

## NOTITIE

---

Onderwerp	Toekomstvastheid in afwegingsnotitie VAWOZ 2030
Project	VAWOZ 2030
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)
Projectcode	124603
Status	Concept 01
Datum	11 juni 2021
Referentie	124603/21-009.177
Auteur(s)	R. Colenbrander MSc
Gecontroleerd door	A.T.W. van Breukelen MSc
Goedgekeurd door	K.A. Haans MSc
Paraaf	(b/a A.T.W. van Breukelen MSc)



Bijlage(n)	-
Aan	-
Kopie	-

---

## 1 INHOUD

Deze notitie geeft een beknopte toelichting op de aspecten die in de VAWOZ voor het thema toekomstvastheid zijn onderzocht. Een aanlanding van windenergie op zee voor 2030 kan toekomstige ontwikkelingen van energie-infrastructuur beïnvloeden en dit is beoordeeld in het thema toekomstvastheid. Het doel van de notitie is tweeledig. Namelijk, een integrale afweging van het thema toekomstvastheid en beschrijven van de invloed van dit thema op de kansrijkheid van VAWOZ 2030 alternatieven. Daarnaast zijn onzekerheden en informatieleemtes rondom de beoordeling van toekomstvastheid in beeld gebracht.

In hoofdstuk 2 is het belang van toekomstvastheid voor de afwegingsnotitie VAWOZ 2030 toegelicht en is de beoordelingsmethode uitgelegd. In hoofdstuk 3 zijn de belangrijkste bevindingen uit de effectenanalyse voor dit thema integraal gepresenteerd. Vervolgens zijn in hoofdstuk 4 de onzekerheden omtrent de beoordeling van toekomstvastheid in de VAWOZ 2030 beschouwd. Tot slot geeft hoofdstuk 5 een advies over kansrijke en minder kansrijke alternatieven vanuit toekomstvastheid.

## 2 WAT IS ER ONDERZOCHT

Toekomstvastheid is één van de zes thema's waarop alternatieven uit VAWOZ 2030 zijn beoordeeld. In de effectenanalyse fase II zijn de onderdelen 'effect op (toekomstige) ontwikkeling energie-hubs', 'effect op toekomstige ontwikkeling energie-infrastructuur', 'effect op mogelijk hergebruik gasinfrastructuur' en 'corridorvorming' separaat beoordeeld. Tabel 2.1 geeft een toelichting op deze aspecten. In deze notitie kijken we integraal naar dit vraagstuk.

Tabel 2.1 Aspecten toekomstvastheid

Thema	Aspect	Toelichting
toekomstvastheid	effect op (toekomstige) ontwikkeling energie-hubs	voor 2030 een platform ontwikkelen in een gebied waar ruimte is voor een windparkcluster met een energie-hub (eiland) vermindert het kostenvoordeel voor de ontwikkeling van een eiland na 2030
	effect aanlandingslocatie op toekomstige ontwikkeling energie-infrastructuur	aanlanding op deze locaties lijkt toekomstige ontwikkelingen in het kader van energie-infrastructuur niet in de weg te staan
	effect op mogelijk hergebruik gasinfrastructuur	beperking van de mogelijk hergebruik gasinfrastructuur, bijv. door elektrisch aansluiten met een platform waardoor toekomstige offshore waterstofproductie op deze plek niet meer mogelijk is
	corridorvorming	tracé heeft voldoende ruimte om toekomstig te verwachten kabels en pijpleidingen parallel te ontwikkelen

## 3 BELANGRIJKSTE BEVINDINGEN

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen gepresenteerd. In paragraaf 3.1 zijn aandachtspunten voor toekomstige ontwikkeling van energie infrastructuur geïdentificeerd. In paragraaf 3.2 zijn hergebruiksmogelijkheden van gasinfrastructuur gepresenteerd en is beoordeeld of de windenergiegebieden in aanmerking komen voor een energie-hub na 2030.

### 3.1 Aandachtspunten ontwikkeling energie-infrastructuur na 2030

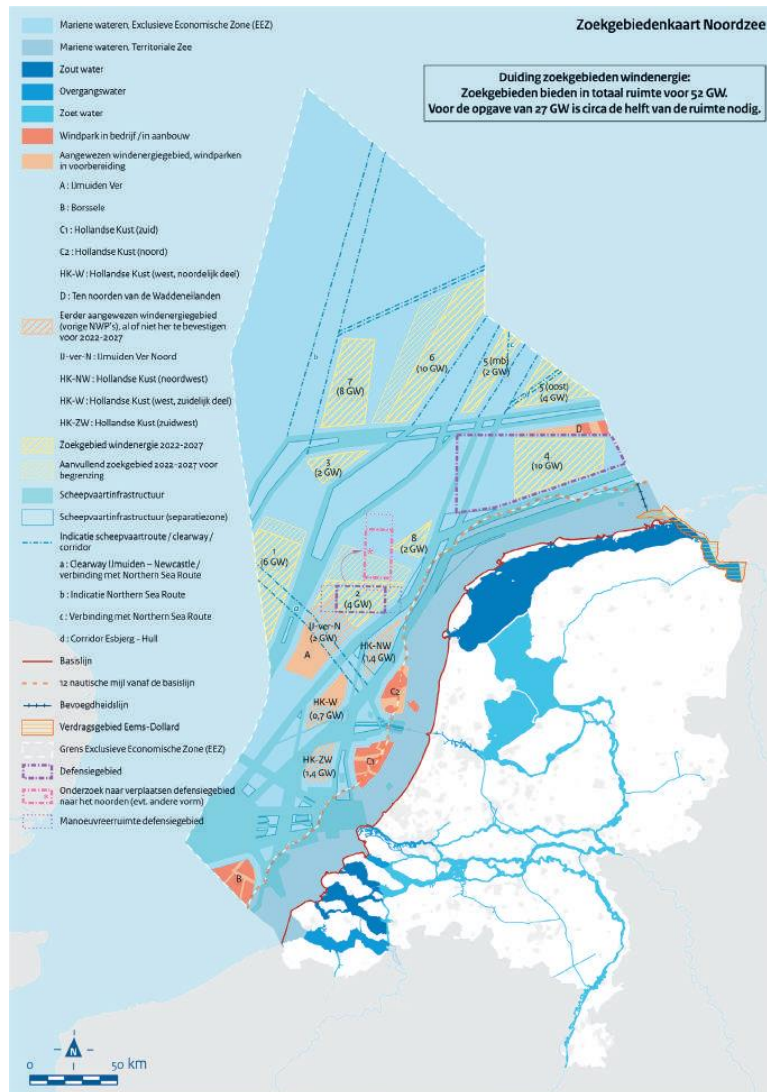
Aanlanden van een alternatief op een aansluitlocatie voor 2030, kan impact hebben op de toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur na 2030. Onder energie-infrastructuur verstaan we infrastructuur ten behoeve van elektrificatie, duurzame warmte, CCU/CCS en waterstof productie op land, windenergie en waterstofproductie en transport vanaf zee.

#### Zoekgebied 2 (Borssele, Geertruidenberg en Maasvlakte)

Op afbeelding 3.1 is te zien dat het de meeste zoekgebieden uit het ontwerp Programma Noordzee ten noorden van de huidige windgebieden liggen. Indien windenergiegebieden inderdaad na 2030 verder naar het noorden van de Noordzee schuiven, lijkt aanlanden van Zoekgebied 2 in Borssele of Geertruidenberg een no-regret. In beide locaties is extra netverzwaring nodig omdat er momenteel nog onvoldoende 'vrije vraag' is. Hierbij speelt aanlanding in Borssele in op toekomstige vraagontwikkeling in Zeeland, waar Geertruidenberg inspeelt op vraagontwikkeling verder landinwaarts zoals Maasbracht, het sluiten van de kolencentrale in Geertruidenberg voor 2030 en enige vraagontwikkeling in Moerdijk. Daarnaast heeft aanlanding landinwaarts minder impact op netcongestie aan de kust. Een nadeel is de beperkte ruimte voor corridorvorming bij tracés naar Geertruidenberg en Borssele.

De beperkte ruimte op zee in het noorden van de Maasvlakte is een aandachtspunt. Door deze ruimtelijke beperking lijkt corridorvorming op deze locatie niet of beperkt mogelijk. Het is waarschijnlijk dat na 2030 op de Maasvlakte wordt aangeland. Nu aanlanden in het noorden zorgt voor een lock-in voor deze toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur op het noorden van de Maasvlakte. Aanlanden in het noorden van de Maasvlakte lijkt niet wenselijk (Z2\_MVL\_2).

Afbeelding 3.1 Zoekgebieden Noordzee uit het Ontwerp Programma Noordzee 2022-2027.



### Zoekgebied 5 (Eemshaven en Vierverlaten)

De beperkte ruimte op zee in het westen van de Eemshaven is een aandachtspunt. Door deze ruimtelijke beperking lijkt corridorvorming op deze locatie niet of beperkt mogelijk. Het is waarschijnlijk dat na 2030 de Eemshaven wordt benut voor aanlanding van windenergie op zee. Nu aanlanden in het westen zorgt voor een lock-in voor deze toekomstige ontwikkeling van energie-infrastructuur in het westen van de Eemshaven. Daarom lijkt aanlanding in het westen van de Eemshaven Z5\_EEM\_3 minder wenselijk dan de andere varianten naar de Eemshaven en Vierverlaten.

## Hollandse kust gebieden

Zoals eerder genoemd vormt aanlanding op het noorden van de Maasvlakte een lock-in voor toekomstige ontwikkelingen van Wind op zee op de Maasvlakte vanwege de beperkte ruimte. Daarom zijn de varianten uit de Hollandse Kust gebieden die aanlanden in het noorden van de Maasvlakte (HKW8\_MVL\_2, HKZW\_MVL\_2 en HKW\_HKZW\_MVL\_2) minder wenselijk.

Op aansluitlocaties Velsen en Wateringen is de beschikbare ruimte op land beperkt. Daarnaast is in Velsen het toekomstige ontwikkeling van de staalfabriek en energie-infrastructuur nog onduidelijk. Beide aansluitlocaties hebben vanwege ruimtelijke beperkingen geen of beperkte ruimte voor corridorvorming. Daarnaast hebben beide locaties geen of beperkte aansluitcapaciteit en lijkt ruimte voor uitbreiding niet beschikbaar. In Velsen (150 kV) en Wateringen zijn enkel 700 MW AC aanlandingen mogelijk. De resterende Hollandse Kust gebieden zijn hiervoor de laatste mogelijkheden. Daarom lijkt het no-regret om voor 2030 op deze locaties 700 MW AC aan te landen (en 1,4 GW naar Wateringen).

Tabel 3.1 Overzichtstabel met de belangrijkste lock-ins en no-regrets

Windgebied	Tracévariant	Ruimte voor corridorvorming	Lock-ins en no-regrets energie-infrastructuur
zoekgebied 2	Z2_MVL_1	ja	- mogelijke ruimtelijke concurrentie met waterstofproductielocatie op land.
	Z2_MVL_2	beperkt	- lock-in aanlanding na 2030 op het noorden van de Maasvlakte; - hindert mogelijk CO <sub>2</sub> leiding project Porthos.
	Z2_GTB_1	beperkt	- no-regret voor zoekgebied 2 (en 1) omdat windenergiegebieden daarna nog verder noordelijk liggen.
	Z2_BSL_1	beperkt	- no-regret voor zoekgebied 2 (en 1) omdat windenergiegebieden daarna nog verder noordelijk liggen.
	Z2_BSL_2	beperkt	- no-regret voor zoekgebied 2 (en 1) omdat windenergiegebieden daarna nog verder noordelijk liggen.
zoekgebied 5	Z5_EEM_1	ja	
	Z5_EEM_2	ja	
	Z5_EEM_3	nee	- lock-in aanlanding na 2030 in het westen van de Eemshaven.
	Z5_VVL_1	ja	
	Z5_VVL_2	ja	
Hollandse Kust noordwest	HKNW_VEL_1	niet bekend	- indien na 2030, 700 MW parken worden ontwikkeld kan nu aanlanden voor een lock-in zorgen; - indien na 2030 uitsluitend grote parken (2 GW of groter) worden ontwikkeld, vormen deze tracés een no-regret; - ruimtelijke beperkingen op land, onzekerheid over toekomstige ontwikkeling energie-infrastructuur.
	HKNW_VEL_2	niet bekend	
Hollandse Kust west (VIII)	HKW8_MVL_1	ja	- mogelijke ruimtelijke concurrentie met waterstofproductielocatie op land.
	HKW8_MVL_2	beperkt	- lock-in aanlanding na 2030 op het noorden van de Maasvlakte;

Windgebied	Tracévariant	Ruimte voor corridorvorming	Lock-ins en no-regrets energie-infrastructuur
			- hindert mogelijk CO <sub>2</sub> leiding project Porthos.
	HKW8_WT_1	nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- indien na 2030, 700 MW parken worden ontwikkeld kan nu aanlanden voor een lock-in zorgen;</li> <li>- indien na 2030 uitsluitend grote parken (2 GW of groter) worden ontwikkeld, vormen deze tracés een no-regret;</li> <li>- ruimtelijke beperkingen op land.</li> </ul>
	HKW8_WT_2	nee	
	HKW8_VEL_1	nee	
	HKW8_VEL_2	niet bekend	
	HKW8_VEL_3	niet bekend	
Hollandse Kust zuidwest	HKZW_MVL_1	ja	- mogelijke ruimtelijke concurrentie met waterstofproductielocatie op land.
	HKZW_MVL_2	beperkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lock-in voor aanlanding na 2030 op het noorden van de Maasvlakte;</li> <li>- hindert mogelijk CO<sub>2</sub> leiding project Porthos.</li> </ul>
	HKZW_WT_1	nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- indien na 2030, 700 MW parken worden ontwikkeld kan nu aanlanden voor een lock-in zorgen;</li> <li>- indien na 2030 uitsluitend grote parken (2 GW of groter) worden ontwikkeld, vormen deze tracés een no-regret;</li> <li>- ruimtelijke beperkingen op land.</li> </ul>
	HKZW_WT_2	nee	
Hollandse Kust (west) VIII en Hollandse Kust (zuidwest)	HKW_HKZW_MVL_1	ja	- zelfde beoordeling als varianten vanuit Hollandse kust Zuidwest.
	HKW_HKZW_MVL_2	beperkt	
	HKW_HKZW_WT_1	nee	
	HKW_HKZW_WT_2	nee	

### 3.2 Aandachtspunten hergebruiksmogelijkheden gasinfrastructuur na 2030

In alle windenergiegebieden die in de VAWOZ 2030 zijn onderzocht zijn gasleidingen aanwezig die in verbinding staan met het Nederlandse vasteland. Deze leidingen zijn mogelijk geschikt om in de toekomst (na 2030) te gebruiken voor offshore waterstofproductie. Voor elke leidingverbinding dient nader onderzoek te worden uitgevoerd om de hergebruiksmogelijkheden en de mogelijke aanlandlocaties beter in beeld te brengen.

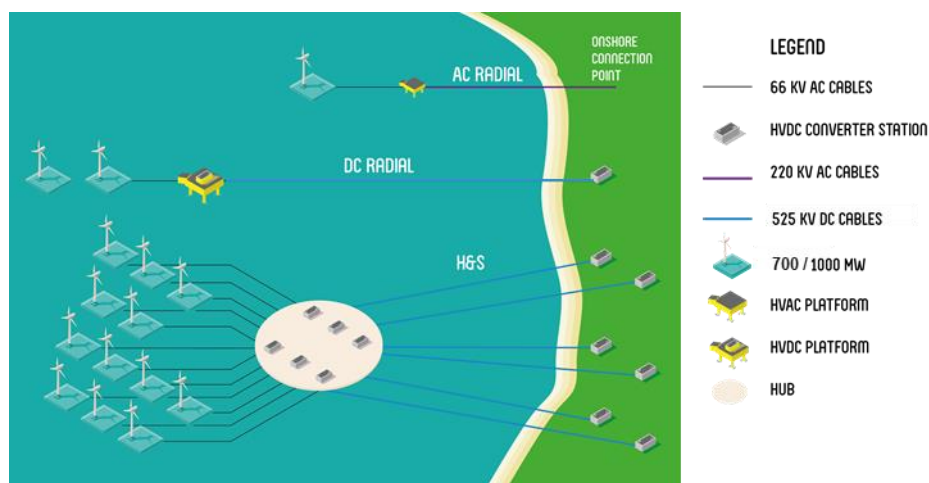
#### Zoekgebied 2 en Zoekgebied 5

Alternatieven die voor 2030 worden ontwikkeld, worden aangeland doormiddel van een kabelverbinding. Door windgebieden voor 2030 te ontsluiten met een kabelverbinding, lijkt het niet meer aantrekkelijk om de gasinfrastructuur voor desbetreffende windgebieden na 2030 nog te hergebruiken voor waterstoftransport. Deze lock-in treedt alleen op bij windgebieden waar het maximale vermogen van het gebied voor 2030 wordt ontwikkeld. In de windgebieden die voor 2030 deels worden ontwikkeld kan het resterende vermogen na 2030 worden benut in het gedeelte van het zoekgebied met hergebruiksmogelijkheden voor waterstofproductie en -transport. Deze hybride-optie (een kabel verbinding voor 2030 + een leiding na 2030) is mogelijk voor Zoekgebied 2 (met 2 GW) en voor Zoekgebied 5 (met 2 of 4 GW). Daarmee onderscheiden Zoekgebied 2 (2 GW) en Zoekgebied 5 (2 GW of 4 GW) zich positief ten opzichte van de andere alternatieven.

### 3.3 Aandachtspunten ontwikkelmogelijkheden energie-hub na 2030

TenneT werkt tot 2030 met twee netconcepten. Een wisselspanning concept met een 700 MW (AC) transformatorplatform op zee en een gelijkspanning 2 GW (DC) transformatorplatform op zee. Deze concepten vallen onder de zogeheten radiale aansluitingen. Vanaf circa 2030 is het voor windenergiegebieden met een capaciteit van minimaal 4 GW en wat verder uit de kust verwijderd zijn voordeliger om aan te sluiten op een nieuw netconcept, namelijk een hub & spoke eiland, zoals in afbeelding 5.9. Tot een afstand van circa 30 km van het energie-hub eiland kunnen windturbines op een eiland worden aangesloten met intra array kabels zonder tussenkomst van een platform. De ontwikkeling van een platform/meerdere platforms in de periode tot 2030 in een gebied waar een energie-hub kan worden ontwikkeld, vermindert het kostenvoordeel voor de ontwikkeling van een energie-hub na 2030. Een 4 GW hub levert nog een beperkt kostenvoordeel op, maar grotere hubs leveren een significanter kostenvoordeel op.

Afbeelding 5.9 Schematische weergave van de aansluitingconcepten (bron: Cost Evaluation of North Sea Offshore Wind (2019))



#### Zoekgebied 2

Zoekgebied 2 is mogelijk geschikt voor de ontwikkeling van een energie-hub, na 2030. Het ontwikkelen van dit windenergiegebied voor 2030 zorgt voor een lock-in voor een energie-hub na 2030. Uit de effectenanalyse fase II blijkt een kostennadeel van circa 20 % voor het ontwikkelen van Zoekgebied 2 met het huidige gelijkspanningsconcept van TenneT ten opzichte van een 6 GW energie-hub na 2030. Dit kostennadeel is significant. Echter opent eventuele ontwikkeling van 380 kV hoogspanning naar Den Helder na 2030 voor het oostelijke van Zoekgebied 2 de optie om daar met AC goederkoper aan te landen, wat het kostenvoordeel van een energie-hub weer grotendeels teniet doet.

#### Zoekgebied 5

Voor zoekgebied 5 kan maximaal een 4 GW hub ontwikkeld worden waarvoor het kostenvoordeel beperkt is. Het deel zoekgebied 5 middenberm ligt te ver van de rest verwijderd om een 6 GW hub te creëren. Daarom kan zoekgebied 5 no-reget met platforms ontwikkeld worden. De andere windenergiegebieden (HKW (VIII), HKZW, en HKNW) lijken niet geschikt voor de ontwikkeling van een energie-hub.

## 4 ONZEKERHEDEN EN LEEMTEN IN KENNIS

### Energie-hub kostentallen

In de effectenanalyse VAWOZ 2030 is aan de hand van kengetallen voor elektrische componenten van TenneT een kostenmodel ontwikkeld. Voor de civiele kosten van een 4 GW eiland is 708 miljoen EUR aangehouden, wat overeenkomt met de Rijkswaterstaat schatting<sup>1</sup> voor een 4 GW eiland bij IJmuiden Ver. Een eerdere schatting van TenneT kwam 600 miljoen EUR. Een 6 GW eiland hebben we geschaald op 1 miljard EUR. Dit kostenmodel is ingezet voor het identificeren van lock-in keuzes voor de ontwikkeling van een energie-hub na 2030. Een energie-hub is nog niet eerder ontwikkeld. Zodoende zijn de kostentallen niet gevalideerd met een praktijkvoorbeeld. Conclusies op basis van deze theoretische benadering kunnen afwijken van de praktijk.

### Beperkingen beoordeling hergebruik gasinfra

In de effectenanalyse is voor elk windgebied beoordeeld of gasinfrastructuur aanwezig is. Deze gasinfrastructuur kan na 2030 mogelijk worden hergebruikt voor transport van waterstof na 2030. Uit vervolgonderzoek moet blijken of deze gasinfrastructuur daadwerkelijk geschikt is voor hergebruik.

## 5 ADVIES

Ruimte op de aansluitlocaties kan schaars zijn. En een aanlanding van windenergie op zee voor 2030 kan toekomstige ontwikkelingen van energie-infrastructuur beïnvloeden. Varianten die een risico vormen voor een andere toekomstige ontwikkeling van het energiesysteem na 2030 zijn minder wenselijk of hangen nog af van onzekere factoren dan alternatieven die de ontwikkeling van het energiesysteem na 2030 positief beïnvloeden.

In Velsen (150 kV) en Wateringen zijn enkel 700 MW AC aanlandingen mogelijk. De resterende Hollandse Kust gebieden zijn hiervoor de laatste mogelijkheden. Daarom lijkt het no-regret om voor 2030 op deze locaties 700 MW AC aan te landen. Een belangrijk aandachtspunt is de beperkte ruimte op beide locaties. Een aanvullend aandachtspunt voor Velsen is de relatie tussen aansluiten voor 2030 en de onzekere ontwikkeling van de staalfabriek en energie-infrastructuur aldaar.

Gezien de ruimtelijke beperkingen in het zuidelijk deel van de Noordzee liggen de zoekgebieden noordelijker dan de reeds ontwikkelde en aangewezen gebieden. Daarom lijkt het wenselijk om vanuit Zoekgebied 2 in Borssele of in Geertruidenberg aan te landen. Hierbij speelt aanlanding in Borssele in op toekomstige vraagontwikkeling in Zeeland, waar Geertruidenberg inspeelt op vraagontwikkeling verder landinwaarts zoals Maasbracht. Echter, het ontwikkelen van Zoekgebied 2 met de huidige aansluitconcepten zorgt voor een lock-in voor de ontwikkeling van een energie-hub op deze locatie na 2030. Het kostenvoordeel van een energie-hub is (circa 20 %). Echter opent eventuele ontwikkeling van 380 kV hoogspanning naar Den Helder opent na 2030 voor het oostelijke van Zoekgebied 2 de optie om daar met AC goedkoper aan te landen, wat het kostenvoordeel van een energie-hub weer grotendeels teniet doet.

In elk windenergiegebied is gasinfrastructuur aanwezig. Indien uit vervolgonderzoek blijkt dat deze gasinfrastructuur geschikt is voor hergebruik en dit economisch aantrekkelijk is, heeft het de voorkeur om voor 2030 windenergiegebieden slechts gedeeltelijk te ontwikkelen zodat offshore waterstofproductie via hergebruik gasinfra na 2030 mogelijk blijft (bijvoorbeeld voor 2030 slechts 2 GW in Zoekgebied 2). Zodoende wordt de hergebruiksmogelijkheid van deze infrastructuur voor waterstoftransport vanaf zee naar land na 2030 behouden.

---

<sup>1</sup> <https://offshorewind.rvo.nl/file/download/55040388>

Tot slot zijn twee varianten vanuit toekomstvastheid niet wenselijk. Dat zijn varianten Z5\_EEM\_3 vanuit Zoekgebied 5 naar de Eemshaven en HKW8\_MVL\_2 vanuit Hollandse Kust West (VIII) naar de Maasvlakte. Zowel de Eemshaven als de Maasvlakte zijn kansrijke aansluitlocaties voor na 2030. Varianten die ruimte bieden voor corridorvorming na 2030 die aansluiten op deze locaties hebben de voorkeur. Varianten Z5\_EEM\_3 en HKW8\_MVL\_2 hebben geen ruimte voor corridorvorming.



