

An aerial photograph of a landscape featuring two large solar panel arrays on the left and right sides. The panels are arranged in long, parallel rows. In the center, there is a circular feature with a raised, grassy mound and a dark, circular path or track around it. A dirt road or path runs horizontally across the middle of the image, passing through the central circular feature. The surrounding area is green grass. The text "Jaarcongres Relevant 2018" is overlaid in the top right corner.

Jaarcongres Relevant 2018

Energie en landschap

Dirk Oudes
20 november 2018



Academy of Architecture
Amsterdam University of the Arts

Academie van Bouwkunst Amsterdam



Deeltijd masteropleiding voor architectuur, stedenbouw en landschapsarchitectuur.

Lectoraat High-Density Energy landscapes



- Sinds 2017
- Onderzoek naar energietransitie in gebieden met hoge bevolkingsdichtheid (stedelijke delta's).
- Focus op rol van ruimtelijk ontwerp





Klimaatakkoord Parijs, 2015 (bron: world economic forum)



Klimaatakkoord op hoofdlijnen, 2018 (bron: www.klimaatakkoord.nl)

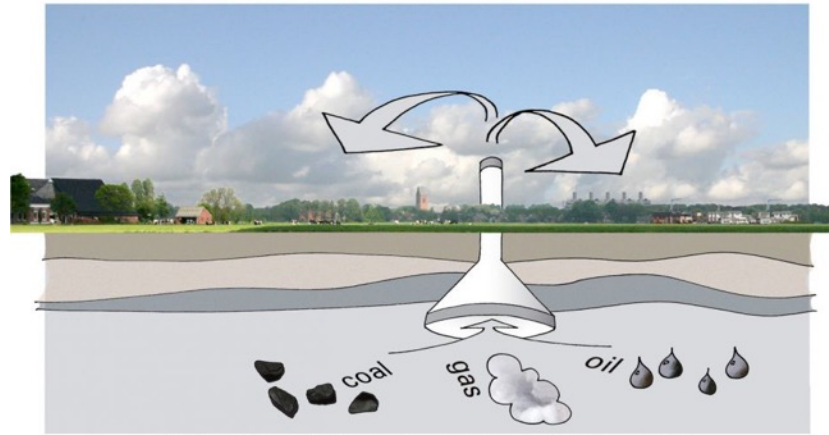
Energiedichtheid



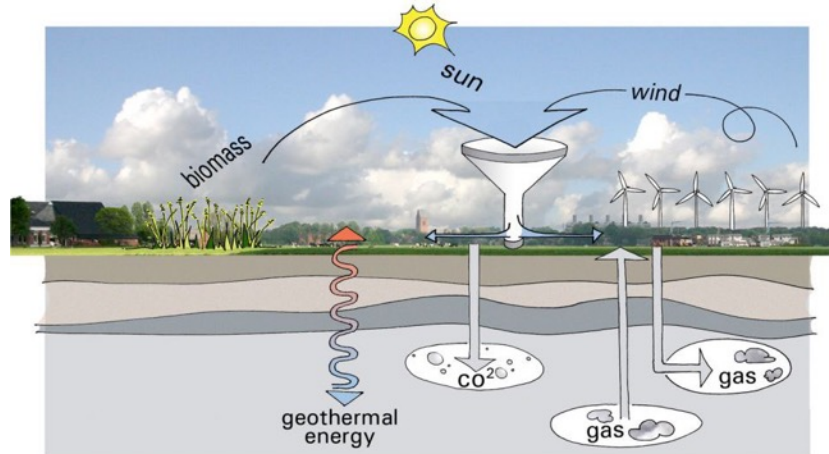
6.667 kWh/kg



1.4 kW/m² (4-5 Wh/dag)



Het energielandschap gebaseerd op fossiele brandstoffen



Het energielandschap gebaseerd op duurzame energie

Historische energielandschappen
Kinderdijk
UNESCO werelderfgoed





Bron: D. Stremke





Bron: Flickr / Paul Jansen



De kerk van de Joannes de Doper parochie in Hoofddorp is in 2013 voorzien van zonnepanelen die genoeg energie opwekken om de kerk, het parochiehuis en de pastorie te voorzien. Een kruis is uitgespaard in het dak door daar afwijkend gekleurde zonnepanelen te plaatsen.



CSP Gemasolar (Spanje) – 20MW / 110 GWh/yr



Solarpark de Kwekerij (Hengelo, GLD) – 2 MWp

ENERGIE RUIMTE

Dirk Sijmons
FABRICations
H+N+S Landschapsarchitecten
POSAD spatial strategies
Studio Marco Vermeulen
NRGlab/Wageningen Universiteit
Vereniging Deltametropool

EEN NATIONAAL PERSPECTIEF

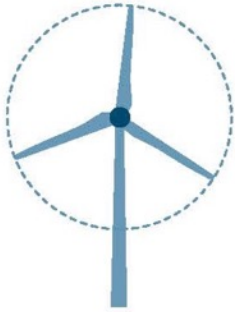
Dirk Sijmons
FABRICations
H+N+S Landschapsarchitecten
POSAD spatial strategies
Studio Marco Vermeulen
NRGlab/Wageningen Universiteit
Vereniging Deltametropool

EEN NATIONAAL PERSPECTIEF

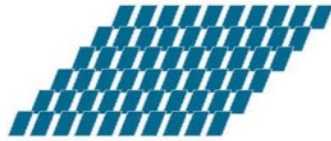
Transitie 2015-2050

Energiegebruik 2015	25% besparing					Energiegebruik 2050		
conversie- en transportverliezen	719 PJ		nvt			conversie- en transportverliezen	389 PJ	
gebouwde omgeving	674 PJ		168 PJ			gebouwde omgeving	506 PJ	
industrie	511 PJ		128 PJ			industrie	383 PJ	
landbouw, bosbouw en visserij	140 PJ		36 PJ			landbouw, bosbouw en visserij	104 PJ	
grondstoffen / overig	542 PJ		135 PJ			grondstoffen / overig	407 PJ	
transport en mobiliteit	501 PJ		125 PJ			transport en mobiliteit	376 PJ	
totaal eindgebruik	2368 PJ					totaal eindgebruik	1776 PJ	
totaal incl. verliezen	3087 PJ					totaal incl. verliezen	2165 PJ	
25% besparingen			592 PJ					

1 PJ =



29-40
WINDTURBINES
(3,0 MW)



300-500
HA ZONNEVELD



100.000
WONINGEN MET
ZONNEDAKEN

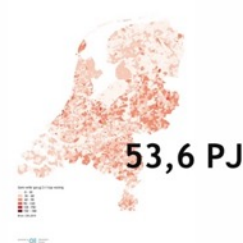
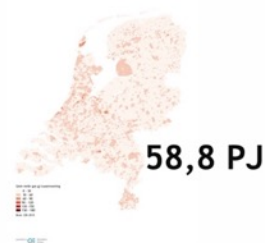
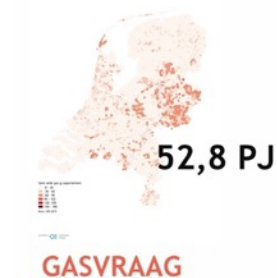
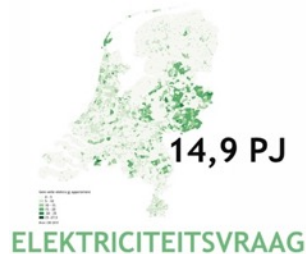


4.750
HA
BIOMASSATEELT

Nationaal besparingsprogramma 592 PJ

Energiegebruik 2015	25% besparing			Energiegebruik 2050
conversie- en transportverliezen	719 PJ	nvt		conversie- en transportverliezen 389 PJ
gebouwde omgeving	674 PJ	168 PJ		gebouwde omgeving 506 PJ
industrie	511 PJ	128 PJ		industrie 383 PJ
landbouw, bosbouw en visserij	140 PJ	36 PJ		landbouw, bosbouw en visserij 104 PJ
grondstoffen / overig	542 PJ	135 PJ		grondstoffen / overig 407 PJ
transport en mobiliteit	501 PJ	125 PJ		transport en mobiliteit 376 PJ
totaal eindgebruik	2368 PJ			totaal eindgebruik 1776 PJ
totaal incl. verliezen	3087 PJ			totaal incl. verliezen 2165 PJ
25% besparingen		592 PJ		

BESPARING



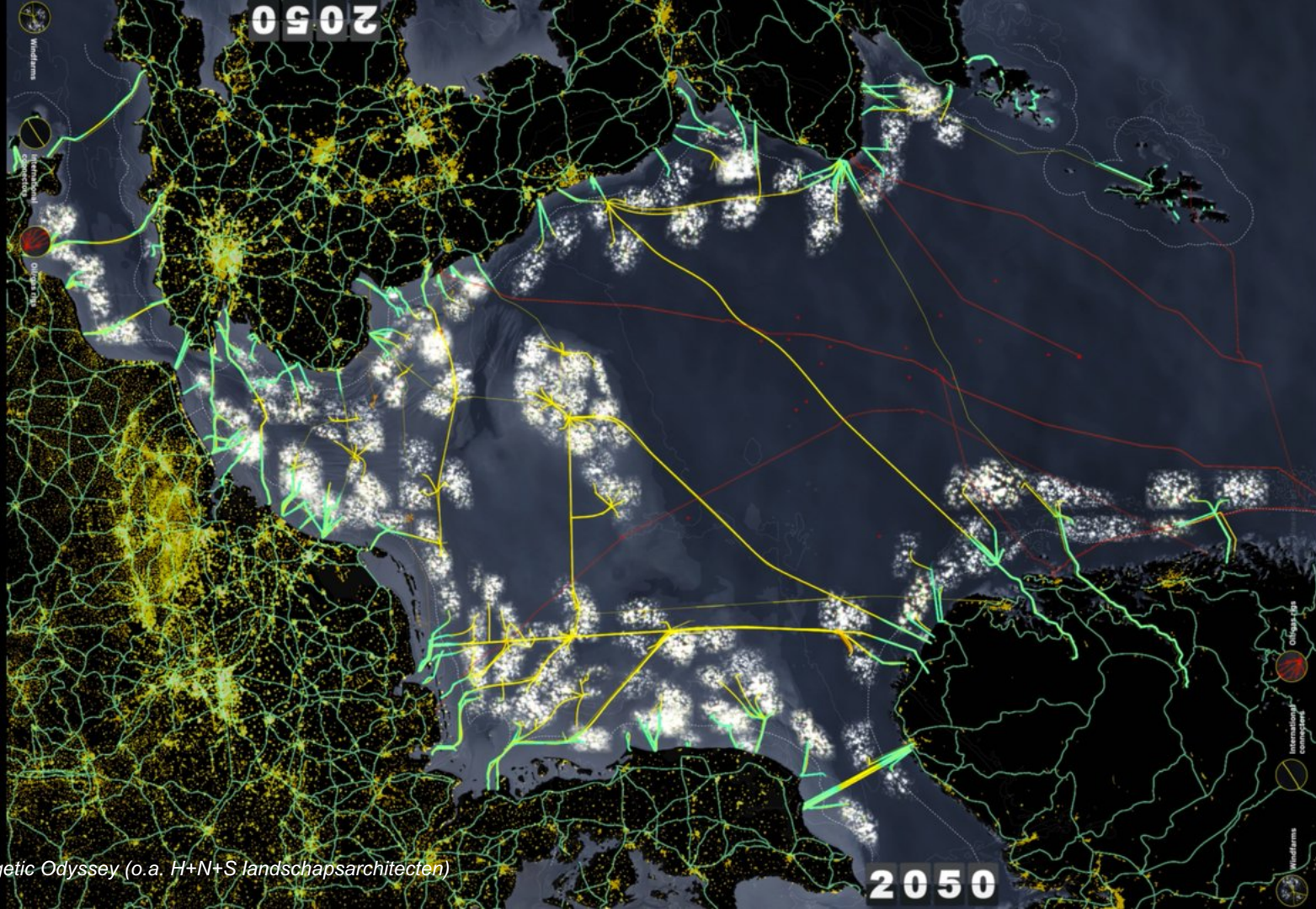
Opgave 2050: 2.165 PJ

Energiegebruik 2015	25% besparing			Energiegebruik 2050		
conversie- en transportverliezen	719 PJ		nvt	conversie- en transportverliezen	389 PJ	
gebouwde omgeving	674 PJ		168 PJ	gebouwde omgeving	506 PJ	
industrie	511 PJ		128 PJ	industrie	383 PJ	
landbouw, bosbouw en visserij	140 PJ		36 PJ	landbouw, bosbouw en visserij	104 PJ	
grondstoffen / overig	542 PJ		135 PJ	grondstoffen / overig	407 PJ	
transport en mobiliteit	501 PJ		125 PJ	transport en mobiliteit	376 PJ	
totaal eindgebruik	2368 PJ			totaal eindgebruik	1776 PJ	
totaal incl. verliezen	3087 PJ			totaal incl. verliezen	2165 PJ	
25% besparingen			592 PJ			

Energieopwekking 2050

Energiegebruik 2050			Energieopwekking 2050		
conversie- en transportverliezen	389 PJ		conversie- en transportverliezen	389 PJ	
gebouwde omgeving	506 PJ		offshore wind	500 PJ	
industrie	383 PJ		wind op land	100 PJ	
landbouw, bosbouw & visserij	104 PJ		zon PV	200 PJ	
grondstoffen / overig	407 PJ		hernieuwbare elektriciteit	800 PJ	126 PJ overmaat (H2 > 76 transport, 50 verlies)
transport en mobiliteit	376 PJ				
			omgevingswarmte	170 PJ	+ 39 PJ elektriciteit warmtepompen
			geothermie	400 PJ	
			restwarmte	200 PJ	
			groen gas	50 PJ	
			hernieuwbare warmte	820 PJ	
			biomassa (vnl import)	345 PJ	
			fossiele brandstoffen	200 PJ	15 PJ elektr. + 55 PJ transport + 130 PJ hoge temp.
totaal eindgebruik	1776 PJ				
totaal incl. verliezen	2165 PJ		totaal opwekking 2050	2165 PJ	

Klimaatpakket op hoofdlijnen: 302 PJ (84 TWh) per 2030 bij basispakket
 WoZ: 176 PJ (49 TWh)
 Overig hernieuwbaar: 126 PJ (35 TWh)

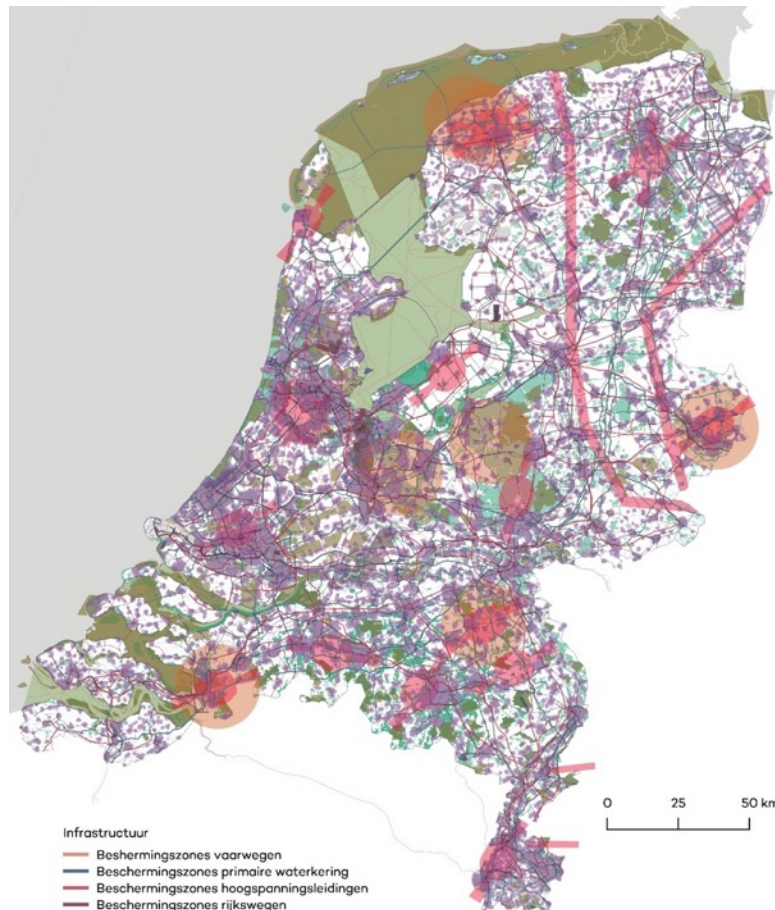


Bron: Energetic Odyssey (o.a. H+N+S landschapsarchitecten)

Opgabe hernieuwbaar op land 2050

Energiegebruik 2050			Energieopwekking 2050		
conversie- en transportverliezen	389 PJ		conversie- en transportverliezen	389 PJ	
gebouwde omgeving	506 PJ		offshore wind	500 PJ	
industrie	383 PJ		wind op land	100 PJ	
landbouw, bosbouw & visserij	104 PJ		zon PV	200 PJ	
grondstoffen / overig	407 PJ		hernieuwbare elektriciteit	800 PJ	126 PJ overmaat (H2 > 76 transport, 50 verlies)
transport en mobiliteit	376 PJ				
			omgevingswarmte	170 PJ	+ 39 PJ elektriciteit warmtepompen
			geothermie	400 PJ	
			restwarmte	200 PJ	
			groen gas	50 PJ	
			hernieuwbare warmte	820 PJ	
			<i>totaal hernieuwbaar op land</i>	<i>1.120 PJ</i>	
			biomassa (vnl import)	345 PJ	
			fossiele brandstoffen	200 PJ	15 PJ elektr. + 55 PJ transport + 130 PJ hoge temp.
totaal eindgebruik	1776 PJ				
totaal incl. verliezen	2165 PJ		totaal opwekking 2050	2165 PJ	

ELEKTRICITEIT: WIND



Infrastructuur

- Beschermingszones vaarwegen
- Beschermingszones primaire waterkering
- Beschermingszones hoogspanningsleidingen
- Beschermingszones rijkswegen
- Beschermingszones spoor
- Beschermingszones ondergrondse leidingen

Hoogtebeperkingen

- Hoogtebeperking radarstations
- hoogtebeperking luchthavens en laagvliegebied

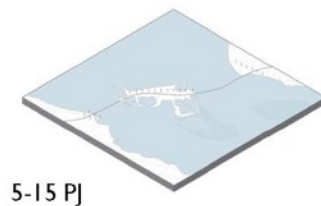
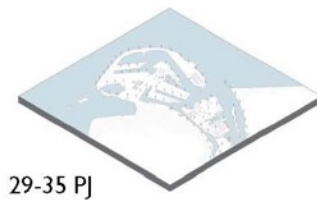
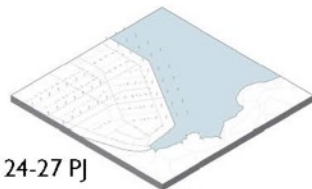
Gebouwde omgeving

- Geluidszones woonkernen

Natuur, cultuurhistorisch en milieu

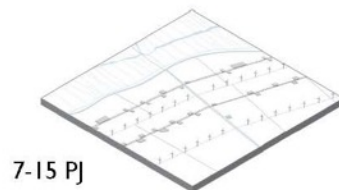
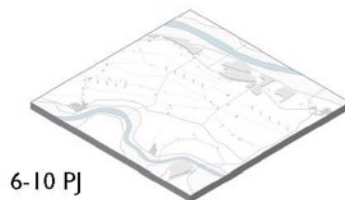
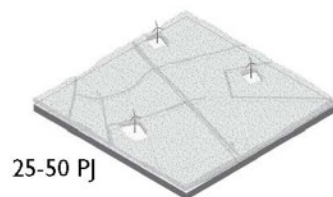
- Unesco werelderfgoed
- Beschermde stads- en dorpsgezicht
- Stiltegebieden
- Natuurnetwerk Nederland op land
- Natuurnetwerk Nederland op water

REPOWERING BESTAANDE WINDENERGIE



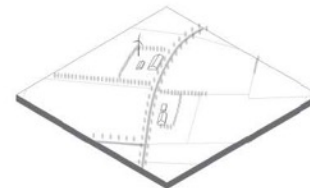
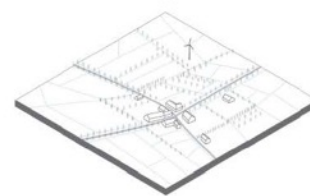
64-85 PJ

NIEUWE WINDENERGIE- LANDSCHAPPEN

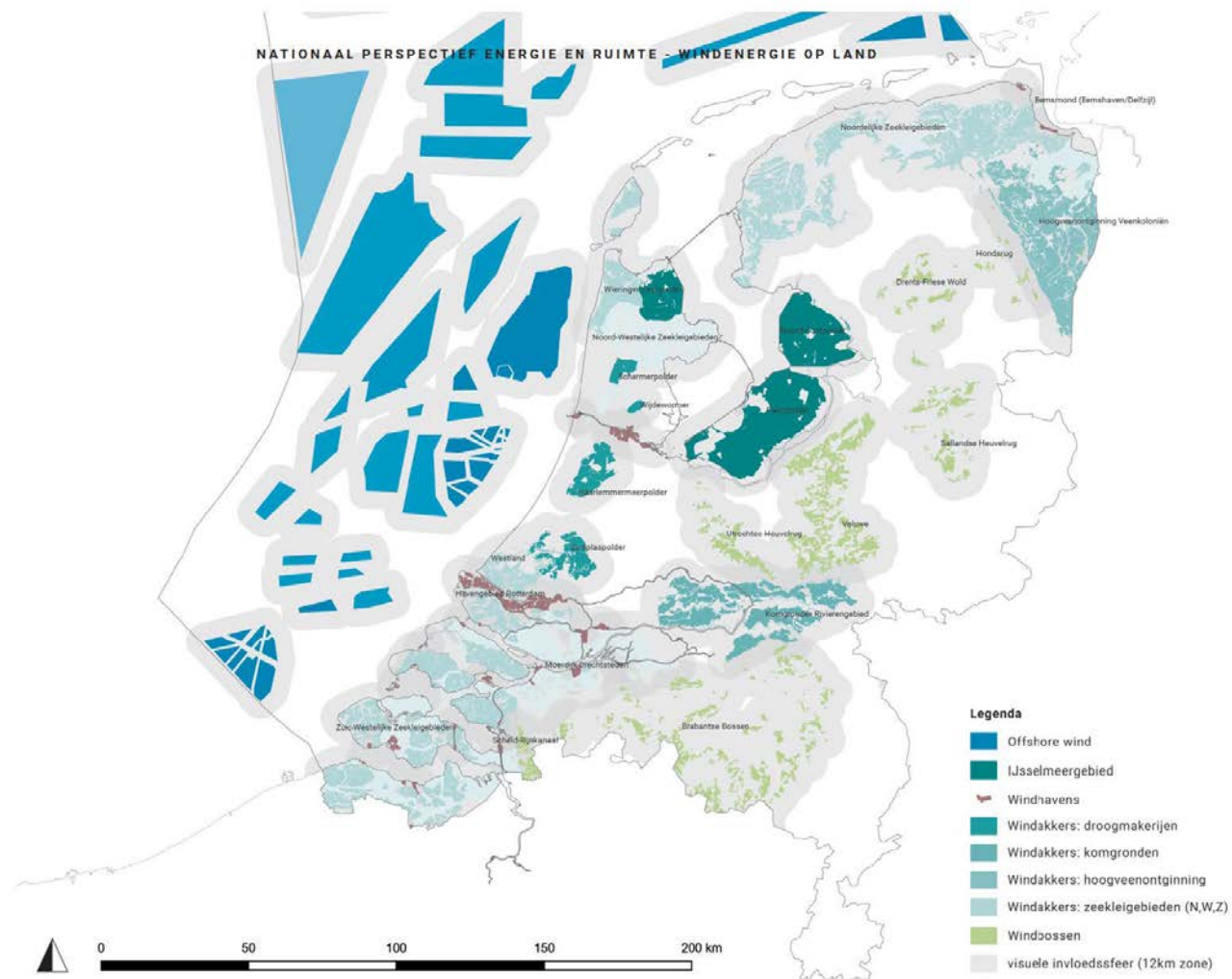


38-75 PJ

LOKALE INPASSING WINDENERGIE



ca 25 PJ



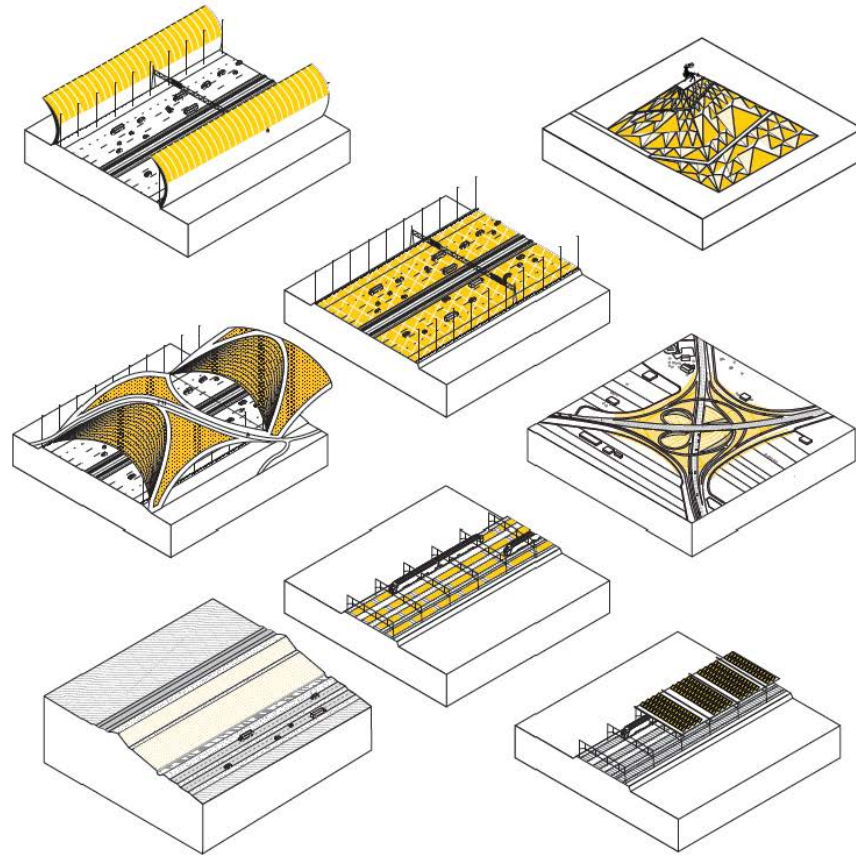


Wind op land Nederland in de huidige situatie (2016)

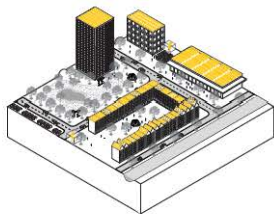


Wind op land Nederland 2050: mogelijk toekomstbeeld

ELEKTRICITEIT: ZON

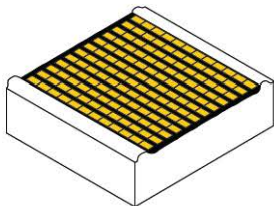


80 P| Overheids gestuurd (o.a. combinatie infrastructuur)



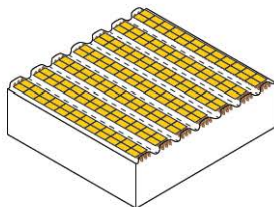
Afb. 7d: PV op daken

90 PJ (ca 60% van het potentieel)

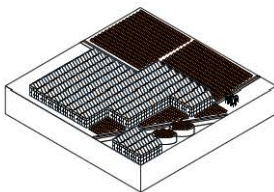


Afb. 7e: PV op geïnundeerde gebieden

30 PJ (integratie landbouwgebieden)



Afb. 7f: PV op aspergevelden



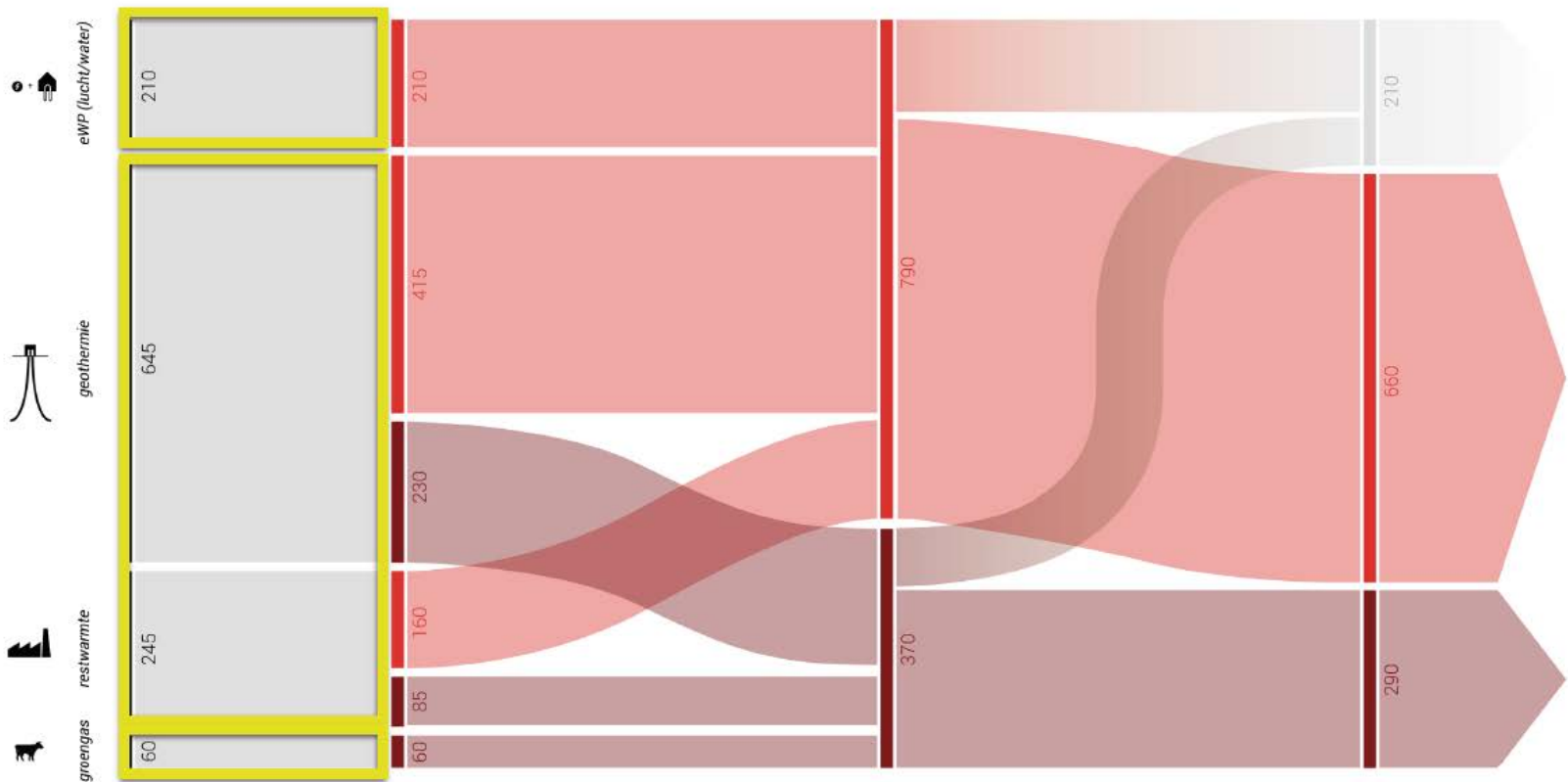
Afb. 7g: PV op waterbassins

120 PJ Particulieren

ELEKTRICITEIT 2050



WARMTE



Bronnen

Keuze opwekking

Aanbod

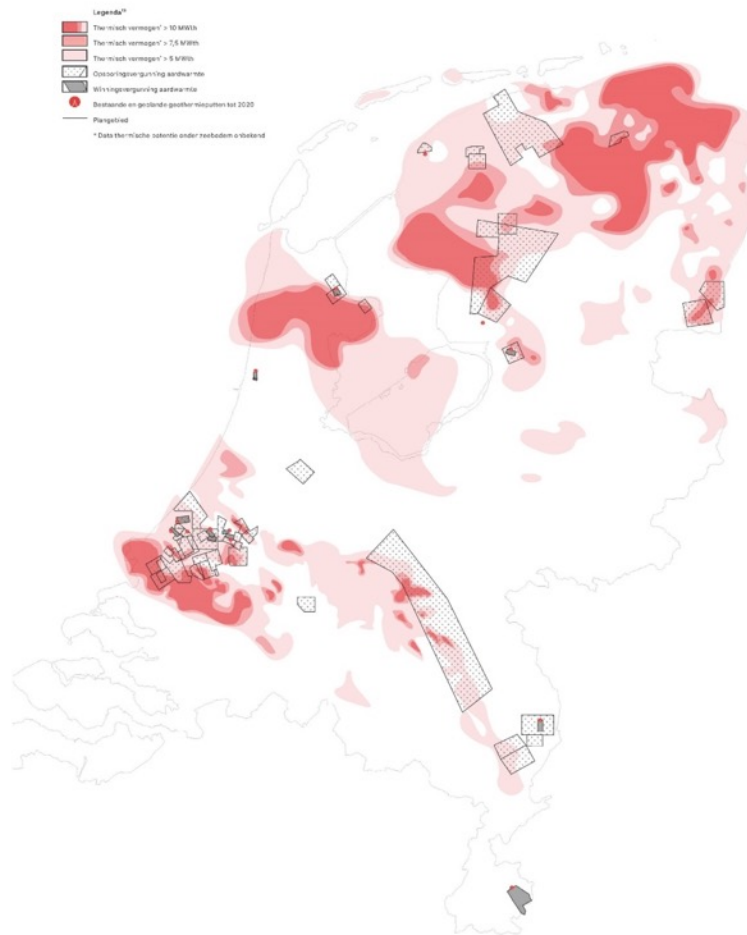
Het aanbod aan hoge en lage temperatuur warmte opgewekt door verschillende duurzame bronnen.

Primaair

De primaire warmtebehoefte van Nederland in 2050 is 1.160 PJ. Hiervan is 790 PJ een lage temperatuur warmtevraag en 370 PJ hoge temperatuur warmtevraag.

Finaal

De finale warmtebehoefte van Nederland in 2050 is 950 PJ. Uitgegaan van een conversieverlies van 20%, een lager verlies dan in 2017.



[illegible]

© 2007 Blackwell Publishing Ltd

NETWERK EN OPSLAG

vraag en aanbod van energie ver van elkaar kost ook ruimte.



Verdubbeling hoogspanning over 220 km

Ruimtelijk beslag
380 kV hoogspanning



220km*80m zakelijk rechtstrook = 1760 hectare

1760 hectare zonnenveld = 3,5 PJ





1 PJ elektriciteit opslaan

1 PJ elektriciteit opslaan

Thuisbatterij

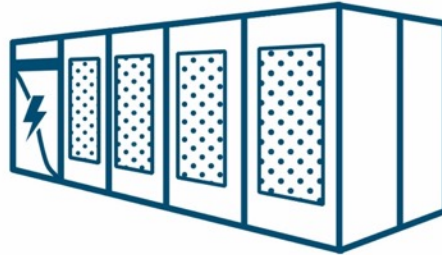
capaciteit: 13,5 kWh
afmeting: 120x75x15 cm



x 20 miljoen

Zakelijke batterij

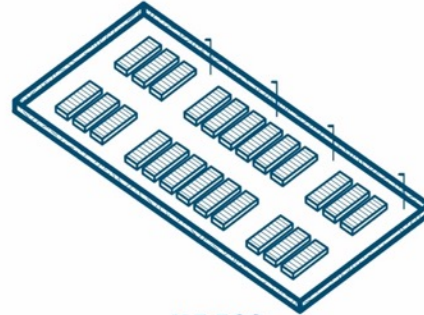
capaciteit: 200 kWh
afmeting: 5x3x2 m



x 1,4 miljoen

Batterij nutsvoorzieningen

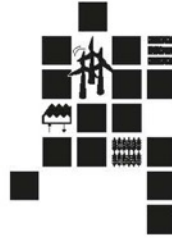
capaciteit: 80 MWh
afmeting: 95x60 m (0,57 ha)



x 3.500
~2000 ha



Internationaal



Nationaal

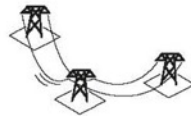


Lokaal

¼ vraag 2050

¼ vraag in 2050

½ vraag 2050

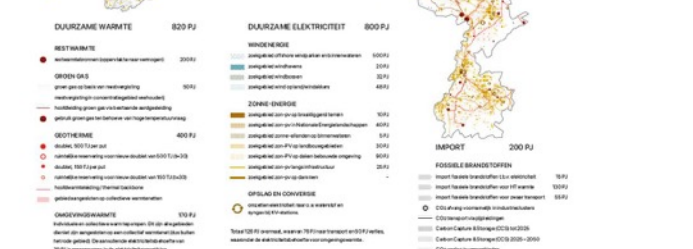


Infrastructuur



Artistiek

EEN NATIONAAL PERSPECTIEF ENERGIE & RUIMTE 2050



Tot slot

- 25% besparing is onhaalbaar > extra taakstelling hernieuwbaar
- 500 PJ offshore Noordzee te veel? > meer wind op land
- Elektrificatie industrie of gebruik H₂? > extra toename vraag
- Meer fossiel in 2050? Verkleining transitiebonus > extra taakstelling CCS en hernieuwbaar
- CCS lukt niet? > extra taakstelling hernieuwbaar
- Aandeel collectieve systemen is te hoog gegrepen > meer warmtepompen > extra elektriciteitsvraag
- Import als oplossing voor alles? 'Eigen CO₂ eerst'