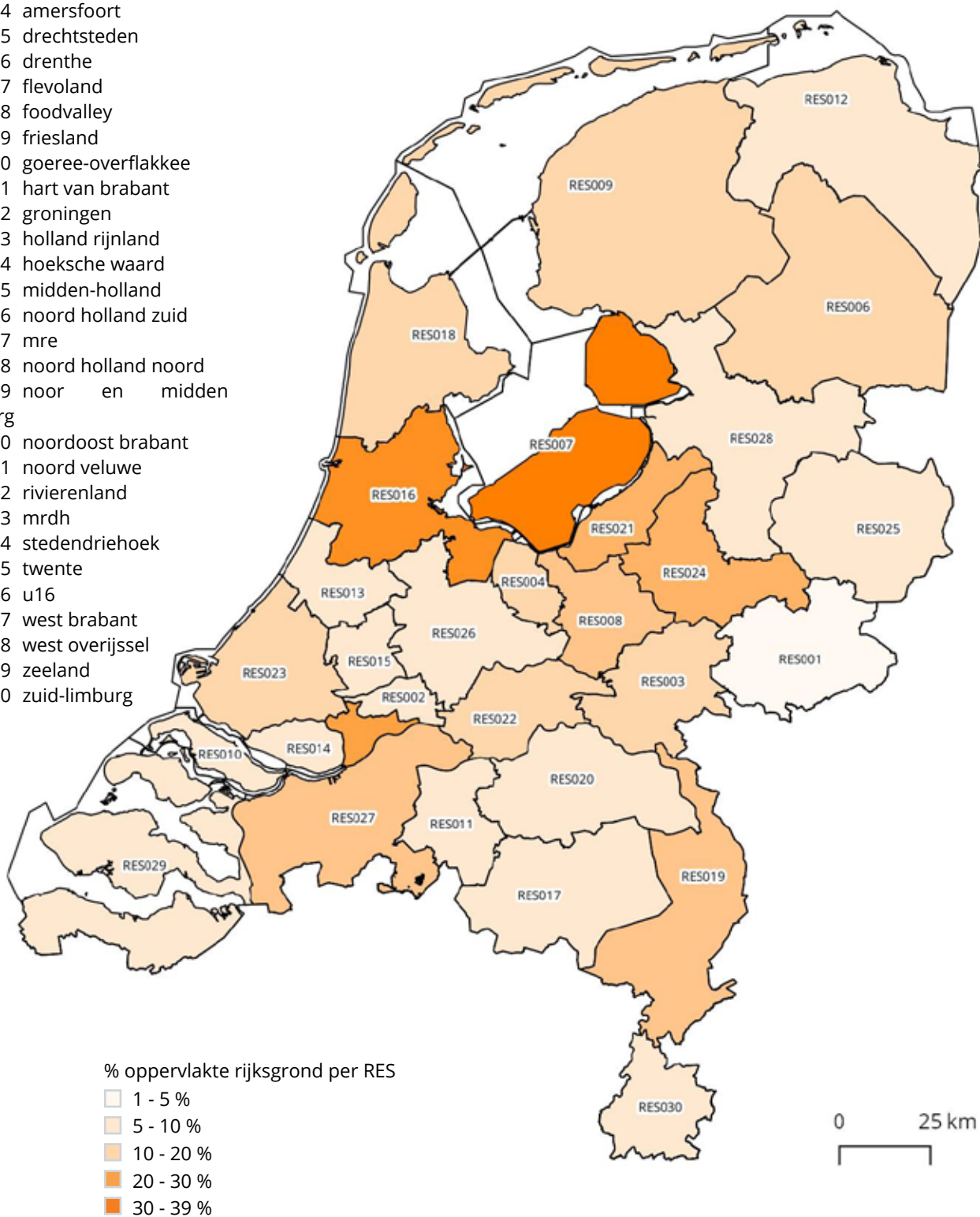
- Figuur 24: toont het percentage Rijksgrond binnen een RES-regio (zonder de grote wateren)
- Figuur 26: de relatieve potentie per RES, voor warmte en elektriciteit gebundeld in één kaart
- Figuur 27 en 28: De relatieve en absolute bijdrage van warmte opwek die de rijksgronden per RES-regio kan leveren.
- Figuur 29 en 30: De relatieve en absolute bijdrage van elektriciteit opwek die de rijksgronden per RES-regio kan leveren.

De potenties van elektriciteit en warmte zijn afzonderlijk van elkaar weergegeven, omdat de beide onderdelen een andere behoefte vervullen en dus om een afzonderlijke strategie vragen.

In onderstaande tabel (figuur S1) geven we de top vijf weer van regio's met

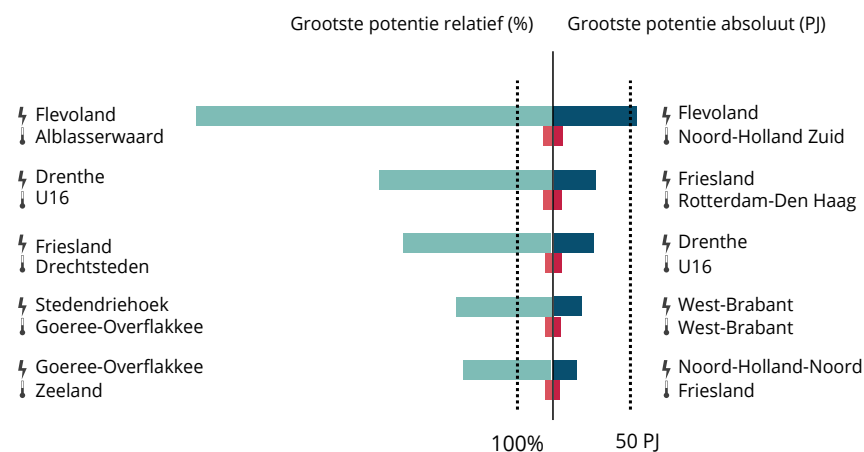
OPPERVLAKTE RIJKSGROND PER RES-REGIO

- RES001 achterhoek
- RES002 alblasserwaard
- RES003 arnhem nijmegen
- RES004 amersfoort
- RES005 drechtsteden
- RES006 drenthe
- RES007 flevoland
- RES008 foodvalley
- RES009 friesland
- RES010 goeree-overflakkee
- RES011 hart van brabant
- RES012 groningen
- RES013 holland rijnlant
- RES014 hoeksche waard
- RES015 midden-holland
- RES016 noord holland zuid
- RES017 mre
- RES018 noord holland noord
- RES019 noor en midden
limburg
- RES020 noordoost brabant
- RES021 noord veluwe
- RES022 rivierenland
- RES023 mrdh
- RES024 stedendriehoek
- RES025 twente
- RES026 u16
- RES027 west brabant
- RES028 west overijssel
- RES029 zeeland
- RES030 zuid-limburg



Figuur 21. Het aandeel oppervlakte Rijksvastgoed in de RES regio's (Alleen deel zonder grote wateren). De top 5 is: Flevoland, Noord-Holland Zuid, Drechtsteden, Noord Veluwe, Stedendriehoek.

de hoogste relatieve bijdrage en de hoogste absolute bijdrage van warmte- en elektriciteitsopwek op land. Ten eerste is hieruit op te maken dat de zowel de absolute als relatieve bijdrage per regio in elektriciteitsopwek veel groter is dan de bijdrage in warmteopwek. Daarnaast is te zien dat in die elektriciteitsopwek rijksgronden in Flevoland, Friesland en Drenthe zowel een hoge relatieve als een absolute bijdrage kunnen leveren. Tot slot valt op dat de top vijf van enerzijds elektriciteitsopwek en anderzijds warmteopwek op één RES-regio na, verschillen.



Figuur 22. *Overzicht van de vijf RES-regio's met respectievelijk de hoogste relatieve bijdrage (linkerkolom) en de hoogste absolute bijdrage (rechterkolom) qua elektriciteit (blauw) en warmte (rood).*

AANDEEL OP GROTE WATEREN

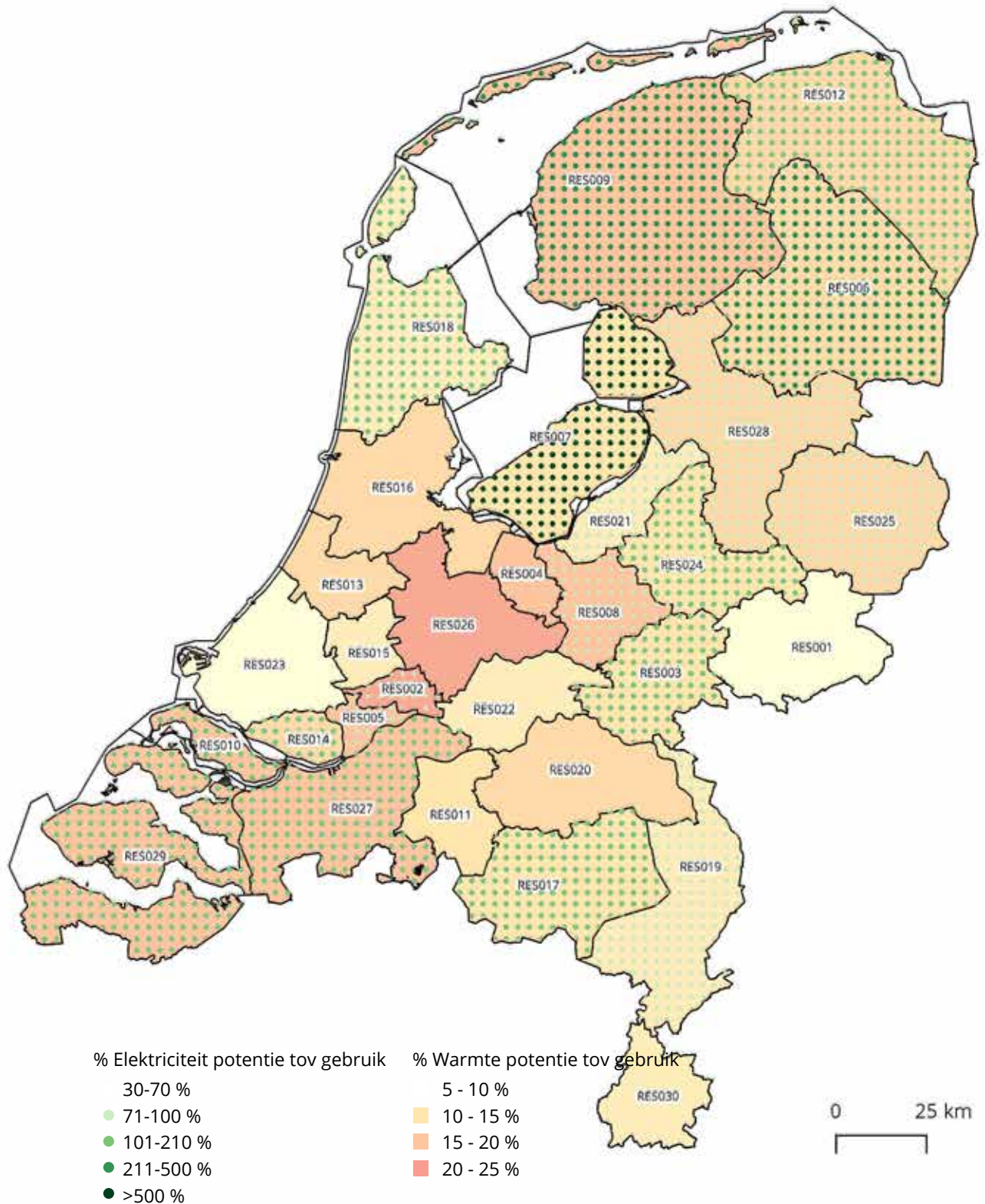
Net als op land loopt de bijdrage van het Rijk op de grote wateren per RES-regio sterk uiteen. Vanzelfsprekend is dit voor een groot deel inherent aan het feit dat het aandeel van water per RES-regio ook sterk verschilt. Zoals beschreven, zijn er voor de benutting van de grote wateren reeds afzonderlijke studies. We geven de bijdrage op land en op de grote wateren dan ook afzonderlijk van elkaar weer. De opgave op de grote wateren overstijgt namelijk vanuit meerdere perspectieven, van ecologisch tot economisch, de grenzen van de RES-regio's en vraagt daarom om een afzonderlijke aanpak. Voor de aanpak op land dient de aanpak op wateren vanzelfsprekend wel meegenomen te worden.

De bijdrage van Rijksgronden op de grote wateren geven we weer in een tweetal kaarten:

- Figuur 31: Het totale oppervlak "grote wateren" per RES-regio
- Figuur 32: Het percentage elektrische energie opwek op grote wateren tov elektriciteitsgebruik van de RES regio (2015).

Hierin is te zien dat het Rijk met name in de RES-regio's met een aandeel in het IJsselmeer een relatief grote bijdrage kan leveren met haar aandeel op water.

ELEKTRICITEIT EN WARMTE RELATIEF POTENTIE EN GEBRUIK



Figuur 23. Deze kaart toont zowel warmte als elektriciteit relatief tot het gebruik in de regio..

ABSOLUTE POTENTIE WARMTE



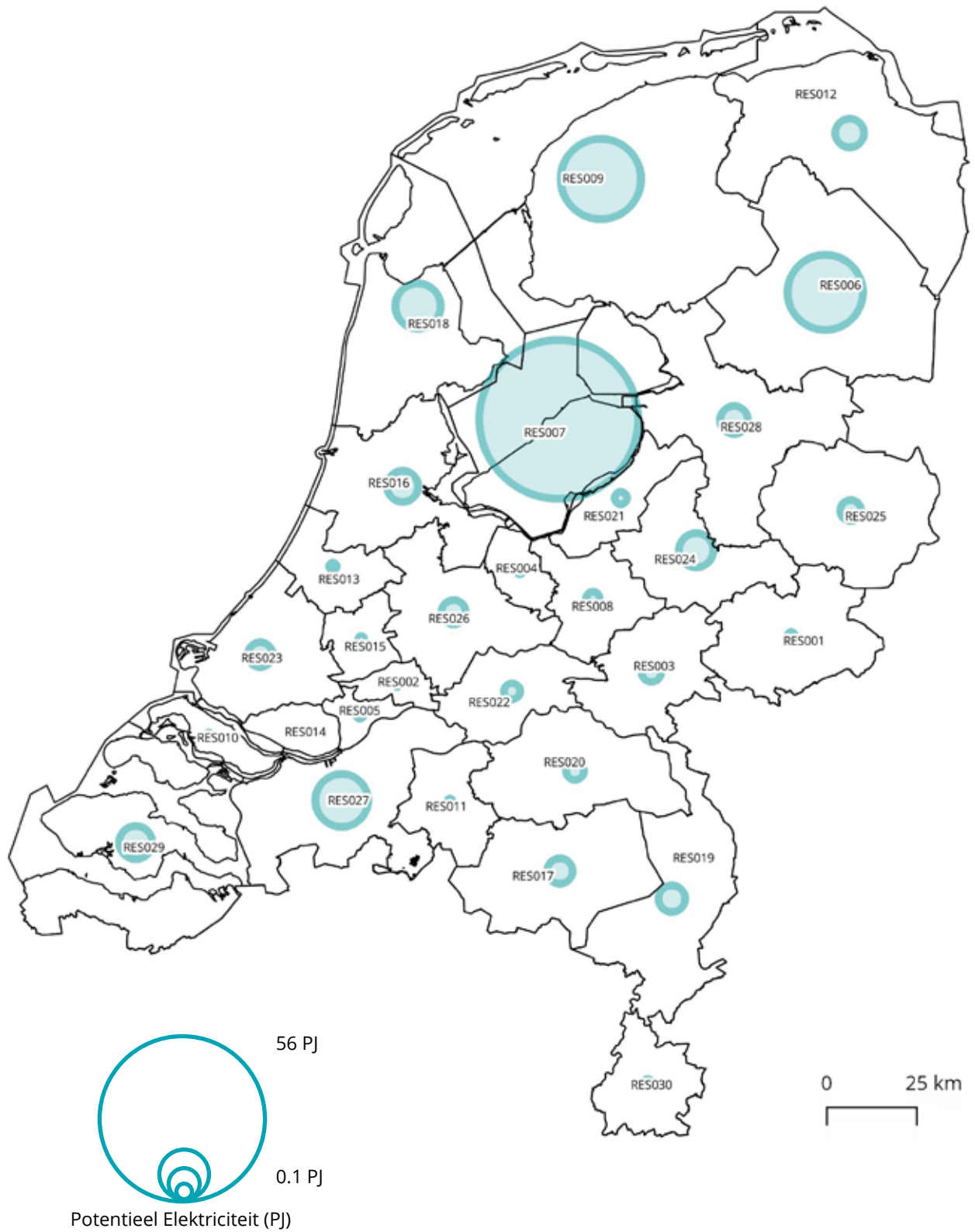
Figuur 24. De absolute potentie voor warmte. Top 5: Noord-Holland Zuid, Den Haag-Rotterdam, U16, West-Brabant, Friesland.

WARMTE RELATIEF POTENTIE EN GEBRUIK RES



Figuur 25. De warmtepotentie op rijksvastgoed in relatie tot het warmtegebruik in de regio. De vijf regio's met het grootste aandeel: Alblasserwaard, U16, Drechtsteden, Goeree-Overflakkee, Zeeland

ABSOLUTE POTENTIE ELEKTRICITEIT



Figuur 26. De absolute potentie voor elektriciteit. Top 5: Flevoland, Friesland, Drenthe, West-Brabant, Noord-Holland Noord.

ELEKTRICITEIT RELATIEF POTENTIE EN GEBRUIK RES



Figuur 27. De elektriciteitspotentie op rijksvastgoed in relatie tot het elektriciteitsgebruik in de regio. De vijf regio's met het grootste aandeel: Flevoland, Drenthe, Friesland Stedendriehoek, Goeree-Overflakkee.

OPPERVLAKTE GROTE WATEREN PER RES



Figuur 28. *Het totale oppervlak "grote wateren" per RES-regio.*

AANDEEL ELEKTRICITEITSOPWEK TOV GEBRUIK RES



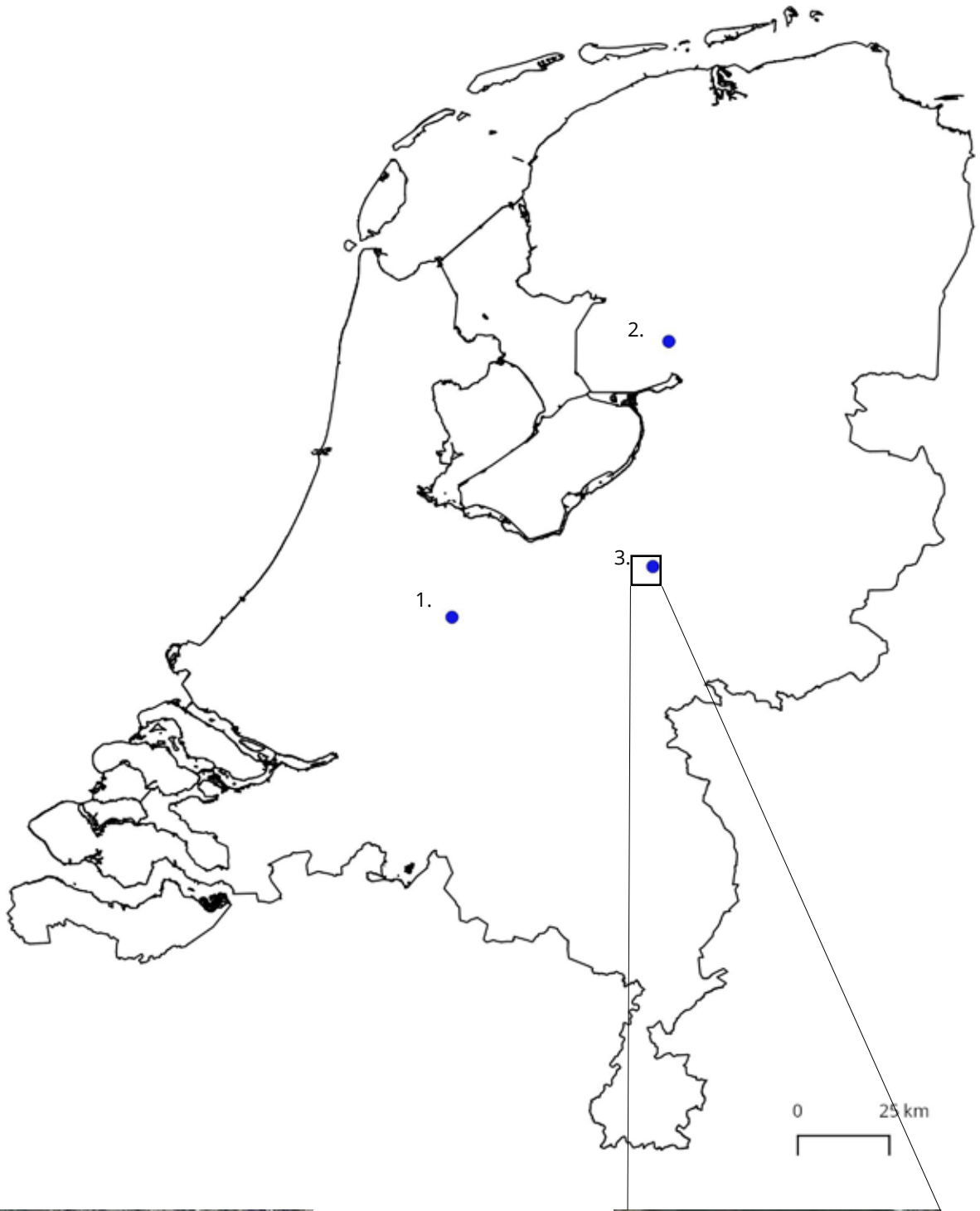
Figuur 29. Het percentage elektrische energie opwek op grote wateren tov elektriciteitsgebruik van de RES regio (2015).

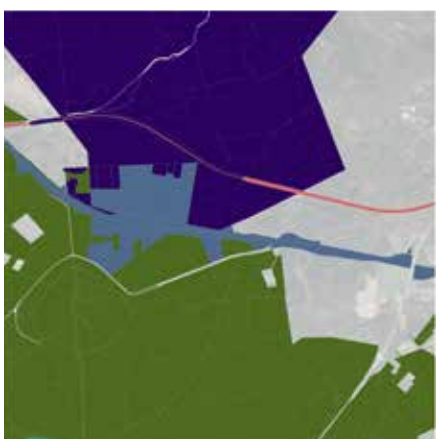
7 | GEBIEDSVOORBEELDEN

Als de rol van het Rijk per regio bekend is, kan er ingezoomd worden om te kijken wat de beste aanpak van de verschillende diensten kan zijn.

De analyse laat zien dat de gebiedscategorieën en ook het type grondgebruik verspreid zijn over meerdere eigenaars. Door in kaart te brengen welke gebieden geschikt zijn voor het opwekken van duurzame energie, kunnen de verschillende partijen met elkaar samenwerken wanneer de gronden aangrenzend liggen. Daarnaast maken deze kaarten inzichtelijk op welke locaties het Rijk een aanjager zou kunnen zijn in een gebied, wanneer zij daar veel gronden bezit.

We lichten er 3 'gebiedsvoorbeelden' uit, om te tonen hoe beheerders tot elkaar verhouden op wat voor soort terrein.





- I&M Rijkswaterstaat
- Prorail
- Rijksvastgoedbedrijf
- RVB Defensie
- Staatsbosbeheer



- Landelijk gebied
- Gebouwde omgeving
- Natuur
- Spoorinfrastructuur
- Weginfrastructuur



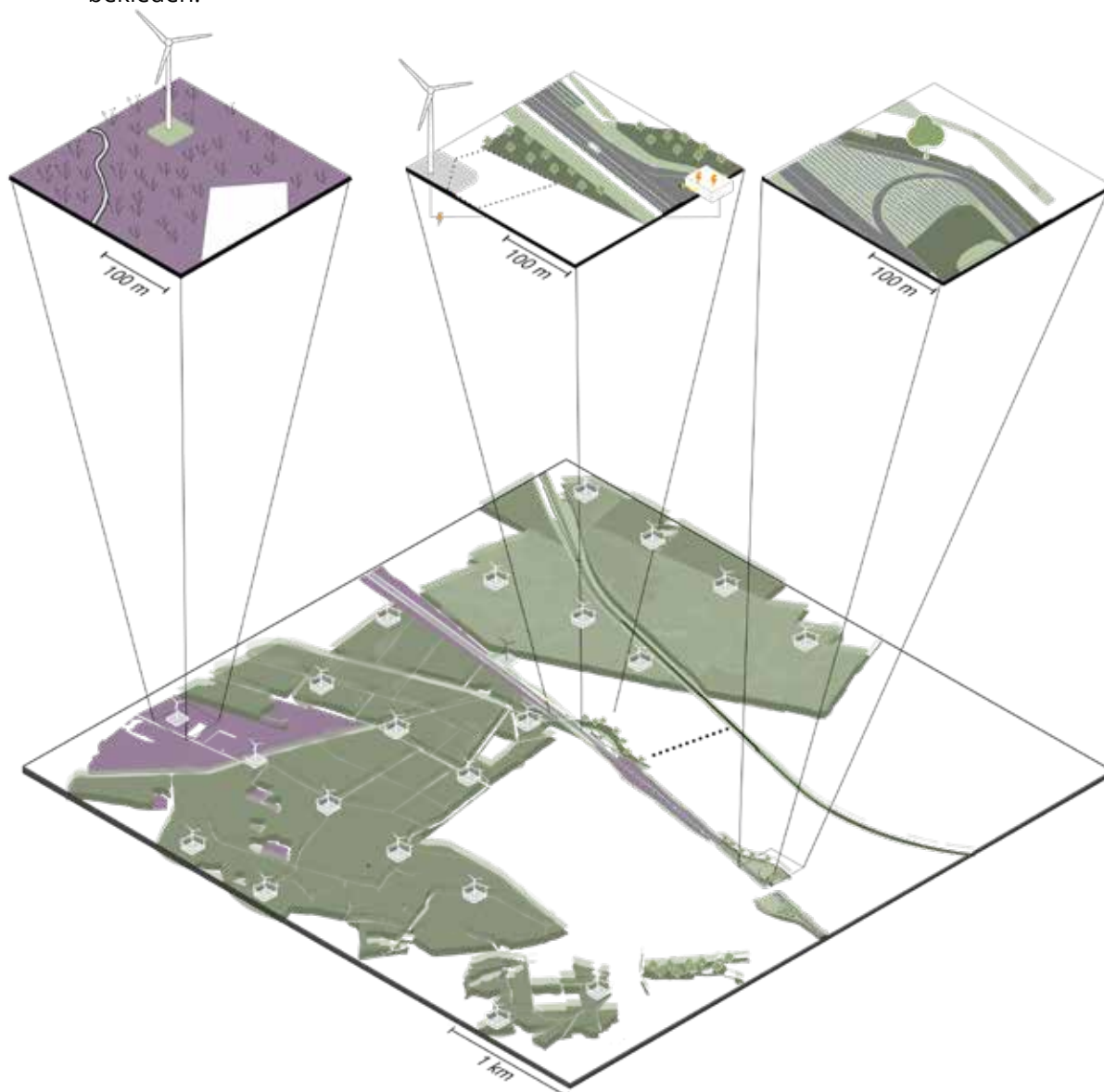
- Akkerland
- Asfalt
- Bos
- Bos op veengrond
- Duin of Heide
- Gebouw (alle)
- Geluidsscherm
- Grasland
- Ruimte rondom snelweg
- Spoorberm/talud
- Spoorlijn
- Weg
- Weg verhard

Figuur 30. Dit is een gebied in de Veluwe, waar de verdeling in eigenaar, gebiedscategorie en type grondgebruik in kaart is gebracht.

VELUWE

Het eerste gebiedsvoorbeeld zoomt in op de Veluwe, waar Staatsbosbeheer een grootgrondbezitter is. De enorme vlakken met hei en bos zouden theoretisch ingezet kunnen worden voor opwek met wind. Omdat er in de Veluwe geen woonkernen zijn, is het lastiger om een netwerkaansluiting te maken. Doordat het Rijk ook infrastructurele lijnen door de Veluwe heeft lopen (een snelweg, grondeigenaar Rijkswaterstaat en een spoorlijn, eigenaar ProRail) kan daarvan gebruik worden gemaakt. Wanneer er ook opwek plaatsvindt langs de snelweg met PV-cellen, is er de mogelijkheid om de bekabeling die hier reeds ligt uit te breiden. Daarnaast is op de ingezoomde plek een tankstation aanwezig; hier zou ook een aansluiting gemaakt kunnen worden waar elektrische auto's opgeladen kunnen worden. Door een samenwerking tussen de partijen die de grond bezitten, kunnen slimme schakelingen gemaakt worden in transport van elektriciteit.

Ook is er een oksel te zien van een afrit. Dit zijn mogelijk geschikte plaatsen voor de opwek met PV-cellen, omdat de gebieden vrijgehouden moeten worden voor overzicht, maar verder weinig andere functies kunnen bekleden.

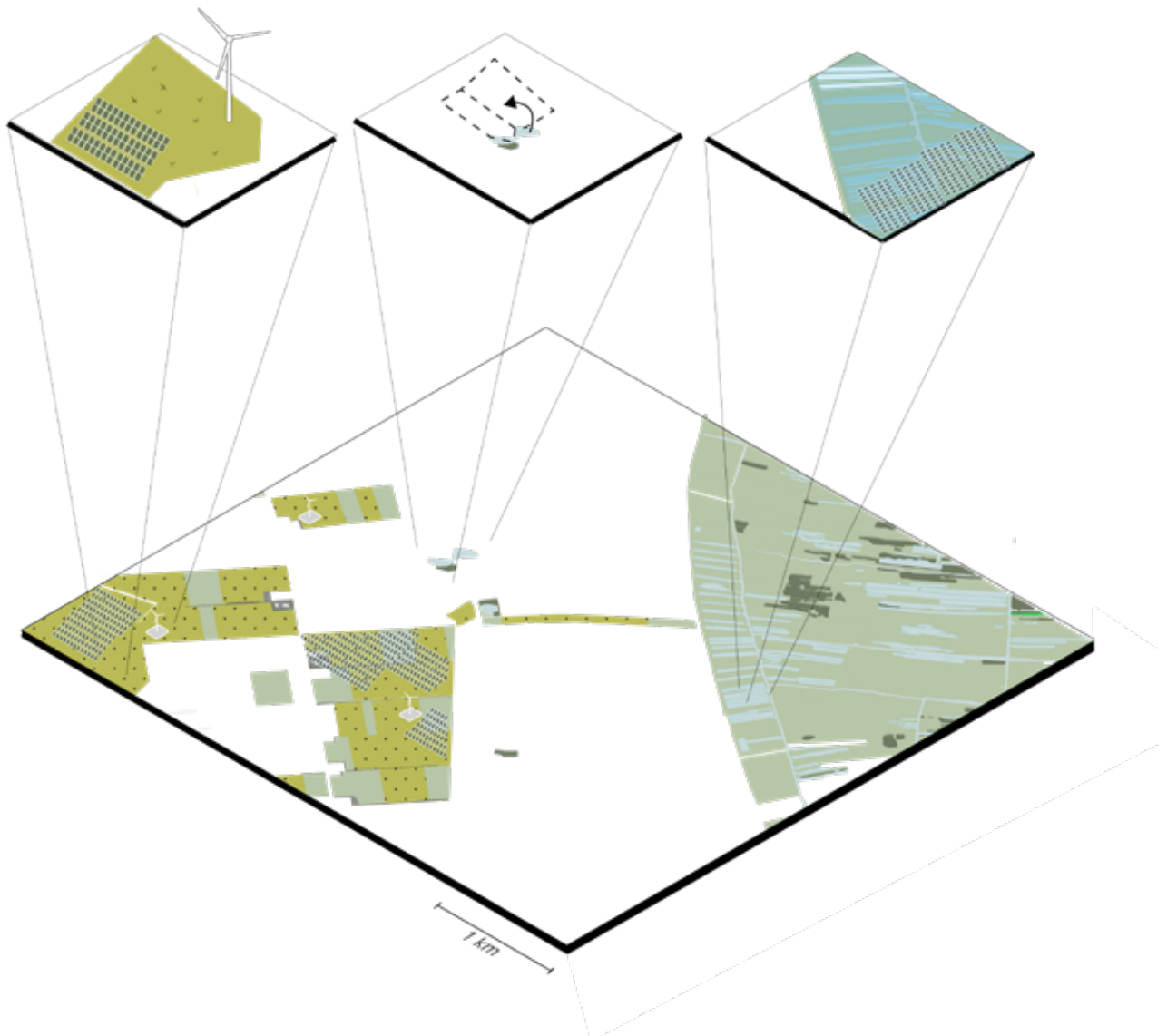


Figuur 31. "samen optrekken in netwerkinfra"

NOORDOOSTPOLDER

Het tweede gebiedsvoorbeeld bevindt zich in de Noordoostpolder en raakt ook de veengronden in het noorden van Overijssel. Er zijn enorm veel Rijksgronden in Flevoland; akkerland dat verpacht wordt, maar eigendom is van het Rijksvastgoedbedrijf. De versnippering van deze gronden kan een aanleiding zijn voor ruilverkaveling. Misschien kunnen er gebieden worden geclusterd waardoor grootschaligere windopwekking een mogelijkheid zou zijn. Óf er wordt in de contracten een aanpassing gemaakt waardoor boeren op hun erf een turbine mogen/moeten neerzetten. Ook zou er geruild kunnen worden met kavels die aan een water grenzen; zodat de bebouwing gebruik kan maken van de warmte uit kleine wateren.

De veengronden zijn eigendom van Staatsbosbeheer. Delen van deze gronden worden nu gebruikt voor landbouw. Daarvoor is een kunstmatig lager peil nodig, waardoor de gronden oxideren. Gronden die in een bepaald peilvak liggen zouden gezamenlijk vernat kunnen worden, waarna er op het water PV-Cellen gelegd kunnen worden. Ook zouden er gronden waarvan de opbrengst laag is door dit hoge grondwaterniveau geruild kunnen worden, zodat er vernat kan worden.

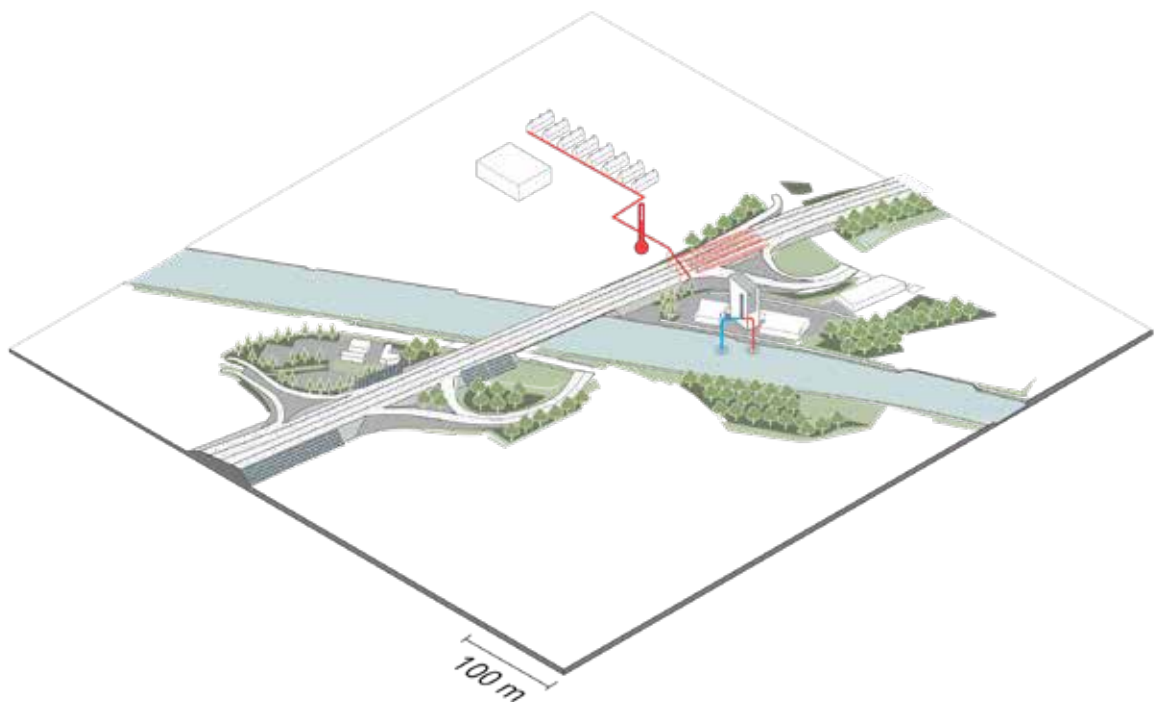


UTRECHT

Voorbeeld drie zoomt in op Utrecht, het gebied rondom het Rijkswaterstaatkantoor. Deze plek laat zien dat Rijkswaterstaat veel eigendom heeft in infrastructuur; zowel de snelweg als het kanaal vallen onder het eigendom van Rijkswaterstaat. Deze inzoom laat zien dat Rijkswaterstaat bij zijn eigen kantoorpand gebruik zou kunnen maken van de warmte uit het water, voor koeling in de zomer en voor opwarming in de winter.

Een ander mogelijk grid zou warmte uit asfalt kunnen leiden naar een nabijgelegen woonwijk. De warmte afname is dan dichtbij genoeg (valt binnen 1000 meter). Het Rijk zou hiermee initiator kunnen zijn van een gebiedsvoorzienend systeem, waar aquathermie en warmte uit asfalt de bronnen zijn. Op die manier is een kleinschaliger Rijksproject een aanjager, waarna uitbreiding plaats kan vinden.

Daarnaast kunnen de taluds van de snelweg ingezet worden voor opwekking door PV.



BRONNEN

Dalende bodems, stijgende kosten; PBL, 2016
Ruimte voor Zonne-energie; Holland Solar, 2015
Energiewinning uit weginfrastructuur; ECN, 2007
Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem; if technology en Unie van Waterschappen, 2016
NPRES bijsluiter verantwoording en bronnen

Afbeeldingen:

Afbeelding p 1: Apdency

Afbeelding p 20 :Rijksdienst voor cultureel erfgoed

Afbeelding p21: isofon.es

Afbeelding p.23: Cary smith, Italië

Afbeelding p.25: Pascal_flickr

De overige afbeeldingen zijn gegenereerd door Generation.Energy

COLOFON

Oktober 2019

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van:

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties



Gerrie Fenten
Elien Wieringa

mede namens:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat



Opdrachtnemer:



Generation Energy

Machiel Bakx
Boris Hocks
Jet ten Voorde
Klasien Visser

