

Netversterking westelijk Friesland

Deelrapport MER fase 1

TenneT TSO B.V.

24 april 2020

Project Netversterking westelijk Friesland
Opdrachtgever TenneT TSO B.V.

Document Deelrapport MER fase 1
Status Definitief 02
Datum 24 april 2020
Referentie 109753/20-006.540

Projectcode 109753
Projectleider K.A. Haans Msc
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) M.M.K. Vanderschuren MSc en ir. J.K. Muntinga
Gecontroleerd door M. Verspui
Goedgekeurd door K.A. Haans Msc

Paraaf  b/a M.M.K. Vanderschuren MSc

Adres V.O.F. ACT TWB
Postbus 133
7400 AC Deventer

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaardt voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE	6
2.1	Beoordelingsmethodiek	6
2.2	Effectbeoordeling	11
2.3	Conclusie landschap, cultuurhistorie en archeologie	21
2.4	Gevoeligheidsanalyse landschap, cultuurhistorie en archeologie	23
3	VEILIGHEID	25
3.1	Beoordelingsmethodiek	25
3.2	Effectbeoordeling	27
3.3	Conclusie veiligheid	31
3.4	Gevoeligheidsanalyse niet-gesprongen explosieven	32
4	LEEFOMGEVING	33
4.1	Beoordelingsmethodiek	33
4.2	Effectbeoordeling	36
4.3	Conclusie	43
4.4	Gevoeligheidsanalyse geluid	44
5	BODEM	46
5.1	Beoordelingsmethodiek	46
5.2	Effectbeoordeling	47
5.3	Conclusie	50
5.4	Gevoeligheidsanalyse bodem	51
6	NATUUR	53
6.1	Beoordelingsmethodiek	53
6.2	Effectbeoordeling	56

6.3	Conclusie	61
6.4	Gevoeligheidsanalyse	62
7	WATER	64
7.1	Beoordelingsmethodiek	64
7.2	Effectbeoordeling	65
7.3	Conclusie	67
7.4	Gevoeligheidsanalyse	67
8	GRONDGEBRUIK	69
8.1	Beoordelingsmethodiek	69
8.2	Effectbeoordeling	71
8.3	Conclusie	75
8.4	Gevoeligheidsanalyse grondgebruik	76
9	DUURZAAMHEID EN KLIMAATVERANDERING	78
9.1	Beoordelingsmethodiek	78
9.2	Effectbeoordeling piekbuien en overstromingsdiepte	79
9.3	Conclusie	80
9.4	Gevoeligheidsanalyse	81
	Laatste pagina	81
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Quicksan niet-gesprongen explosieven	7

1

INLEIDING

Dit is het deelrapport met de effectstudies voor het MER eerste fase trechtering voor het 110 kV-station westelijk Friesland.

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het MER 110 kV-station westelijk Friesland zijn vijftien kansrijke zoekgebieden voor stationslocaties gedefinieerd in twee zoekgebieden: Kop Afsluitdijk en Bolsward. Voor een uitgebreide omschrijving van de afwegingen die tot deze zoekgebieden heeft geleid, wordt verwezen naar het NRD.

Het MER is verdeeld in twee fasen. In de eerste fase van dit MER is een geschiktheidsanalyse uitgevoerd hoofdzakelijk aan de hand van GIS-data en -kaarten. Doel van deze fase is om voor alle relevante milieuthema's onderscheidende en/of significante milieueffecten in beeld te brengen voor de zoekgebieden voor stationslocaties. Op basis hiervan zijn de vijf meest geschikte zoekgebieden voor stationslocaties geselecteerd. Vervolgens worden de benodigde kabeltracés ontwikkeld om de geselecteerde zoekgebieden voor de stationslocaties met het 110 kV-netwerk Friesland te verbinden.

Het doel van de tweede fase is om alle relevante milieu-informatie in beeld te brengen die de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) nodig heeft om een weloverwogen voorkeurslocatiekeuze te kunnen maken. Hiertoe zijn in het MER fase 2 de milieueffecten beschreven van de vijf stationslocatiealternatieven en bijbehorende kabelcircuits.

In dit deelrapport MER fase 1 zijn de effectstudies van de volgende thema's opgenomen:

- landschap, cultuurhistorie, archeologie;
- veiligheid: externe veiligheid en niet gesprongen explosieven (NGE);
- leefomgeving: geluid, luchtkwaliteit en magneetvelden;
- bodem;
- natuur;
- water;
- grondgebruik;
- duurzaamheid en klimaatverandering.

Per thema is in de achtereenvolgende hoofdstukken aangegeven:

- welke beoordelingscriteria zijn gebruikt voor de beschrijving van de effecten van de stationslocatiealternatieven;
- hoe de beoordelingsmethodiek is opgezet;
- de effectbeoordeling is beschreven voor de stationslocatiealternatieven en de kabeltracés;
- de conclusies zijn getrokken en een overzicht is gegeven van de scores per beoordelingscriterium;
- een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd, waarbij is nagegaan of de effecten gunstiger zijn bij de keuze voor een specifieke locatie binnen het stationslocatiealternatief.

Voor de conclusies van de trechtering van de eerste fase wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van het hoofdrapport.

Voor de effectstudies van de tweede fase van het MER wordt verwezen naar het afzonderlijke deelrapport.

2

LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

Voor het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn drie criteria beoordeeld:

- 1 beïnvloeding gebiedskarakteristiek en samenhang elementen;
- 2 aantasting cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten;
- 3 aantasting waardevolle archeologische gebieden.

In paragraaf 2.1 is per criterium de beoordelingsmethodiek toegelicht. De effecten zijn beoordeeld in paragraaf 2.2. Ten slotte zijn de conclusie, effectbeoordelingstabel en gevoeligheidsanalyse voor dit thema beschreven in paragraaf 2.3 en 2.4.

2.1 Beoordelingsmethodiek

Gebiedskarakteristiek en samenhang elementen

Het aspect landschap is in de eerste trechtering beoordeeld op de mogelijke effecten van een 110 kV-station op de gebiedskarakteristiek ter plaatse en samenhang van specifieke landschappelijke elementen.

Definitie gebiedskarakteristiek

Het landschap is opgebouwd uit diverse kenmerkende landschappelijke elementen, zoals de mate van openheid, het silhouet aan de horizon, karakteristieke bebouwing, dijkstructuren, groenstructuren, watergangen en verkavelingsvormen. Samen bepalen deze elementen de gebiedskarakteristiek.

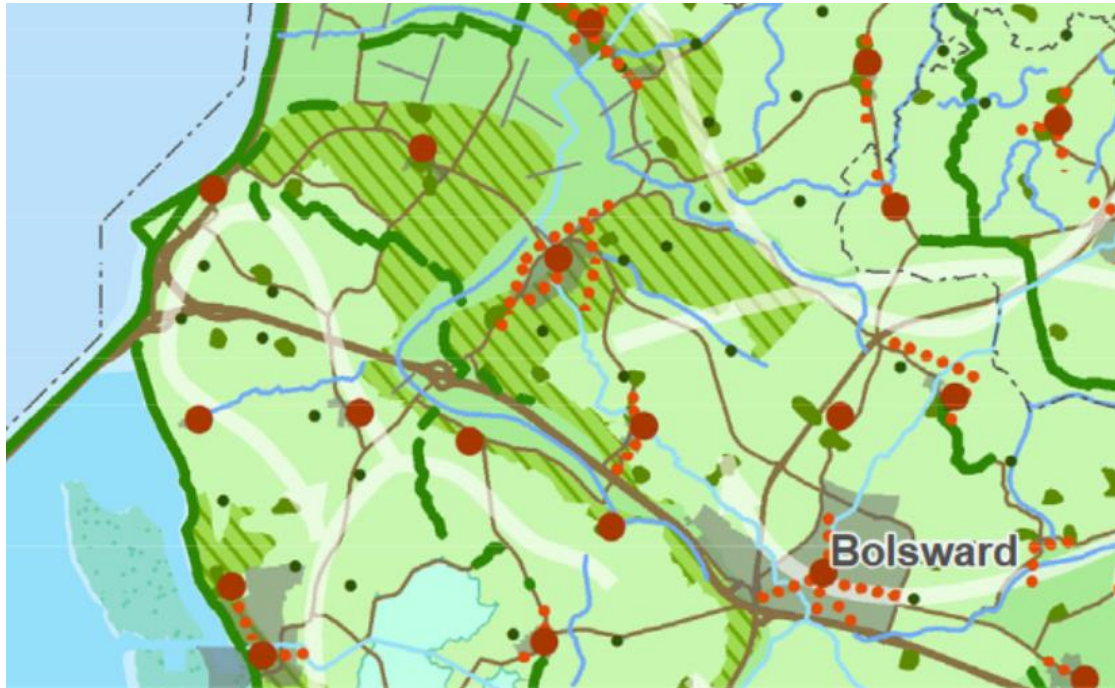
Definitie samenhang elementen

De samenhang tussen functie, vorm en betekenis van de verschillende landschappelijke elementen zijn de basis voor de herkenbaarheid van een plek. Eigenschappen en kwaliteiten van het landschap liggen verankerd in een stelsel van samenhang tussen de verschillende landschapselementen. Deze samenhang is de basis voor de specifieke eigenschappen van een bepaald landschap. Het geeft elk landschap haar eigen, unieke karakter. Bij dit criterium is de invloed van de zoekgebieden voor stationslocaties op de gebiedskarakteristiek en op samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen beoordeeld.

Landschap in het projectgebied

Het projectgebied bevindt zich in het kleigebied van Súdwest- Fryslân. Binnen het kleigebied zijn drie typen landschap te onderscheiden, die ook als zodanig zijn opgenomen in Grutsk op 'e Romte (2014, provincie Fryslân): het kleiterpengebied, de kwelderwallen en de oude zeepolders (Middelzee en Marneslenk), zie afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Uitsnede landschapskaart Grutsk op 'e Romte (Provincie Friesland, 2014)



Landschapstypen	Elementen die kenmerkend zijn in de structuur van het landschapstype	Nederzittingsstructuren
buitendijks land/zomerpolders	dijken	bebouwing (grote kernen en steden)
jonge zeepolders	dijken	
platen en slikken		
strand en sandplaten		
Fries essenlandschap	Friese es- of gaaststructuren	onregelmatig geordende bebouwingsstructuur
stuwwallandschap	bos	lineaire bebouwingsstructuren
	lineaire beplantingsstructuren	lineaire bebouwingsstructuren
	verkavelingsrichting	
	kliffen	
duinen	stuifdijken	
binnenduinrand	bos	lineaire bebouwingsstructuren
woudontginning	lineaire beplantingsstructuren	heidestructuren (verspreide bebouwing)
	bos	
	verkavelingsrichting	
	0-meterlijn	
beekdallandschap	beken	
	verkavelingsrichting	
droogmakerijen	verkavelingsrichting	
buitendijksland/kwelders	natuurlijke waterlopen	
aandijkningen	dijken	
eilandpolders; jonge zeepolders	Friese esstructuren (Ameland)	onregelmatig geordende bebouwingsstructuur
	open ruimte	lineaire bebouwingsstructuren
	(soms)verspreide groene-/boerderijerven	geconcentreerde bebouwingsstructuren
klei op veengebied	dijken	lineaire bebouwingsstructuren
	verspreide groene-/boerderijerven	geconcentreerde bebouwingsstructuren
	verkavelingsrichting	
	vaarten/kanalen	
	wegen	
kleiterpenlandschap	dijken	lineaire bebouwingsstructuren
	open ruimte	geconcentreerde bebouwingsstructuren
	terpen	
	verspreide groen-/boerderijerven	
	vaarten/kanalen	
	wegen	
kweldervlakte	open ruimte	
Middelzeepolder; oude zeepolders	verkavelingsrichting	lineaire bebouwingsstructuren
	open ruimte	
	verspreide groen-/boerderijerven	
	dijken	
	wegen	
kwelderwal	terpen	lineaire bebouwingsstructuren
	wegen (richting)	geconcentreerde bebouwingsstructuren
veenweidegebieden	verkavelingsrichting	lineaire bebouwingsstructuren
	vaarten en kanalen	
veerpolders	verkavelingsrichting	lineaire bebouwingsstructuren
	dijken	
veenderijen	meren en meertjes	
hoogveenontginning	verkavelingsrichting	verveningsstructuren verspreide bebouwing
hoogveen		lineaire bebouwingsstructuren
heideontginning	lineaire beplantingsstructuren	heidestructuren (verspreide bebouwing)

De oude zeepolders omvatten het gebied van een voormalige Middelzee, de Marneslenk, die was gelegen binnen de eerste dijken die dateren van de 10^e en 11^e eeuw. De Middelzee is een voormalige zeearm die landinwaarts liep en eindigde tussen Sneek en Bolsward. Het gebied is gefaseerd ingepolderd en ingedijkt. De oude zeepolders die hierdoor zijn ontstaan, liggen laag in het landschap ten opzichte van het aangrenzende kleiterpengebied en de hoger gelegen kwelderwallen. Het resultaat van de inpoldering is een planmatige opzet met een vierkant en rechthoekig verkavelingspatroon en rechte infrastructuur en vaarten (provincie Friesland, 2014).

In beide landschapstypen steken nederzettingen, dorpen en steden als een silhouet af in het open landschap. Karakteristieke bebouwing en de overgangen van bebouwing naar een open landschap geven betekenis aan het landschap. Met name kerken, torens en molens zijn bakens in het landschap (Provincie Friesland, 2014). Ook boerderijen, buitenplaatsen en landgoederen kunnen herkenbare, groene eilanden vormen in het landschap die de historische ontwikkeling van een plek weergeven. Zichtlijnen die de relatie aangeven tussen deze plekken en het open landschap dienen zoveel mogelijk behouden te blijven. Het beschermde dorpsgezicht van Cornwerd, het beschermde stadsgezicht van Bolsward, Wons en Buitenplaats Wibranda blijven gehandhaafd.

In de structuurvisie Grutsk op 'e Romte benoemt provincie Friesland (2014) dijken en het watersysteem als belangrijke elementen die verbindingen vormen in het landschap. De Pingjumer Gulden Halsband, Goaiumer Feart en Wytmarsumer Feart zijn voorbeelden van dergelijke verbindende elementen.

Pingjumer Gulden Halsband

Voor de beveiliging van de gebieden ten zuiden van de Marneslenk (tegen het water) waren de bewoners al in de elfde eeuw na Christus overgegaan tot de aanleg van een onregelmatig gevormde ringdijk, de zogeheten Pingjumer Gulden Halsband. Deze ringdijk is in vier fasen aangelegd. Van de Pingjumer Gulden Halsband is van de oorspronkelijke 13,5 kilometer dijk nog 11 kilometer herkenbaar aanwezig, waarvan een groot gedeelte nog steeds dijktracé is. Dit maakt dat de dijk een hoge gaafheid kent en voor grote delen nog kenmerkend in het landschap aanwezig is. Tevens is de ensemblewaarde met de voormalige Marneslenk en Zuiderzee nog aanwezig, al dan niet in de ondergrond. Gezien de zeldzaamheid van de Pingjumer Gulden Halsband is daarom de historisch-geografische waarde 'zeer hoog'.

De Pingjumer Gulden Halsband ligt op ten minste één kilometer van de zoekgebieden voor stationslocaties in het zoekgebied Kop Afsluitdijk. Fysieke aantasting en een landschappelijk effect op de Pingjumer Gulden Halsband zijn daarmee te voorkomen.

Een negatief effect treedt op als een karakteristiek landschappelijk element negatief wordt beïnvloed of fysiek wordt aangetast. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer een 110 kV-station nadrukkelijk in het landschapsbeeld aanwezig is en/of een sterke invloed heeft op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. Een station zal landschappelijk bijvoorbeeld beter aansluiten bij een industrieel landschap dan bij een meer natuurlijk landschap.

Van een negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek is ook sprake als door een ingreep de samenhang tussen deze landschapselementen en hun omgeving wordt verstoord of aangetast. Er ontstaat als het ware een ruis in het landschappelijke 'verhaal' van de plek. Dit kan bijvoorbeeld gaan over de samenhang tussen een verte-kenmerk en het open, omliggende landschap. Verte-kenmerken zijn markante hoge elementen in het landschap (landmarks) zoals kerktorens, die op grote afstand waarneembaar zijn.

Tabel 2.1 Beoordelingsmethodiek beïnvloeding gebiedskarakteristiek en samenhang elementen

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek of samenhang van landschappelijke elementen
0/-	licht negatief effect	lichte aantasting of verstoring van gebiedskarakteristieken en/of samenhang tussen landschappelijke elementen
-	Negatief effect	aantasting of verstoring van gebiedskarakteristieken en/of samenhang tussen landschappelijke elementen
--	Sterk negatief effect	n.v.t.

Effecten worden alleen als sterk negatief beoordeeld als deze leiden tot een niet toelaatbare of niet vergunbare situatie. In de Verordening Romte Fryslân 2014 en in de structuurvisie Grutsk op 'e Romte zijn geen beschermde landschappen vastgelegd die een risico vormen voor de haalbaarheid van het project. Een sterk negatief effect (--) is daarmee niet van toepassing voor dit aspect. Een positief effect van het station op het landschap wordt niet verwacht en is daarom ook niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Aantasting cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten

Bij dit criterium zijn de effecten op de cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten beoordeeld. Cultuurhistorie is in dit verband op te delen in bouwhistorische elementen (historische panden en bouwwerken) en historisch-geografische elementen (onder andere historische landschappen, infrastructuur zoals trekvaarten, wegen en kanalen, polders en droogmakerijen, steden en dorpen). De historisch-geografische elementen zijn behandeld bij de beïnvloeding gebiedskarakteristiek en samenhang elementen. Lokaal kunnen bouwhistorische elementen aanwezig zijn die mogelijk worden aangetast door een nieuw 110 kV-station. Hierbij gaat het om cultuurhistorisch erkende monumenten: rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten of oude molens.

Uitgangspunt is dat fysieke schade wordt voorkomen. Het kan voorkomen dat het station in de nabijheid van cultuurhistorisch erkende monumenten wordt geplaatst. Enkele zoekgebieden voor stationslocaties liggen nabij oude molens met daaromheen een molenbiotoop (molenbeschermingszone). Dit zijn de volgende molens:

- Lonjé/Tadema's Molen aan de Oude Rijksweg te Bolsward;
- De (Greate) Klaver aan de Marne te Bolsward.

In het bestemmingsplan zijn regels vastgelegd over het bouwen binnen de molenbiotoop, zie onderstaand kader. Binnen een afstand van 100 meter tot een molen heeft een nieuw bouwwerk invloed op de beleving van de cultuurhistorisch waardevolle molens. Binnen een zone tot 400 meter kan een bouwwerk het functioneren van de molen beïnvloeden door windafvang. Dit beïnvloedt het functioneren, maar is geen milieueffect. Voor de volledigheid is deze regel uit het bestemmingsplan echter wel beoordeeld binnen het criterium cultuurhistorie.

Regels vrijwaringszone - molenbiotoop (bestemmingsplan Bolsward Buitengebied)

Beide molens liggen binnen het bestemmingsplangebied van Bolsward Buitengebied. In artikel 21.2.1 van het bestemmingsplan zijn regels opgenomen over het bouwen binnen de aanduiding 'vrijwaringszone - molenbiotoop':

- a binnen een afstand van 100 m van de molen: de bouwhoogte die gelijk is aan de bouwhoogte van de onderste punt van de verticaal staande wijk van de molen;
- b binnen een afstand van 100 m tot 400 m van de molen: de bouwhoogte genoemd onder a vermeerderd met 1/30 van de afstand tussen het bouwwerk en de molen.

Voor dit criterium zijn de effecten van een 110 kV-station op de aanwezige cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten geïnventariseerd.

Tabel 2.2 Beoordelingsmethodiek aantasting cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen aantasting van cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten en ligging buiten molenbeschermingszone
0/-	licht negatief effect	aantasting van cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten door nabije ligging (geen oppervlakteverlies)
-	negatief effect	in de molenbeschermingszone, buiten 100 meter maar binnen het hoogtebeperkingsvlak (afstand afhankelijk van bestemmingsplanregels) en/of oppervlakteverlies cultuurhistorisch waardevolle elementen
--	sterk negatief effect	overlap met de molenbeschermingszone, binnen 100 meter of fysieke aantasting van cultuurhistorische rijksmonumenten.

Een positief effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Aantasting waardevolle archeologische gebieden

De archeologische rijksmonumenten zijn de meest waardevolle vindplaatsen in Nederland en hebben het strengste beschermingsregime. Deze zijn beschermd door het overgangsrecht bij de Erfgoedwet, waaruit volgt dat delen van de Monumentenwet 1988 van toepassing blijven tot inwerkingtreding van de Omgevingswet. Aantasting van een archeologisch rijksmonument wordt als sterk negatief (--) beoordeeld. In het projectgebied zijn geen archeologische rijksmonumenten aanwezig.

Naast rijksmonumenten zijn er ook archeologische waardevolle gebieden. Dit zijn de zogeheten Archeologische Monumentenkaart-terreinen (AMK) en enkele archeologische vindplaatsen als terpen en terpzolen. Van de AMK-terreinen is in principe de archeologische waarde al bepaald, van de terpen en terpzolen nog niet. De meeste van de AMK-terreinen in het zoekgebied zijn van (zeer) hoge waarde. Daarvoor geldt dat verstoring voorkomen dient te worden. Op de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) zijn de AMK-terreinen opgenomen, waarbij deze zijn aangeduid met het advies 'streven naar behoud' of 'waardierend onderzoek'. De vindplaatsen van terpen en terpzolen staan op de FAMKE met het advies 'waardierend onderzoek (terpen)'. Reeds een beperkte bodemingreep in een waardevol gebied wordt als negatief (-) beschouwd. Bij aantasting van een archeologisch rijksmonument is een sterk negatieve (--) beoordeling van toepassing. Als toch bodemingrepen noodzakelijk zijn in een terrein aangeduid met 'streven naar behoud', dan zal het in principe nodig zijn een archeologische beheersmaatregel uit te voeren¹. Dit kan een opgraving voorafgaand aan de werkzaamheden zijn of een archeologische begeleiding van de bouw- of aanlegwerkzaamheden.

Naast de archeologische rijksmonumenten en overige waardevolle gebieden zijn er ook gebieden met archeologische waarden en archeologische verwachtingswaarden. Op de archeologische kaarten wordt onderscheid gemaakt tussen gebieden met een lage verwachtingswaarde en gebieden met een (middel)hoge verwachtingswaarde. De feitelijke aanwezigheid van deze waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek. De gebieden met een archeologische verwachtingswaarde zijn op FAMKE aangegeven met het advies 'karterend onderzoek' en 'quickscan'. Op FAMKE is een onderscheid tussen advieskaarten voor de periode steentijd - bronstijd (300.000 - 800 v Chr), en één voor de periode ijzertijd - middeleeuwen (800 v Chr - 1500 n Chr). In de lage verwachtingsgebieden worden nauwelijks tot geen archeologische waarden verwacht en geldt er veelal geen archeologische verplichting (de verplichting om voorafgaand aan bodemingrepen archeologisch onderzoek uit te voeren). Daarom zijn de lage verwachtingsgebieden in de effectbeoordeling buiten beschouwing gelaten.

¹ Werkelijke noodzaak hangt van gestelde regels in het bestemmingsplan of in de Erfgoedverordening gemeente Súdwest-Fryslân (bron: Súdwest-Fryslân, 2013).

De zoekgebieden voor stationslocaties zijn op kaart ingetekend op een archeologische monumenten- en verwachtingenkaart. Op basis daarvan is het effect van de zoekgebieden voor stationslocaties op archeologie beoordeeld. Een positief effect op archeologische waarden is niet van toepassing. Positieve waarderings zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Tabel 2.3 Beoordelingsmethodiek aantasting waardevolle archeologische gebieden

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen aantasting archeologische rijksmonumenten en waardevolle gebieden
0/-	licht negatief effect	geen aantasting archeologische rijksmonumenten en waardevolle gebieden zoekgebied voor stationslocaties ligt in een gebied met een (middel)hoge archeologische verwachting
-	negatief effect	aantasting van archeologisch waardevolle gebieden (bekende archeologische waarden)
-	sterk negatief effect	fysieke aantasting archeologische rijksmonumenten

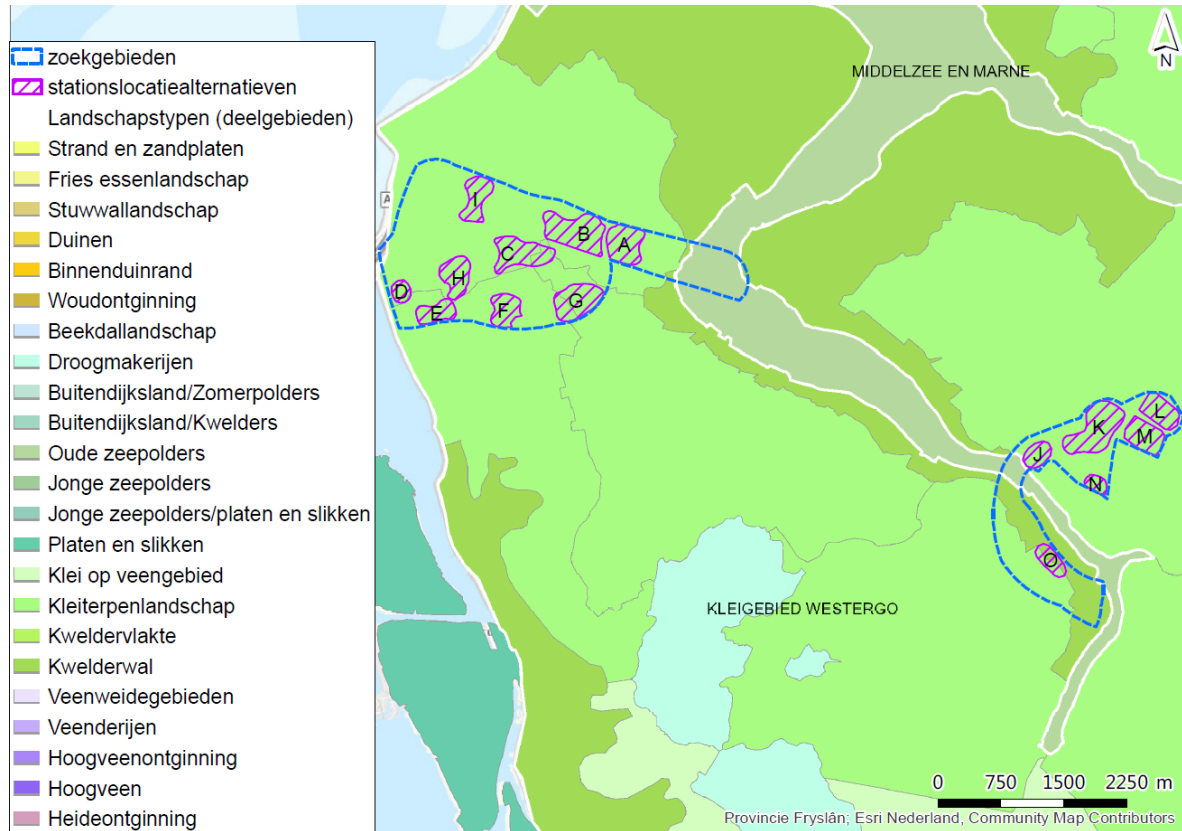
2.2 Effectbeoordeling

In de effectbeoordeling zijn achtereenvolgens de criteria landschap, cultuurhistorie en archeologie beoordeeld.

Landschap

Zoals beschreven in de beoordelingsmethodiek zijn in de omgeving van het projectgebied drie typen landschap te onderscheiden: het kleiterpengebied, de kwelderwallen en de oude zeepolders. Alle zoekgebieden voor stationslocaties liggen binnen het kleiterpengebied. Kenmerkend voor het kleiterpengebied zijn de openheid van het landschap, boerenerven als losstaande elementen, onregelmatige blokverkavelingen, groene vergezichten, dijken, terpen, (op)vaarten en eendenkooien. Bestaande authentieke structuren vormen een belangrijke kwaliteit in het landschap en moeten ook als zodanig worden beschermd, volgens de visie ruimtelijke kwaliteit van de gemeente Súdwest-Fryslân en Grutsk op 'e Romte van de Provincie Friesland.

Afbeelding 2.2 Landschapstypen binnen het projectgebied (bron: provincie Friesland, 2014)



Zoekgebied Kop Afsluitdijk

In het zoekgebied Kop Afsluitdijk zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties gepland tussen of rondom de negen geplande windturbines van (het nog te bouwen) windpark Nij Hiddum-Houw en nabij de bestaande turbines langs de A7. Verder wordt het landschap in dit zoekgebied gekenmerkt door een relatief open kleiterpenlandschap met daarin de Goaiumer Feart, bosjes en boerenerven als losse elementen. De Goaiumer Feart behoort tot de historische vaarwegen in dit gebied en is een onderdeel van de voormalige Stelling van Wons, waarvan het inundatiegebied ten noorden van de vaart gelegen is. Daarnaast zijn de IJsselmeerdijk, het beschermde dorpsgezicht van Cornwerd en Wons beeldbepalende elementen in het zuidwesten van het zoekgebied. Een nieuw 110 kV-station is in dit open landschap vrijwel altijd goed zichtbaar, zie afbeelding 2.3.

Afbeelding 2.3 Open landschap in zoekgebied Kop Afsluitdijk (bron: eigen foto)



Zoekgebieden in relatie tot windturbines

In het zoekgebied Kop Afsluitdijk zijn bestaande windturbines aanwezig in windpark Hiddum-Houw, een aantal solitaire turbines en windpark A7. In de toekomst worden Hiddum-Houw en de omliggende solitaire turbines gesaneerd en vervangen door negen windturbines van Windpark Nij Hiddum-Houw. Tussen de windturbines en het nieuwe station bestaat echter geen directe functionele binding. Daarnaast vormen de windturbines visueel een soort hogere laag dan het onderliggende landschap. Een 110 kV-station maakt, vanwege het grote hoogteverschil tussen de turbines en het station, meer onderdeel uit van het onderliggende landschap. Gelet op de aanwezigheid van de windturbines is de aanwezigheid van een station in een dergelijk gebied wel een logisch onderdeel van dat landschap.

Als nieuw, losstaand gebouw element in een verder open landschap is een 110 kV-station in dit gebied altijd goed zichtbaar. Het landschap nabij de Kop Afsluitdijk is relatief grootschalig. De afstanden tussen de verschillende karakteristieke elementen, zoals de boerenerven en terpdorpen, zijn relatief groot. Door de grootschaligheid van het landschap is een station in de meeste zoekgebieden voor stationslocaties in te passen, zonder fysieke aantasting van karakteristieke bebouwing of aantasting van de openheid rondom die karakteristieke bebouwing. De invloed op de gebiedskarakteristiek blijft daardoor beperkt. Bovendien wordt de gebiedskarakteristiek in de omgeving van de Kop Afsluitdijk grotendeels al bepaald door diverse andere gebouwde elementen, zoals de (bestaande en te realiseren) windturbines en de A7. De effectbeoordeling voor de zoekgebieden voor stationslocaties A, B, C, F, H en I is daarom licht negatief (0/-).

De zoekgebieden voor stationslocaties D, E en G hebben niet alleen invloed op het open landschap, maar ook op de samenhang tussen beeldbepalende elementen binnen dit landschap. Het gaat bij het zoekgebied voor stationslocatie D om de samenhang tussen de hoger gelegen IJsselmeerdijk en het lager gelegen binnendijkse landschap. Bij het zoekgebied voor stationslocatie E gaat het om de samenhang tussen het hoger gelegen terpdorp Cornwerd en het omringende open kleiterpenlandschap. Cornwerd geldt bovendien als een beschermd dorpsgezicht. De ontwikkeling van een station in de zoekgebieden voor stationslocaties D en E vormt een aantasting van de bovengenoemde samenhangen en beïnvloedt het zicht op beide karakteristieke elementen in het landschap. Daarom zijn D en E als negatief (-) beoordeeld. Ook het dorpsilhouet van Wons in het verder open kleiterpenlandschap geldt als een karakteristiek landschappelijk element. Het zoekgebied voor stationslocatie G ligt op een wat grotere afstand van Wons, maar een station in dit zoekgebied heeft nog steeds een bepaalde invloed op het zicht op Wons vanuit het omliggende landschap. Het zoekgebied voor stationslocatie G is daarom ook als negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebied Bolsward

De steeds smaller wordende voormalige zeearm van de Marneslenk reikte tot aan Bolsward. De zoekgebieden voor stationslocaties J en O liggen op korte afstand van de hoger gelegen kwelderwallen. Subtiële hoogteverschillen zijn kenmerkend voor dit type landschap, dat van nature hoger gelegen is dan de oude zeepolders. Ter plaatse is hier echter niet veel van waarneembaar. Aan de rand van Bolsward wordt de gebiedskarakteristiek met name bepaald door de rand van stedelijk gebied en de A7 die hier door het landschap snijdt. Bedrijventerrein De Marne heeft een duidelijke stedelijke rand die overgaat in het verder open kleiterpenlandschap om Bolsward heen.

Ook hier wordt het kleiterpenlandschap getypeerd door de openheid, met bosjes en boerenerven als losse landschapselementen. De Wytmarsumer Feart is een bepalend element voor de landschappelijke structuur in het gebied en is gelegen tussen de onregelmatige blokverkaveling. Twee bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen zijn zichtbaar aan de horizon en eindigen in station Marnezijl, zie afbeelding 2.4. Het verschil met het landschap nabij de Kop Afsluitdijk is dat het landschap wat fijnmaziger is (minder grootschalig). De afstand tussen de losstaande elementen in het landschap is minder groot. Bovendien zorgt de stedelijke rand van Bolsward voor een wat minder open landschap (niet zichtbaar op onderstaande foto).

Afbeelding 2.4 Open landschap met bestaande hoogspanningsverbinding in zoekgebied Bolsward (bron: eigen foto)



Het zoekgebied voor stationslocatie J ligt aan de westzijde van bedrijventerrein De Marne, waar de gebiedskarakteristiek vooral wordt bepaald door de boerenerven als losse landschapselementen en de rand van het bedrijventerrein, waardoor het landschap wat minder open is. De Wytmarsumer Feart snijdt als lijnvormig element door het landschap. De Klaverweg ligt op een voormalige binnenpolderdijk, die door het lichte hoogteverschil nog steeds waarneembaar is. Een nieuw station is op deze locatie zichtbaar, maar vormt geen groot contrast met de omgeving. Dit zoekgebied voor stationslocatie J heeft geen grote invloed op de bestaande gebiedskarakteristiek, door de aansluiting op het stedelijk gebied. De bestaande hoogspanningsverbindingen waar het station op aangesloten wordt, liggen echter op relatief grote afstand. Een visuele relatie met de bestaande hoogspanningsverbindingen ontbreekt daardoor. Door de mogelijke ruimtelijke aansluiting op bedrijventerrein De Marne is het zoekgebied voor stationslocatie J als licht negatief beoordeeld (0/-).

Visuele binding tussen het station en de hoogspanningsverbindingen

Tussen de bestaande hoogspanningsverbindingen en het nieuwe station bestaat een technische binding, omdat het nieuwe station op deze hoogspanningsverbindingen wordt aangesloten. Daarom bestaat er ook een visuele relatie tussen de hoogspanningsverbinding en het station. Vanuit landschappelijk perspectief is het daarom logisch om het nieuwe station nabij deze hoogspanningsverbindingen te realiseren.

De zoekgebieden voor stationslocaties L, M en K liggen alle drie aan de noordzijde van Bolsward in een open kleiterpenlandschap. Het verschil met het landschap nabij de Kop Afsluitdijk is dat het landschap wat fijnmaziger is (minder grootschalig). De afstand tussen de losstaande elementen in het landschap is minder groot. De bestaande hoogspanningsverbindingen typeren binnen deze zoekgebieden voor stationslocaties de horizon. Een nieuw 110 kV-station vindt hierdoor enigszins aansluiting bij de bestaande hoogspanningsverbindingen. Als het nieuwe 110 kV-station binnen de zoekgebieden voor stationslocaties L, M of K wordt gerealiseerd, wordt het station op de bovengrondse hoogspanningsverbinding aangesloten met ten minste één opstijgpunt. Hoe de landschappelijke aansluiting van het station bij de hoogspanningsverbindingen wordt beleefd, is afhankelijk van de positionering van het station binnen de zoekgebieden.

Opvallend in het zoekgebied voor stationslocatie K zijn beide bestaande hoogspanningsverbindingen. Ruimtelijk kan het station aansluiting vinden bij de bestaande hoogspanningsverbindingen. Omdat het landschap binnen het zoekgebied voor stationslocatie K wat fijnmaziger is en de afstanden tussen de verschillende karakteristieke elementen, zoals de boerenerven kleiner dan in de omgeving van de Kop Afsluitdijk, zal de impact van een station in dit zoekgebied groter zijn. Een station op korte afstand van een boerenerv vormt een negatief effect op de gebiedskarakteristiek, omdat de openheid rondom deze karakteristieke bebouwing wordt aangetast. Een 110 kV-station als nieuw, losstaand element leidt in het zoekgebied voor stationslocatie K tot een negatief effect op de gebiedskarakteristiek. Het zoekgebied voor stationslocatie K is daarom als negatief beoordeeld. (-)

Bij het zoekgebied voor stationslocatie L is het karakteristieke terpdorp Hichtum met de kerktoren als vertekenmerk zichtbaar aan de horizon, kijkend richting het noorden. Ook is buitenplaats Wibranda een aanvullend aandachtspunt. Deze buitenplaats ligt ten westen van de Harlingervaart. Het omgrachte terrein en de kenmerkende beplanting van de buitenplaats zijn nog steeds herkenbaar. In de nadere uitwerking van de stationslocatie moet rekening worden gehouden met de samenhang van deze karakteristieke buitenplaats en de verder open, omliggende omgeving. In een groot deel van het zoekgebied voor stationslocatie L vormt een station een aantasting van het zicht op Hichtum en de samenhang tussen buitenplaats Wibranda en het open omliggende landschap. Een station binnen het zoekgebied voor stationslocatie M heeft ook invloed op het zicht op Hichtum aan de horizon, in het bijzonder voor automobilisten op de N359 richting het noorden. In zowel het zoekgebied voor stationslocatie L als M is een 110 kV-station goed zichtbaar en direct beeldbepalend voor de noordelijke entree van Bolsward. Om bovengenoemde effecten zijn zowel zoekgebied voor stationslocatie L als M negatief beoordeeld. (-)

Zoekgebied N sluit ruimtelijk enigszins aan bij het bedrijventerrein De Marne en bij de bestaande hoogspanningsverbindingen. De stedelijke rand en de hoogspanningsverbindingen geven dit zoekgebied voor stationslocatie N een meer stedelijk karakter. Aan de noordkant van dit zoekgebied voor stationslocatie N ligt de Wytmarsumer Feart in een open landschap. Wanneer het station aan de noordkant van deze locatie wordt gerealiseerd, beïnvloedt dit de zichtbaarheid en herkenbaarheid van de vaart. Een licht negatief effect op de gebiedskarakteristiek en samenhangende elementen is niet uit te sluiten. Hoewel een station op deze plek ruimtelijk aansluiting vindt bij bedrijventerrein De Marne, heeft dit ook een effect op de overgang van stedelijk naar landelijk gebied. Dit zoekgebied voor stationslocatie N is daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Het zoekgebied voor stationslocatie O ligt in een open landschap aan de zuidzijde van de A7. De A7 snijdt door het landschap die een duidelijke barrière vormt tussen bedrijventerrein De Marne en de stationslocatie. De Wytmarsumer Feart snijdt daarnaast als lijnvormig element door het open landschap. Het station wordt door de bestaande bosschage deels afgeschermd voor automobilisten op de A7.

Bestaande windturbines aan de zuidzijde van de Bolswarderweg springen daarnaast in het oog, maar hoogspanningsverbindingen zijn hier verder niet aanwezig. Een visuele relatie met de bestaande hoogspanningsverbindingen ontbreekt daardoor. Het zoekgebied voor stationslocatie O is daarmee vanuit landschappelijk perspectief niet direct een logische plek voor een nieuw station. Een station is binnen het zoekgebied voor stationslocatie O zichtbaar, maar niet beeldbepalend. Het zoekgebied voor stationslocatie O is daarom als licht negatief beoordeeld. (0/-)

Cultuurhistorie

Bij de effectbeoordeling is geïnventariseerd welke cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten binnen de zoekgebieden voor stationslocaties liggen en een risico vormen op aantasting van deze waarden.

Zoekgebied Kop Afsluitdijk

Behalve zoekgebied B heeft geen van de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Kop Afsluitdijk een effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten (0). Ter plaatse van het zoekgebied voor stationslocatie B ligt een oud transformatorgebouw dat is opgenomen in de lijst 'Karakteristieke Bouwwerken (niet woningen)' (objectcode KB-SWF-303). Dit pand staat langs de Gooyumerweg en wordt gezien als industrieel erfgoed, zie afbeelding 2.5. Omdat het pand binnen het zoekgebied voor stationslocatie B ligt, bestaat de kans op fysieke aantasting (-).

Afbeelding 2.5 Karakteristiek bouwwerk langs de Gooyumerlaan (bron: Google Maps)



Zoekgebied Bolsward

Binnen zoekgebied Bolsward heeft de stationslocatie M geen effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten (0). Nabij de zoekgebieden voor stationslocaties J, K, N en O liggen twee beschermde historische molens. De zoekgebieden voor stationslocaties J, K en N liggen allen gedeeltelijk binnen de vrijwaringszone van 100 tot 400 meter van een oude poldermolen, zie afbeelding 2.6. Deze poldermolen met houten romp is erkend als rijksmonument (objectcode 8701PM-00002-01). Zoekgebied O ligt binnen de vrijwaringszone van 100 tot 400 meter van een poldermolen uit 1824 die langs de Oude Rijksweg staat (zie afbeelding 2.7). Ook deze molen is erkend als rijksmonument (objectcode 8701PM-00023-01). Binnen deze vrijwaringszone gelden regels voor de hoogte van te bouwen bouwwerken. De boerderij De Marne 219 (monumentnummer 9859) is ook een Rijksmonument (kop-hals-romp type). Deze ligt buiten de zoekgebieden. Daarmee heeft het nieuwe hoogspanningsstation geen invloed op dit Rijksmonument.

Afbeelding 2.6 Historische molen aan de Wytmarsumer Feart (links van de windturbine) (bron: Google Maps)

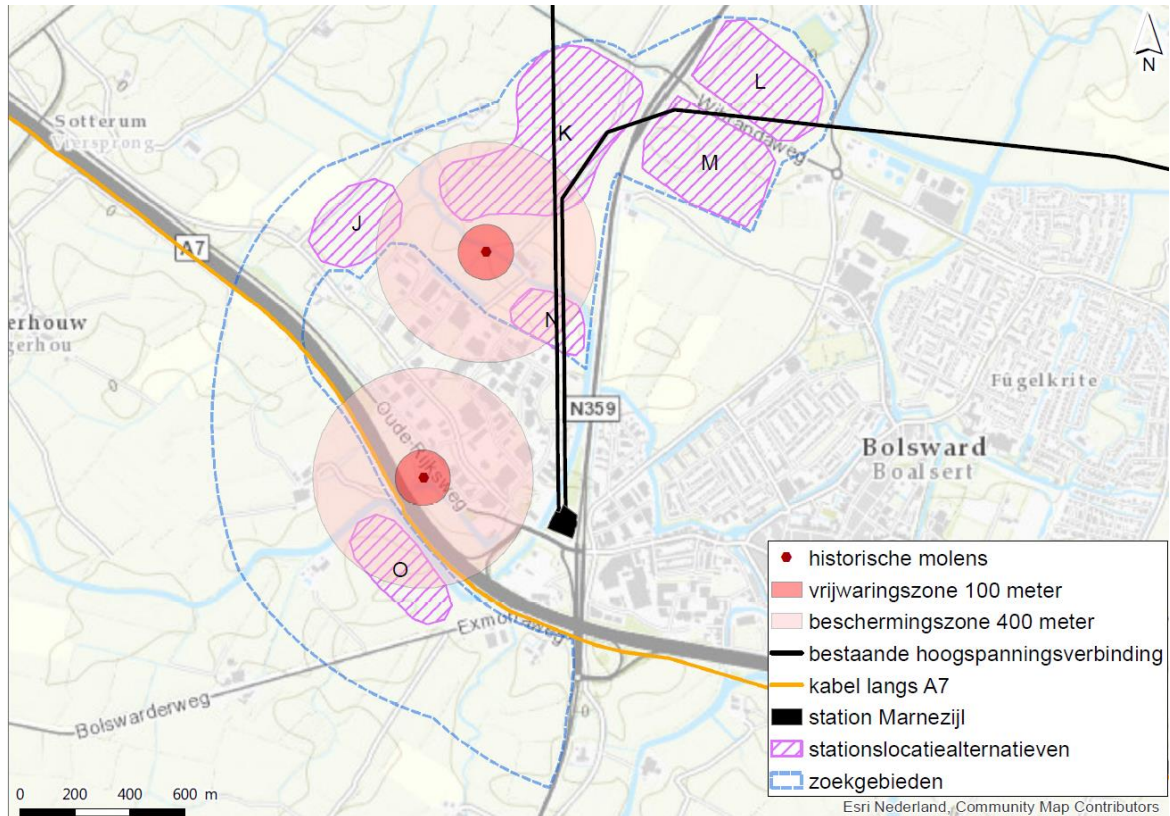


Afbeelding 2.7 Historische molen langs de Oude Rijksweg (bron: Google Maps)



De vrijwaringszones van de historische molens zijn weergegeven in afbeelding 2.8. Hier is te zien dat de zoekgebieden voor stationslocaties N en O vrijwel volledig binnen de vrijwaringszone van de molens liggen. Voor de zoekgebieden voor stationslocaties J en K geldt dat binnen de zoekgebieden voldoende schuifruimte beschikbaar is om het station buiten de vrijwaringszone te plaatsen. Vanwege de ligging binnen de vrijwaringszone van een historische molen, hebben de zoekgebieden voor stationslocaties J, K, N en O een negatief effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten (-).

Afbeelding 2.8 Beschermingszone historische molens in zoekgebied Bolsward



Vrijwaringszone - Molenbiotop: verschil tussen gebouwen en bouwwerken geen gebouwen zijnde

In januari 2019 heeft afstemming plaatsgevonden met de gemeente Súdwest-Fryslân over de molenbiotopen in zoekgebied Bolsward. De beschermingszone van 100 tot 400 meter is vooral relevant voor het functioneren van een molen; windafvang moet met deze regel worden voorkomen.

Het 110 kV-station is een open inrichting, met een beperkte invloed op windafvang. De vrijwaringszone is daarom alleen relevant voor het gebouw dat onderdeel is van de voorgenomen ontwikkeling. Als het gebouw buiten de vrijwaringszone wordt geplaatst, is een effect op het functioneren van de historische molens uitgesloten. Voor alle zoekgebieden voor stationslocaties is voldoende ruimte beschikbaar om het station (eventueel met maatwerk) buiten deze zone te plaatsen.

Het zoekgebied voor stationslocatie L ligt gedeeltelijk op grond behorende bij de buitenplaats Wibranda. Deze buitenplaats ligt ten westen van de Harlingervaart (zie afbeelding 2.9). Het omgrachte terrein en de kenmerkende beplanting van de buitenplaats zijn nog steeds herkenbaar. De ontwikkeling van een station in zoekgebied L heeft mogelijk invloed op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten(0/-).

Afbeelding 2.9 Buitenplaats Wibranda ligt binnen de blauwe contour



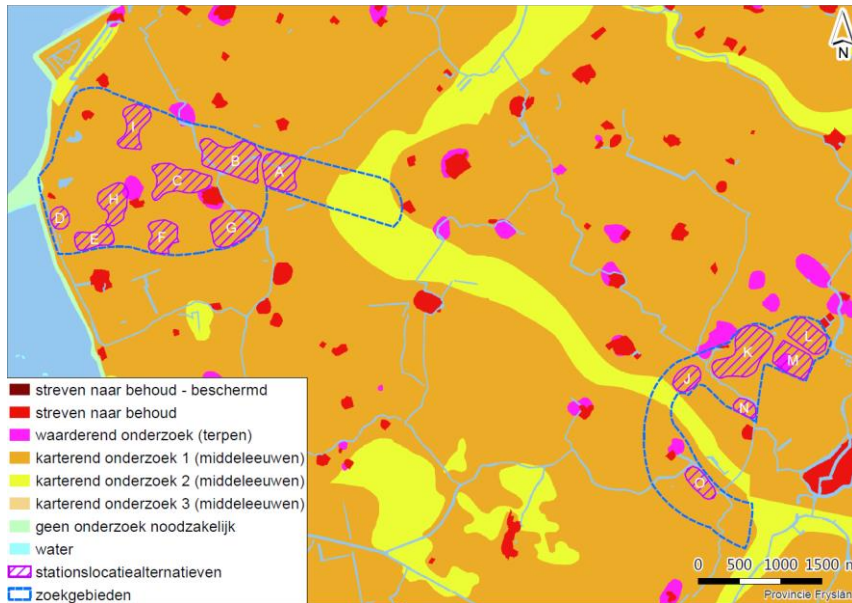
Archeologie

Archeologische rijksmonumenten en waardevolle gebieden

De invloed van het station op archeologische rijksmonumenten is beoordeeld op basis van de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) van de provincie Friesland. FAMKE is gebaseerd op twee landelijke kaarten: de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW). De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten, één voor de periode steentijd - bronstijd (300.000 - 800 v Chr), en één voor de periode ijzertijd - middeleeuwen (800 v Chr - 1500 n Chr). FAMKE adviseert over de wijze waarop met archeologische rijksmonumenten en waardevolle gebieden moet worden omgegaan bij een ruimtelijke ontwikkeling in het gebied. Het advies is weergegeven in de legenda van onderstaande kaart en is nader toegelicht in het kader onder afbeelding 2.10. In de onderstaande analyse is geen onderscheid gemaakt tussen de zoekgebieden voor stationslocaties; de verschillende zoekgebieden zijn gezamenlijk beoordeeld naar aanwezige (verwachtings)waarden.

Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties ligt binnen de zonering van een archeologisch rijksmonument of binnen een archeologisch waardevol gebied uit de steentijd - bronstijd. De zoekgebieden voor stationslocaties C, H en M liggen gedeeltelijk binnen een archeologisch waardevol gebied uit de periode ijzertijd - middeleeuwen (zie afbeelding 2.10). Voor de zoekgebieden voor stationslocaties C en H geldt dat de randen van een terp gedeeltelijk binnen de contouren van de stationslocatie liggen. Door de begrenzing van deze zoekgebieden enigszins aan te passen kunnen deze waardevolle gebieden eenvoudig worden vermeden. Bij het zoekgebied voor stationslocatie M ligt bijna het hele archeologisch waardevolle gebied (terp) binnen de grenzen van het zoekgebied. Omdat de zoekgebieden voor stationslocaties C, H en M mogelijk beschermde archeologische gebieden aantasten, zijn ze als negatief (-) beoordeeld.

Afbeelding 2.10 Archeologische monumenten en waardevolle gebieden uit de ijzertijd - middeleeuwen (bron: FAMKE)



Advies: streven naar behoud (rode vlekken in afbeelding 2.10)

Van de rood gearceerde terreinen is bekend dat zij waardevolle archeologische resten uit de periode bronstijd en later bevatten (Provincie Friesland, 2019). In het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân hebben deze gebieden de dubbelbestemming: waarde - archeologie 2. Als binnen deze zone werkzaamheden plaatsvinden dieper dan 40 cm, moet de initiatiefnemer aan de gemeente een archeologisch rapport voorleggen waarin staat welke archeologische waarden mogelijk verstoord worden en hoe deze waarden behouden kunnen worden (artikel 34.2 van bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân).

Advies: waarderend onderzoek terpen (roze vlekken in afbeelding 2.10)

Deze gebieden betreffen archeologische vindplaatsen, te weten terpen of terpzolen, die archeologische vondsten en sporen bevatten. De provincie beveelt aan om bij ingrepen van meer dan 50m² een waarderend booronderzoek te laten uitvoeren (Provincie Friesland, 2019).

Advies: karterend onderzoek 1 (middeleeuwen, oranje gebied in afbeelding 2.10)

In deze gebieden kunnen zich archeologische resten bevinden uit de periode ijzertijd - middeleeuwen. De provincie beveelt aan om bij ingrepen van meer dan 500m² een karterend archeologisch onderzoek uit te laten voeren. Dit archeologisch onderzoek moet bestaan uit minimaal zes boringen per hectare, met een minimum van zes boringen per plan, waarbij duidelijk wordt of er vindplaatsen in het plangebied aanwezig zijn (Provincie Friesland, 2019).

Archeologische verwachtingsgebieden

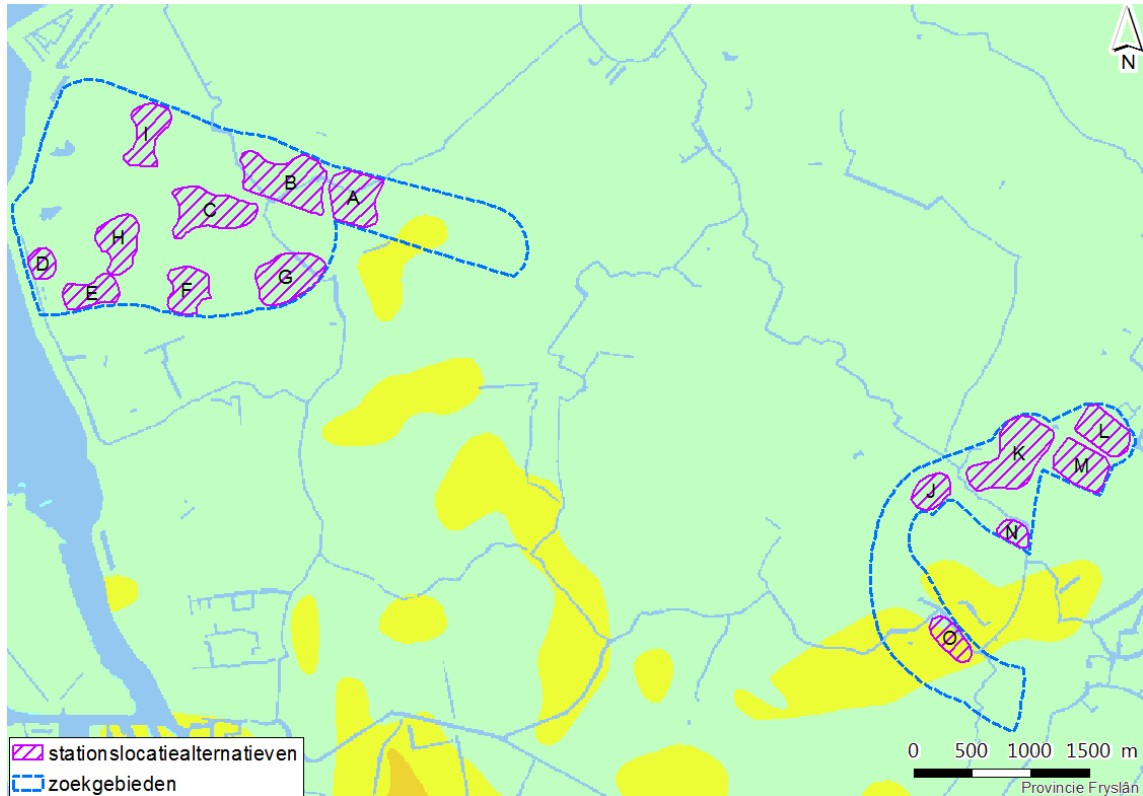
In afbeelding 2.11 is de advieskaart voor de periode steentijd - bronstijd weergegeven. Voor de groene gebieden geldt dat geen nader archeologisch onderzoek nodig is. Dit kan het geval zijn omdat (Provincie Friesland, 2019):

- 1 op basis van eerder onderzoek geen archeologische resten in de bodem aanwezig zijn;
- 2 de archeologische verwachting op gefundeerde gronden zeer laag is;
- 3 eventuele resten uit de steentijd zich vermoedelijk zodanig diep onder het maaiveld bevinden dat de kans op aantasting bij de meeste ingrepen zeer klein is.

Alleen stationslocatie O ligt in een (middel)hoog archeologische verwachtingsgebied voor steentijd (geel gebied). Dit betreft een gebied waarin zich op enige diepte archeologische lagen bevinden uit de steentijd, die zijn afgedekt door een veen- of kleidek. Hier kunnen archeologische resten uit die periode liggen.

Alle zoekgebieden voor stationslocaties liggen in een (middel)hoog archeologische verwachtingsgebied voor de periode ijzertijd-middeleeuwen (oranje gebied in afbeelding 2.11). Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties behalve C, H en M als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afbeelding 2.11 Archeologische monumenten en waardevolle gebieden uit de steentijd - bronstijd (bron: FAMKE)



2.3 Conclusie landschap, cultuurhistorie en archeologie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat, uitgaande van plaatsing van het station overal binnen het zoekgebied. In deze beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de beoordeling uitgaande van de gehele zoekgebieden wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Tabel 2.4 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie zoekgebied Kop Afsluitdijk

criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
invloed op gebiedskarakteristiek en samenhang elementen	0/-	0/-	0/-	-	-	0/-	-	0/-	0/-
invloed op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten	0	-	0	0	0	0	0	0	0
invloed op archeologisch waardevolle monumenten, gebieden en verwachtingswaarden	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-

Tabel 2.5 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie zoekgebied Bolsward

Criteriaum	J	K	L	M	N	O
invloed op gebiedskarakteristiek en samenhang elementen	0/-	-	-	-	0/-	0/-
invloed op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten	-	-	0/-	0	-	-
invloed op archeologisch waardevolle monumenten, gebieden en verwachtingswaarden	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0/-

Landschap

Het landschap wordt in alle zoekgebieden voor stationslocaties gekenmerkt door de openheid van het kleiterpenlandschap, met losstaande karakteristieke elementen als boerenerven. Alle zoekgebieden voor stationslocaties hebben een bepaalde invloed op de gebiedskarakteristiek ter plaatse en/of samenhang tussen landschappelijke elementen. Een nieuw 110 kV-station is altijd goed zichtbaar in het open landschap, daardoor is een effect niet uit te sluiten. In de te verwachten effecten zitten wel nuanceverschillen.

In de zoekgebieden voor stationslocaties nabij de Kop Afsluitdijk is het kleiterpenlandschap grootschalig. De afstanden tussen karakteristieke landschappelijke elementen, zoals de boerenerven, zijn relatief groot. Bovendien wordt de gebiedskarakteristiek ter plaatse grotendeels ook bepaald door andere gebouwde elementen, zoals de bestaande en te realiseren windturbines en de A7. Een station in de zoekgebieden voor stationslocaties A, B, C, F, H en I is zichtbaar, maar niet beeldbepalend voor de gebiedskarakteristiek. De genoemde zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als licht negatief beoordeeld (0/-).

Bij de zoekgebieden voor stationslocaties D, E en G zijn andere landschappelijke elementen bepalend voor de gebiedskarakteristiek, namelijk het beschermd dorpsgezicht van Cornwerd, de samenhang tussen de hoger gelegen IJsselmeerdijk en het lager gelegen kleiterpenlandschap en het silhouet van Wons aan de horizon. Een station in de zoekgebieden voor stationslocaties D, E en G neemt negatieve effecten op de bovengenoemde elementen met zich mee. Daarom is de effectbeoordeling negatief (-).

Wanneer het station tegen stedelijk gebied aan komt te liggen, kan er ruimtelijk gezien enigszins aansluiting plaatsvinden bij het stedelijk gebied. Aan de randen van het bedrijventerrein De Marne is het landschap bovendien minder open, waardoor de impact van een 110 kV-station op het landschap beperkt blijft. Dit is het geval bij de zoekgebieden voor stationslocaties J, N en in iets mindere mate O. Een station is in deze zoekgebieden zichtbaar, maar niet beeldbepalend voor de gebiedskarakteristiek. De effectbeoordeling is daarom licht negatief (0/-).

Bij het zoekgebied voor stationslocatie K vormt het station een nieuw gebouwde element in een verder open kleiterpenlandschap. Ruimtelijk kan het station aansluiting vinden bij de bestaande hoogspanningsverbindingen. Omdat het landschap binnen het zoekgebied voor stationslocatie K wat fijnmaziger is en de afstanden tussen de verschillende karakteristieke elementen, zoals de boerenerven kleiner dan in de omgeving van de Kop Afsluitdijk, is de impact van een station in dit zoekgebied groter. Het zoekgebied voor stationslocatie K is daarom als negatief beoordeeld (-).

In een groot deel van het zoekgebied voor stationslocatie L vormt een station een aantasting van het zicht op Hichtum en de samenhang tussen buitenplaats Wibbranda en het open omliggende landschap. Een station binnen het zoekgebied voor stationslocatie M heeft ook invloed op het zicht op Hichtum aan de horizon, in het bijzonder voor automobilisten op de N359 richting het noorden. In zowel het zoekgebied voor stationslocatie L als M is een 110 kV-station goed zichtbaar en direct beeldbepalend voor de noordelijke entree van Bolsward. Daarom zijn zowel het zoekgebied voor stationslocatie L als M negatief beoordeeld (-).

Cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten

Binnen de zoekgebieden voor stationslocaties A, C, D, E, F, G, H, I en M bevinden zich geen monumenten of oude molens (0). De zoekgebieden voor stationslocaties J, K, N en O liggen binnen de vrijwaringszones van beschermde historische molens. Door windafvang en/of wegnemen van het zicht op deze molens, hebben deze zoekgebieden mogelijk een negatief (-) effect op deze cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten. Hoewel zoekgebied voor stationslocaties L niet leidt tot een fysieke aantasting van het cultuurhistorisch waardevolle gebied buitenplaats Wibranda ligt de locatie gedeeltelijk op grond die bij deze buitenplaats hoort (0/-). Ten slotte ligt binnen het zoekgebied voor stationslocatie B een oud transformatorgebouw dat wordt gezien als industrieel erfgoed. Een negatief effect op dit erfgoed is niet uit te sluiten (-).

Archeologie

De zoekgebieden voor stationslocaties C, H en M hebben een negatief effect (-) op archeologie, omdat deze zoekgebieden gedeeltelijk in een archeologische waardevol gebied liggen. De overige stationslocaties tasten geen archeologisch rijksmonument of waardevol gebied aan, maar liggen wel in (middel)hoog archeologische verwachtingsgebied voor de periode ijzertijd - middeleeuwen. Dat betekent dat de stationslocaties A, B, D, E en I t/m N een licht negatief effect (0/-) op archeologie hebben.

2.4 Gevoeligheidsanalyse landschap, cultuurhistorie en archeologie

De effecten die hierboven zijn beschreven geven de beoordeling van plaatsing van het station voor het gehele zoekgebied. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte voor dit thema binnen de zoekgebieden voor de stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 2.1, maar dan met in acht neming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Landschap

Voor het zoekgebied voor stationslocatie L wordt de negatieve effectbeoordeling met name bepaald door de aantasting van het zicht op Hichtum, de samenhang tussen buitenplaats Wibranda en het open omliggende landschap en de invloed die een station op deze plek heeft op de noordelijke entree van Bolsward. Door het station te verschuiven naar de meest oostelijke hoek van het zoekgebied kan een aantal van de genoemde effecten worden verkleind. Op die plek vindt een station ruimtelijk ook enigszins aansluiting bij bestaande stedelijk gebied en de bestaande hoogspanningsverbinding en is het landschap minder open. Optimaal gebruik van de schuifruimte leidt hier mogelijk tot een licht negatieve effectbeoordeling. (0/-) Dit vergt nog wel nadere uitwerking in fase 2.

Cultuurhistorie

Voor de zoekgebieden voor stationslocaties B en L geldt dat cultuurhistorische monumenten eenvoudig vermeden kunnen worden, waardoor een effect op cultuurhistorie wordt voorkomen (0). Zoekgebieden voor stationslocaties J, K, N en O liggen binnen de vrijwaringszones van beschermde historische molens. Voor J en K geldt dat binnen de zoekgebieden voldoende schuifruimte is om het station volledig buiten de vrijwaringszone te plaatsen (0). Voor O en N is onvoldoende schuifruimte beschikbaar om het station volledig buiten de vrijwaringszone te plaatsen (-).

Archeologie

Voor de zoekgebieden voor stationslocaties C en H is het mogelijk om het station zo te positioneren dat archeologisch waardevolle gebieden worden vermeden. Binnen zoekgebied voor stationslocaties M ligt de terp (archeologisch waardevol gebied) volledig binnen de grenzen van het zoekgebied. De terp kan vermeden worden door het station niet in het zuidwestelijke deel van het zoekgebied te bouwen.

Ten noorden en vooral ten oosten van de terp blijft voldoende ruimte over voor een station van twee hectare waarbij een effect op het archeologisch waardevolle gebied wordt voorkomen. Voor alle zoekgebieden voor stationslocaties geldt dat ze in een gebied met een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde liggen. Daarom zijn alle zoekgebieden in de gevoeligheidsanalyse als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 2.6 Gevoeligheidsanalyse landschap, cultuurhistorie en archeologie zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
invloed op gebiedskarakteristiek en samenhang elementen	0/-	0/-	0/-	-	-	0/-	-	0/-	0/-
invloed op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
invloed op archeologisch waardevolle monumenten, gebieden en verwachtingswaarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 2.7 Gevoeligheidsanalyse landschap, cultuurhistorie en archeologie zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
invloed op gebiedskarakteristiek en samenhang elementen	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-
invloed op cultuurhistorisch waardevolle elementen en erkende monumenten	0	0	0	0	-	-
invloed op archeologisch waardevolle monumenten, gebieden en verwachtingswaarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

3

VEILIGHEID

Voor het thema leefomgeving zijn twee criteria beoordeeld:

- 1 externe veiligheid;
- 2 niet-gesprongen explosieven.

3.1 Beoordelingsmethodiek

Externe veiligheid

Het hoogspanningsstation is zelf geen risicobron. Het station kan wel invloed ondervinden van risicobronnen in de omgeving. In de zoekgebieden Bolsward en Kop Afsluitdijk zijn verschillende risicobronnen aanwezig. Voor de beoordeling van externe veiligheid zijn drie aspecten van belang:

- inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen;
- verkeersroutes waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.
- windturbines.

TenneT wil de leveringszekerheid van elektriciteit garanderen en daarom veiligheidsrisico's zoveel mogelijk uitsluiten. Voor zover redelijkerwijs mogelijk realiseert TenneT geen assets in de directe nabijheid van risicobronnen. Voor alle risicobronnen geldt dat TenneT geen veiligheidsrisico accepteert dat groter is dan een plaatsgebonden risico van 10^{-6} (PR 10^{-6}). De reden hiervoor is dat het bezwijken van hoogspanningsinfrastructuur (station of kabels) tot grote maatschappelijke ontwrichting kan leiden (Handboek Risicozonering Windturbines, 2014).

Voor de beoordeling van het criterium externe veiligheid zijn drie bronnen de basis:

- het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de bijbehorende risicokaart.nl voor inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen;
- regeling basisnet, waarin (spoor)wegen zijn aangegeven waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt;
- het Handboek risicozonering windturbines, waarin richtlijnen zijn opgenomen voor veiligheidsafstanden tot windturbines.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar dat een persoon die permanent en onbeschermd overlijdt als gevolg van een ongeval met een windturbine of bij een inrichting met gevaarlijke stoffen. TenneT hanteert een plaatsgebonden risicozone van 10^{-6} . Dit betekent dat de kans dat iemand komt te overlijden als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen of een windturbine niet groter mag zijn dan de kans van 1 op een miljoen.

Veiligheidsafstanden inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen

In de zoekgebieden zijn enkele inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen aanwezig, waaronder biogas en LPG opslag. Op de risicokaart zijn veiligheidsafstanden (PR 10^{-6} contour) opgenomen voor deze inrichtingen.

Veiligheidsafstanden transport van gevaarlijke stoffen

Op basis van de Regeling basisnet vindt transport van gevaarlijke stoffen plaats over de A7. De wegvakken die relevant zijn voor dit project zijn weergegeven in tabel 3.1. De PR10⁻⁶ contour voor de A7 is in het projectgebied 0 meter. De PR10⁻⁷ contour is 9 meter vanuit de rand van de weg.

Tabel 3.1 Transportroutes waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd (bron: Regeling basisnet, bijlage I)

Wegvak (nr.)	Naam Basisnet (wegnummer: van - tot)	PR plafond (PR 10 ⁻⁶ contour) in meters	GR plafond (PR 10 ⁻⁷ contour) in meters	Plasbrandaand achtsgebied	Vervoersaantallen
Fr30	A7: afrit 14 (Den Oever) - Knp. Zurich	0	9	NEE	1000
Fr6	A7: Knp. Zurich - N7 (Stadsrondweg Zuid Sneek)	0	9	NEE	1000
Fr8	A31: Knp. Zurich - afrit 22 (Marssum)	0	9	NEE	1000

Veiligheidsafstand tot windturbines

In het projectgebied staan verschillende windturbines. Voor de beoordeling van de zoekgebieden voor stationslocaties is rekening gehouden met de vastgestelde veiligheidsafstanden zoals opgenomen in het Handboek risicozonering windturbines. In het Handboek wordt de PR10⁻⁶ contour van een windturbine bepaald door het maximum van:

- ashoogte + ½ rotordiameter, of
- de maximale werpafstand bij nominaal toerental.

Tabel 3.2 Beoordelingsmethodiek externe veiligheid

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	het station ligt buiten PR 10-6 contour
0/-	licht negatief effect	het station ligt binnen de PR 10-6 contour van een windturbine, route waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd, of inrichting met gevaarlijke stoffen

Een positief effect op externe veiligheid is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief (--) en negatief (-) effect is voor dit criterium niet van toepassing, omdat het hoogspanningsstation niet wordt aangemerkt als een kwetsbaar object en omdat de inrichting zelf ook niet wordt beschouwd als een risicobron.

Niet-gesprongen explosieven (NGE)

De realisatie van het hoogspanningsstation leidt tijdens de aanlegfase mogelijk tot de verstoring van niet-gesprongen explosieven (NGE) in en nabij het projectgebied. Door verstoring kunnen NGE tot ontploffing komen.

In het MER is onderzocht of werkzaamheden in deze gebieden plaatsvinden en met hoeveel verdachte gebieden rekening moet worden gehouden.

Tabel 3.3 Beoordelingsmethodiek niet-gesprongen explosieven

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	de stationslocatie ligt niet in een verdacht gebied
0/-	licht negatief effect	de stationslocatie ligt (gedeeltelijk) in een gebied met een middelhoog risico op aanwezigheid van NGE
-	negatief effect	de stationslocatie ligt (gedeeltelijk) in een gebied met een hoog risico op aanwezigheid van NGE

Een positief effect op NGE is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief (--) effect is voor dit aspect niet van toepassing. De aanwezigheid van NGE leidt tot een extra onderzoekslast en vraagt om maatregelen bij de uitvoering van werkzaamheden. NGE zijn echter geen risico voor de uitvoerbaarheid of vergunbaarheid van het project.

3.2 Effectbeoordeling

Externe veiligheid

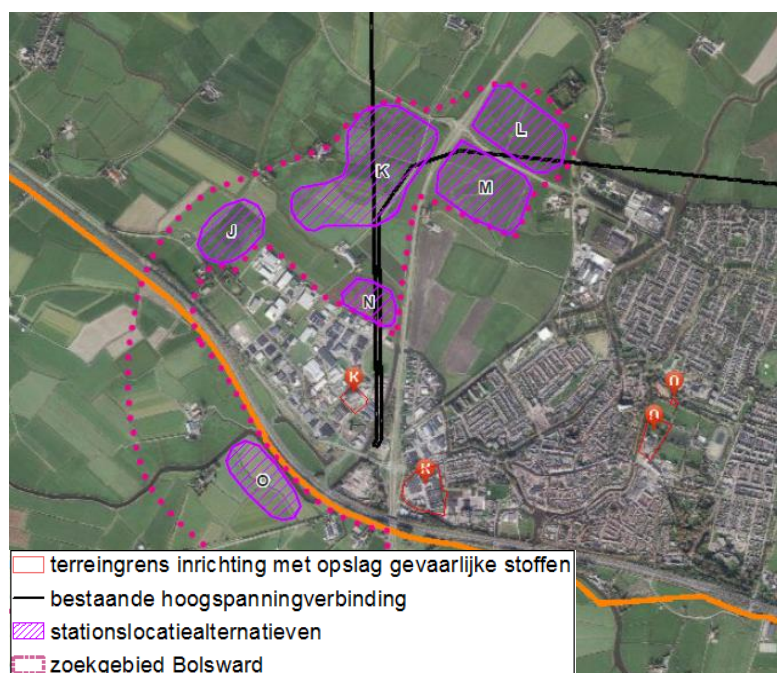
Inrichtingen

In het projectgebied zijn verschillende inrichtingen aanwezig waar gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen. De inrichtingen zijn hieronder per zoekgebied benoemd.

Zoekgebied Bolsward

Nabij het zoekgebied Bolsward zijn vier inrichtingen aanwezig waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen. De twee meest dichtbijgelegen inrichtingen zijn bedrijven in de voedingsmiddelenindustrie. Voor alle risicovolle inrichtingen in dit zoekgebied geldt dat de PR10⁻⁶ contour binnen de terreingrens van de betreffende inrichting valt. Een veiligheidsrisico op de stationslocaties binnen zoekgebied Bolsward is daarmee uit te sluiten.

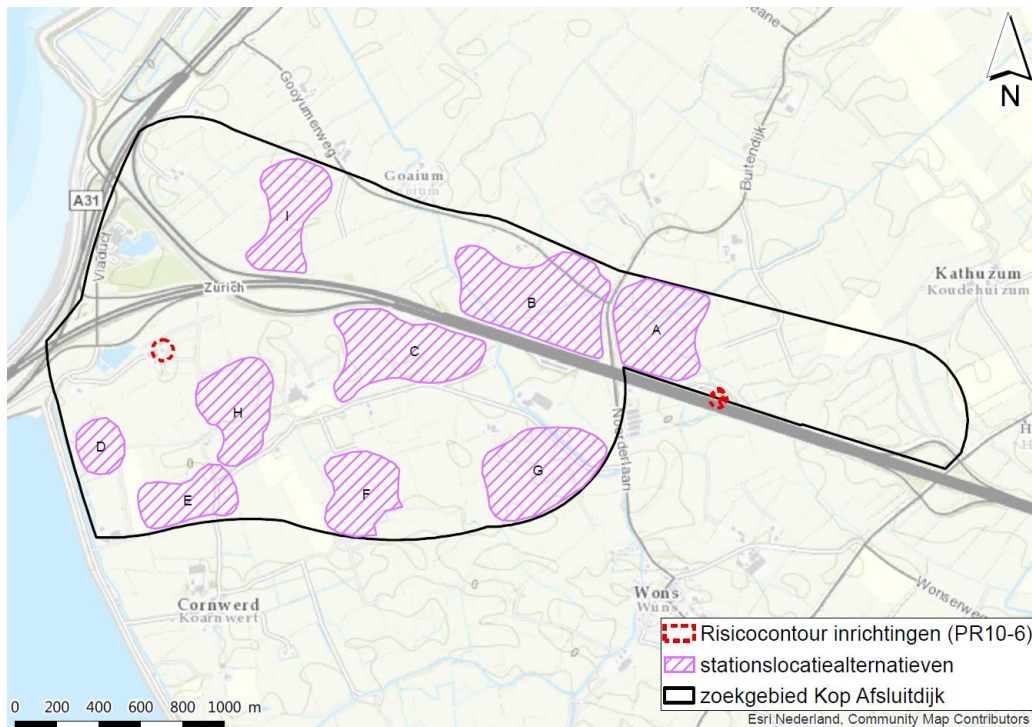
Afbeelding 3.1 Inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen inclusief terreingrenzen



Zoekgebied Kop Afsluitdijk

In of nabij zoekgebied Kop van de Afsluitdijk zijn twee inrichtingen aanwezig waar gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen. Het gaat om de opslag van biogas nabij de Houwdijk en om de opslag van LPG nabij de A7 (risicokaart.nl). Voor beide inrichtingen geldt dat de $PR10^{-6}$ contour buiten de terreingrenzen van de inrichting valt. De $PR10^{-6}$ contouren zijn weergegeven in afbeelding 3.2. Hieruit blijkt dat de $PR10^{-6}$ contouren van beide inrichtingen buiten de grenzen van de zoekgebieden voor stationslocaties vallen. De inrichtingen leiden daarmee voor geen van de zoekgebieden voor stationslocaties tot een veiligheidsrisico.

Afbeelding 3.2 Risicocontour rondom inrichtingen waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen in of nabij zoekgebied Kop Afsluitdijk



Transportroutes gevaarlijke stoffen

Over de rijksweg A7 en over de N31 vindt transport van gevaarlijke stoffen plaats. Op basis van de Regeling basisnet is de $PR10^{-6}$ contour van de wegvakken binnen het projectgebied 0 meter. De $PR10^{-7}$ (groepsrisico) contour van deze weg is 9 meter. Doordat de stations niet in de berm of sloot langs de A7 worden gerealiseerd, liggen alle stations op meer dan 9 meter afstand van de weg. Transportroutes voor gevaarlijke stoffen leiden daarmee voor geen van de zoekgebieden voor stationslocaties tot een onacceptabel veiligheidsrisico.

Windturbines

Op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines (2014) is de $PR10^{-6}$ contour van een windturbine gebaseerd op de hoogste waarde van:

- ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter, of
- de maximale werpafstand bij nominaal toerental

Binnen het projectgebied wordt een nieuw windpark gerealiseerd: Nij Hiddum-Houw. Het turbinetype voor dit windpark is nog niet bekend, daarmee staan de ashoogte en rotordiameter nog niet vast. Wel geldt voor dit windpark een maximale tiphoogte van 188 meter¹ (zie tabel 3.4).

¹ De maximale tiphoogte van 188 meter is vastgelegd in paragraaf 3.2.1 van het provinciaal inpassingsplan Windpark Nij Hiddum Houw (23 juli 2018) (Windpark Nij Hiddum-Houw, 2018).

De ashoogte + ½ rotordiameter is gelijk aan de tiphoogte van een windturbine. Daarom geldt voor de windturbines van Windpark Nij Hiddum-Houw een PR10⁻⁶ contour van 188 meter.

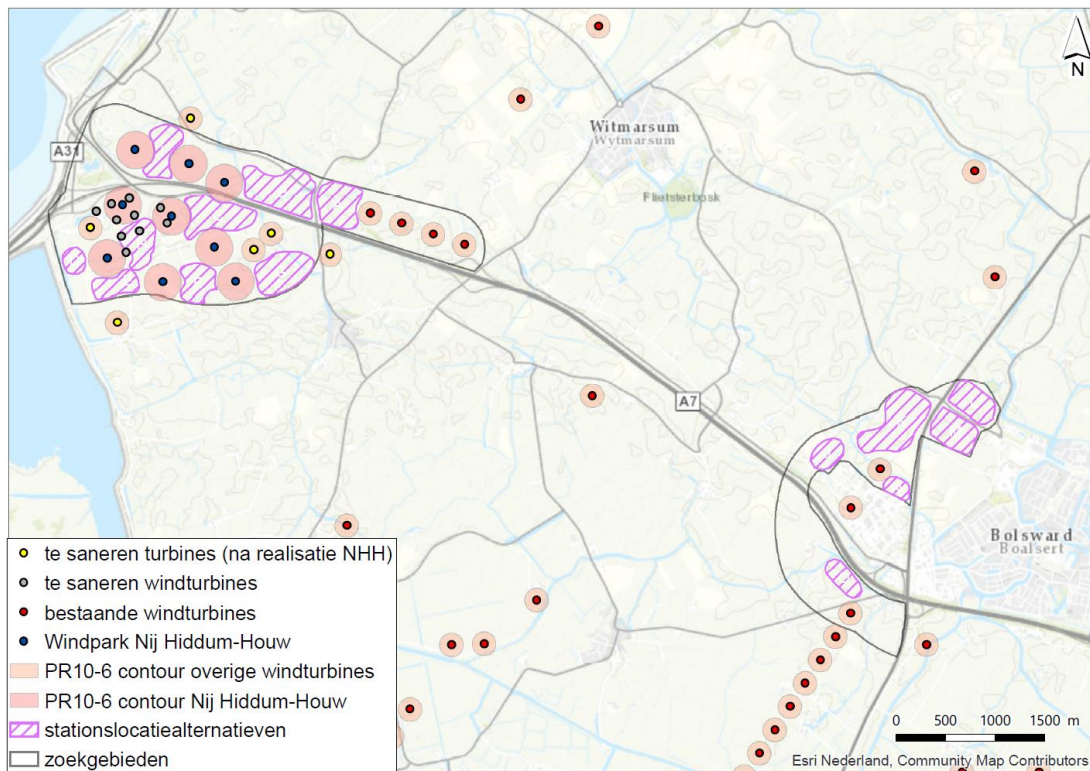
De overige windturbines in het projectgebied hebben een lagere tiphoogte. De afmetingen van de windturbines van Windpark A7 zijn daarbij gehanteerd als representatieve turbines. Op basis van de afmetingen van deze turbines geldt een PR10⁻⁶ contour van 119 meter.

Tabel 3.4 Afmetingen windturbines in het projectgebied

	Windpark Nij Hiddum-Houw	Windpark A7
ashoogte	onbekend	78 meter
rotordiameter	onbekend	82 meter
tiphoogte	188 meter	119 meter
PR10 ⁻⁶ contour	188 meter	119 meter

Op de onderstaande kaart zijn de windturbines in het gebied weergegeven en zijn ook de PR10⁻⁶ contouren van de windturbines ingetekend. Het plaatsen van het nieuwe 110 kV-station buiten de PR10⁻⁶ contouren van windturbines was een uitgangspunt voor de ontwikkeling van de zoekgebieden voor stationslocaties in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Daarom ligt geen van de zoekgebieden voor stationslocaties binnen de PR10⁻⁶ contour van windturbines. De zoekgebieden voor stationslocaties scoren daarom niet onderscheidend op dit criterium en de aanwezigheid van de windturbines is geen belemmering van de ontwikkeling van een station op de ingetekende locaties (0).

Afbeelding 3.3 Windturbines en risicocontouren binnen het projectgebied



Niet-gesprongen explosieven

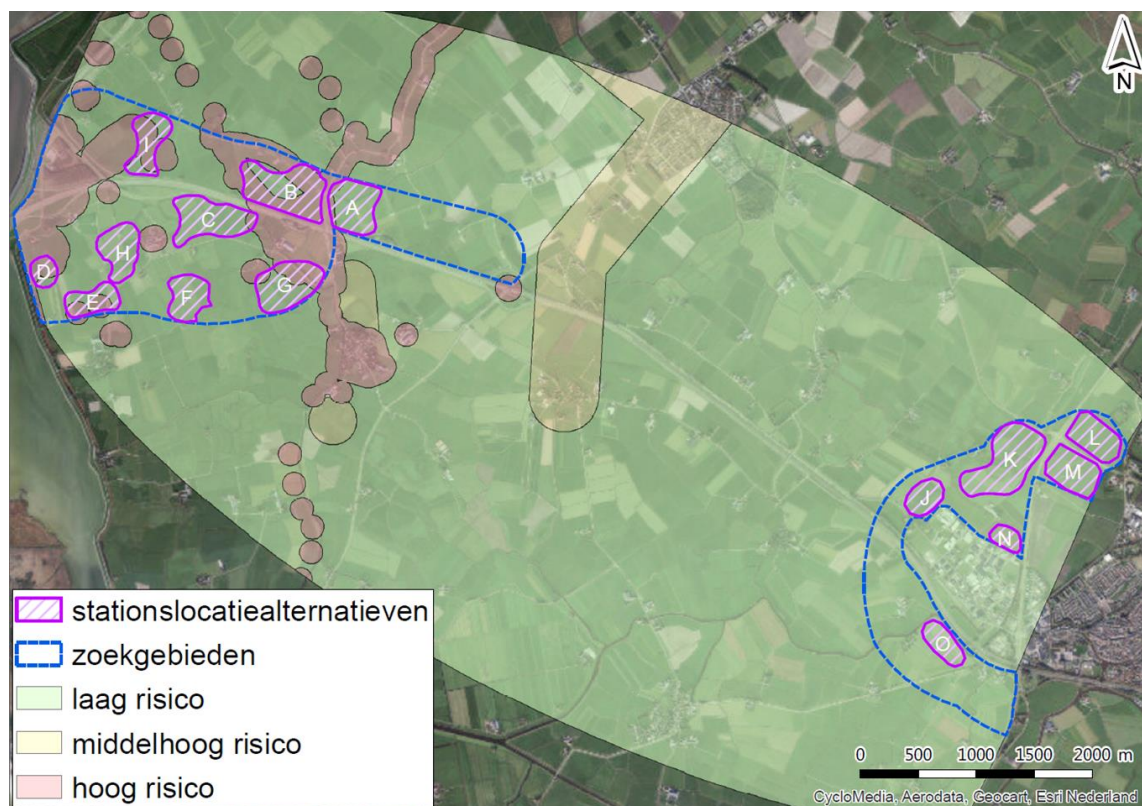
Door T&A Survey is voor het criterium NGE een quickscan uitgevoerd (zie bijlage I bij dit deelrapport). Voor het projectgebied is op basis van een literatuurstudie inzichtelijk gemaakt in welke gebieden het risico op het aantreffen van NGE groot is, waar het risico middelhoog is en waar geen NGE worden verwacht. Het resultaat van de quickscan is weergegeven in afbeelding 3.4.

Voor de groene gebieden in de onderstaande kaart geldt op basis van de geraadpleegde bronnen een laag risico op de aanwezigheid van NGE. Er zijn geen aanwijzingen dat in dit gebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Alle zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward liggen in een gebied met een laag risico en zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld. In zoekgebied Kop Afsluitdijk liggen alleen de zoekgebieden voor stationslocaties F en H volledig in een gebied met een laag risico (0).

Voor de gele gebieden geldt een middelhoog risico op de aanwezigheid van NGE. Uit het onderzoek is gebleken dat er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waarbij mogelijk NGE in de ondergrond zijn achtergebleven. Op basis van de literatuurstudie is echter onvoldoende informatie voorhanden om een goede afbakening te maken van het gebied. Daarom is een ruim gebied aangegeven waarbinnen mogelijk NGE kunnen liggen. De verwachting is dat bij uitvoering van een volledig vooronderzoek CE het gebied (grotendeels) als onverdacht zal worden verklaard voor de aanwezigheid van NGE. Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties ligt binnen dit gebied.

Voor de rode gebieden geldt dat er concrete aanwijzingen zijn dat er in deze omgeving NGE kunnen zijn achtergebleven. Voor grote delen van deze gebieden geldt het risico dat NGE aanwezig zijn. De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, C, D, E, G en I liggen in een gebied met een hoog risico en zijn daarom als negatief (-) beoordeeld.

Afbeelding 3.4 Risicokaart niet-gesprongen explosieven (bron: quickscan door T&A Survey)



3.3 Conclusie veiligheid

In de onderstaande paragraaf zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de effecten van risicobronnen op het te ontwikkelen 110 kV-station. In zoekgebied Bolsward is voor geen van de zoekgebieden voor stationslocaties sprake van een onacceptabel veiligheidsrisico door de aanwezigheid van windturbines, inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen of door transport van gevaarlijke stoffen over de A7. Daarnaast is het risico op aanwezigheid van NGE in dit zoekgebied klein. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties in dit zoekgebied als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 3.5 Effectbeoordeling veiligheid zoekgebied Bolsward

criterium	J	K	L	M	N	O
effect van inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen op de stationslocaties (PR10-6 contour)	0	0	0	0	0	0
effect van transport van gevaarlijke stoffen op de stationslocaties (PR10-6 contour)	0	0	0	0	0	0
effect van windturbines op de stationslocaties (PR10-6 contour)	0	0	0	0	0	0
effect van NGE op de stationslocaties	0	0	0	0	0	0

In zoekgebied Kop Afsluitdijk leiden de aanwezigheid van windturbines, inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen of het transport van gevaarlijke stoffen over de A7 niet tot een onacceptabel veiligheidsrisico (overschrijding PR10⁻⁶ contour). Dit effect is niet onderscheidend, daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties in dit zoekgebied als neutraal (0) beoordeeld.

In een gedeelte van het zoekgebied Kop Afsluitdijk bestaat een groot risico op het aantreffen van NGE. Alle stationslocaties met uitzondering van F en H liggen binnen dit risicogebied. F en H zijn als neutraal (0) beoordeeld. Voor de overige zoekgebieden voor stationslocaties binnen zoekgebied Kop Afsluitdijk is het effect negatief (-).

Tabel 3.6 Effectbeoordeling veiligheid zoekgebied Kop Afsluitdijk

criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect van inrichtingen met opslag van gevaarlijke stoffen op de stationslocaties (PR10 ⁻⁶ contour)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effect van transport van gevaarlijke stoffen op de stationslocaties (PR10 ⁻⁶ contour)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect van windturbines op de stationslocaties (PR10 ⁻⁶ contour)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effect van NGE op de stationslocaties	-	-	-	-	-	0	-	0	-

3.4 Gevoeligheidsanalyse niet-gesprongen explosieven

De worst-case effecten die hierboven zijn beschreven geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 3.1, maar dan met in acht neming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Voor NGE treedt een onderscheidend effect op tussen de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Kop Afsluitdijk. Alle locaties behalve F en H liggen in meer of mindere mate binnen een gebied met een hoog risico op aanwezigheid van NGE's.

In de onderstaande tabel is voor deze zoekgebieden voor stationslocaties aangegeven of buiten het risicovolle gebied voldoende ruimte overblijft om een 110 kV-station van maximaal 2,2 hectare te realiseren. Dit blijkt het geval voor alle zoekgebieden behalve B, D, E en I. Daarom blijft bij de zoekgebieden B, D, E en I de beoordeling negatief (-).

Tabel 3.7 Gevoeligheidsanalyse Kop Afsluitdijk voor NGE

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect van NGE op de stationslocaties	0	-	0	-	-	0	0	0	-

4

LEEFOMGEVING

Het aspect leefomgeving bestaat uit drie criteria:

- geluid;
- luchtkwaliteit;
- magneetvelden.

4.1 Beoordelingsmethodiek

Geluid

Voor geluid zijn twee criteria beoordeeld:

- geluidshinder en normoverschrijding door het station;
- cumulatief effect station en andere geluidsbronnen.

Geluidshinder en normoverschrijding door het station

Het hoogspanningsstation van TenneT produceert geluid afkomstig van een compensatiespoel (in zoekgebied Kop Afsluitdijk) of filterbank (in zoekgebied Bolsward). De worst-case geluidsbelasting aan de bron is 95 dB Lden in zoekgebied Kop Afsluitdijk. In zoekgebied Bolsward is de worst-case geluidsbelasting 85 dB (zie onderstaand kader voor een nadere toelichting).

Daarnaast is sprake van een korte piekbelasting in de vorm van een knal bij het aan- en uitschakelen van velden. Het aan- en uitschakelen van velden gebeurt bij onderhoud, dit is eens in de drie jaar. Op deze momenten is de geluidsbelasting 120 dB. Deze piekbelasting is niet meegenomen in de beoordeling voor geluid, omdat de belasting kortdurend is en infrequent (minder dan eens per jaar) optreedt.

Toelichting verschil geluidsbelasting station tussen zoekgebieden

De keuze van een stationslocatie in zoekgebied Afsluitdijk of voor zoekgebied Bolsward heeft gevolgen voor de onderdelen die nodig zijn in het 110 kV-station. Wanneer het station in zoekgebied Kop Afsluitdijk wordt geplaatst, zal een compensatiespoel onderdeel zijn van de ontwikkeling. Deze compensatiespoel is nodig omdat de elektriciteit over een grotere afstand moet worden vervoerd naar station Marnezijl. De compensatiespoel heeft aan de bron een maximale geluidsbelasting van 95 dB. Als het station in zoekgebied Bolsward wordt gebouwd, is de afstand tot station Marnezijl korter. Een compensatiespoel is dan niet nodig. Voor een station in zoekgebied Bolsward is mogelijk wel een filterbank nodig, ook dit onderdeel van het station produceert geluid. De filterbank heeft aan de bron een geluidsbelasting van maximaal 85 dB.

Voor geluid is beoordeeld of sprake is van een overschrijding van de geluidsnorm zoals vastgelegd in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Daarnaast is ook de geluidshinder op geluidsgevoelige objecten (waaronder woningen en zorginstellingen) onder de norm beoordeeld.

Het 110 kV-transformatorstation dient voor geluid te voldoen aan de algemene regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer (artikel 2.17, lid 1). Dit betekent dat ter plaatse van de gevel van een gevoelig gebouw het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{ar,LT}$) niet meer mag bedragen dan 50, 45 en 40 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode.

Dit komt overeen met een etmaalwaarde van 50 dB(A). De etmaalwaarde is gedefinieerd als de hoogste van de volgende drie waarden:

- de waarde van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de dagperiode (07.00 - 19.00 uur);
- de met 5 dB(A) verhoogde waarde van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de avondperiode (19.00 - 23.00 uur);
- de met 10 dB(A) verhoogde waarde van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur).

Als het geluidniveau op de gevel van een woning onder de 50 dB(A) waarde blijft, wordt automatisch voldaan aan de grenswaarde voor 50, 45 en 40 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond en nachtperiode. Ook wanneer geen sprake is van een normoverschrijding (etmaalwaarde van >50 dB(A)), kan het station leiden tot een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Bij een geluidsbelasting van 40 tot 50 dB(A) op de gevel van een gevoelig object, kan hinder optreden. Ter indicatie, het geluidsniveau bij 50 dB is vergelijkbaar met het geluid van licht autoverkeer op 30 meter afstand, of met het geluid van een koffiezetapparaat (lichtengeluid.nl, 2018). Bij 40 dB is de geluidsbelasting vergelijkbaar met een woonkamer of slaapkamer in een rustige buurt (lichtengeluid.nl, 2018). Hinder is dan uit te sluiten.

Tabel 4.1 Beoordelingsmethodiek geluid

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	ontwikkeling van het station leidt niet tot een verhoogde geluidsbelasting op gevoelige objecten ten opzichte van de referentiesituatie.
0/-	licht negatief effect	geluidsbelasting op de gevel van gevoelige gebouwen tussen 40 en 45 dB
-	negatief effect	geluidsbelasting op de gevel van gevoelige gebouwen tussen 45 en 50 dB
-/-	sterk negatief effect	overschrijding van de geluidsnorm van 50 dB(A) op gevoelige objecten

Een positief effect op de geluidbelasting is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Cumulatie geluid

Het nieuwe 110 kV-station is niet het enige object in de omgeving dat geluid produceert. Andere geluidsbronnen in het projectgebied zijn de bedrijventerreinen De Marne en De Klokslag, windturbines en de A7. Voor het beoordelen van geluidshinder in cumulatie bestaat geen wettelijk kader. De Methode Miedema is een algemeen gebruikte methode om de akoestische kwaliteit van de omgeving te beoordelen voor en na toevoeging van een nieuwe geluidsbron. Deze aanpak is ook in dit MER gehanteerd. Daarbij is 70 dB(A) een algemeen geaccepteerde grenswaarde. Boven een cumulatieve geluidsbelasting van 70 dB wordt de akoestische kwaliteit volgens de Methode Miedema als zeer slecht beschouwd, zie tabel 4.2.

Tabel 4.2 Akoestische kwaliteit conform de Methode Miedema

Gecumuleerde geluidsbelasting	Beoordeling akoestisch klimaat
< 50 dB	goed
50 - 55 dB	redelijk
55 - 60 dB	matig
60 - 65 dB	tamelijk slecht
65 - 70 dB	slecht
> 70 dB	zeer slecht

De beoordeling van de akoestische kwaliteit conform Methode Miedema is vertaald in de onderstaande beoordelingsmethodiek.

Tabel 4.3 Beoordelingsmethodiek geluid in cumulatie

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	in cumulatie neemt de geluidbelasting op de gevel van gevoelige objecten niet toe ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	in cumulatie neemt de geluidsbelasting toe ten opzichte van de referentiesituatie. De geluidsbelasting op het meest dichtbij gelegen geluidsgevoelige object ligt tussen 50 en 60 dB(A)
-	negatief effect	in cumulatie neemt de geluidsbelasting toe ten opzichte van de referentiesituatie. De geluidsbelasting op het meest dichtbij gelegen geluidsgevoelige object ligt tussen 60 en 70 dB(A)
-	sterk negatief effect	in cumulatie neemt de geluidsbelasting toe ten opzichte van de referentiesituatie. De geluidsbelasting op het meest dichtbij gelegen geluidsgevoelige object is > 70 dB(A)

Luchtkwaliteit

In deze paragraaf is beschouwd of het 110 kV-station en bijbehorende kabelverbindingen mogelijk invloed hebben op de luchtkwaliteit. Daarvoor is gekeken naar de invloed van het station op fijnstof. De invloed van het station op stikstof is beschouwd in de paragraaf natuur (paragraaf 6.2).

In Titel 5.2 van de Wet milieubeheer (Wm) zijn luchtkwaliteitseisen opgenomen. Als een project invloed kan hebben op de luchtkwaliteit, moet op grond van artikel 5.16 een luchtkwaliteitsonderzoek worden uitgevoerd waarin getoetst wordt of de ontwikkeling leidt tot een overschrijding van grenswaarden voor luchtkwaliteit.

Het station en bijbehorende ondergrondse kabelverbindingen zijn geen bron van fijnstof maar trekken mogelijk in beperkte mate fijnstof aan. Het verspreidingsgedrag van fijnstof wordt vooral door de wind bepaald. Een hoogspanningsstation en ondergrondse kabelverbindingen zijn volgens het RIVM niet in staat om fijnstof 'tegen te houden'. Het is dus zeer onwaarschijnlijk dat fijnstof zich zal ophopen. Een overschrijding van grenswaarden voor luchtkwaliteit door het hoogspanningsstation, worden niet verwacht.

Uit onderzoek blijkt dat er geen epidemiologische aanwijzingen zijn dat er meer hart- en luchtwegaandoeningen, longkanker of huidkanker voorkomen bij mensen die wonen of verblijven in de omgeving van hoogspanningsstations (KEMA, 2007b). Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn dat het station aantoonbare schadelijke effecten hebben op de luchtkwaliteit. Luchtkwaliteit wordt daarom in dit MER verder buiten beschouwing gelaten.

Magneetvelden

De verschillende onderdelen in het elektriciteitsnetwerk waarmee elektriciteit wordt getransporteerd, kunnen magneetvelden opwekken. Magneetvelden worden opgewekt door onderdelen van het elektriciteitsnetwerk, waaronder bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels en hoogspanningsstations. Voor hoogspanningskabels, hoogspanningsstations en opstijpunten is de aanbeveling van de Europese Unie voor bescherming van leden van de bevolking (1999/519/EG) het uitgangspunt. Hierin is ter bescherming van de bevolking een referentieniveau voor blootstelling vastgelegd van maximaal 100 microtesla¹. Het magneetveld van bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse kabels en transformatorhuisjes blijft op voor het publiek toegankelijke plaatsen (ruim) onder de blootstellingslimiet van 100 microtesla. Er is daarom, wat betreft de 100 microtesla, geen sprake van een onderscheidend milieueffect.

¹ De magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in tesla of microtesla.

Sinds 2005 hanteert de rijksoverheid specifiek voor bovengrondse hoogspanningslijnen een beleidsadvies dat tot doel heeft zo veel als redelijkerwijs mogelijk te voorkomen dat kinderen langdurig binnen het gebied verblijven rondom bovengrondse hoogspanningsverbindingen waar de magneetveldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla (jaargemiddeld). De aanleiding hiervoor is dat in wetenschappelijk onderzoek aanwijzingen zijn gevonden dat er rond bovengrondse hoogspanningslijnen mogelijk een verhoogde kans op kinderleukemie is als de blootstelling jaargemiddeld boven de 0,4 microtesla uitkomt. Ondanks het feit dat het beleidsadvies niet van toepassing is op ondergrondse hoogspanningskabels en hoogspanningsstations, maken mensen zich soms toch zorgen.

In april 2018 gaf de Gezondheidsraad de staatsecretaris van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in overweging om het voorzorgbeleid voor bovengrondse hoogspanningslijnen uit te breiden naar ondergrondse kabels en andere bronnen van langdurige blootstelling aan magneetvelden uit het elektriciteitsnetwerk. In een kabinetsreactie op deze overweging werd aangekondigd dat het huidige voorzorgbeleid voor hoogspanningslijnen zal worden geëvalueerd. Deze evaluatie heeft inmiddels plaatsgevonden. Ook zijn de betrokken ministeries (Infrastructuur en Waterstaat, Economische Zaken en Klimaat en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties) een verkenning gestart naar toekomstig (voorzorg)beleid op het gebied van hoogspanning en gezondheid. Naar verwachting zal in 2019 duidelijk worden welke maatschappelijke en ruimtelijke gevolgen deze verkenning zal hebben.

Voor stationslocaties is op basis van ervaringen van bestaande stations bekend dat buiten een contour van 40 meter rondom het station¹ het indicatieve magneetveld niet boven de 0,4 microtesla uitkomt. Daarom liggen alle zoekgebieden voor stationslocaties op ten minste 40 meter afstand van gevoelige objecten, zoals woningen, scholen en kinderdagverblijven. Een overschrijding van de indicatieve magneetveldcontour wordt daarmee niet verwacht. Dit effect is niet onderscheidend tussen de zoekgebieden voor stationslocaties. Daarom is dit aspect verder niet beoordeeld in deze trechtering fase 1. In MER fase 2 (hoofdstuk 5) wordt voor dit criterium een indicatief magneetveldenonderzoek uitgevoerd, zowel voor het station als voor de ondergrondse kabelverbindingen. Op basis van een representatief 'modelstation' zijn in MER fase 2 de indicatieve magneetveldcontouren rondom het modelstation en de kabeltracés gemodelleerd. Deze contouren zijn vervolgens voor de verschillende stationslocatiealternatieven en kabeltracés op kaarten gepresenteerd.

4.2 Effectbeoordeling

Geluid

Voor geluid wordt eerst alleen het effect van het station beoordeeld. Vervolgens wordt het effect ook beoordeeld in cumulatie met andere geluidsbronnen zoals windturbines, wegen en industrie.

Berekeningsmethode

Om de geluidemissie van het 110 kV-transformatorstation te bepalen, is een geluidmodel opgesteld. Het model is opgesteld in het programma Geomilieu, versie 4.41. Van het station is een representatieve situatie gemodelleerd, dat betekent:

- het station zelf wordt op een hard reflecterend oppervlak (bodemfactor 0) geplaatst;
- het station van TenneT heeft een totale oppervlakte van maximaal 2,2 hectare;
- het station komt in een landelijk gebied, met overwegend zachte ondergrond, de gemiddelde bodemfactor is 0,8.

In overleg met TenneT is vastgesteld dat de representatieve geluidemissie van het station in zoekgebied Kop Afsluitdijk 95 dB(A) bedraagt, de maatgevende bron hierbij is de compensatiespoel. Deze heeft een worst-case hoogte van 7 meter. Het station zal volcontinu in bedrijf zijn. Het gehanteerde spectrum is opgenomen in onderstaande tabel (bron: van der Aa, B. Royal SMIT Transformers B.V. persoonlijke communicatie, 18 januari 2019).

¹ Gemeten vanaf het hek rondom het hoogspanningsstation

Tabel 4.4 Gehanteerd spectrum voor compensatiespoel

Frequentie (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
spectrum	38	66	90	92	86	77	70	61

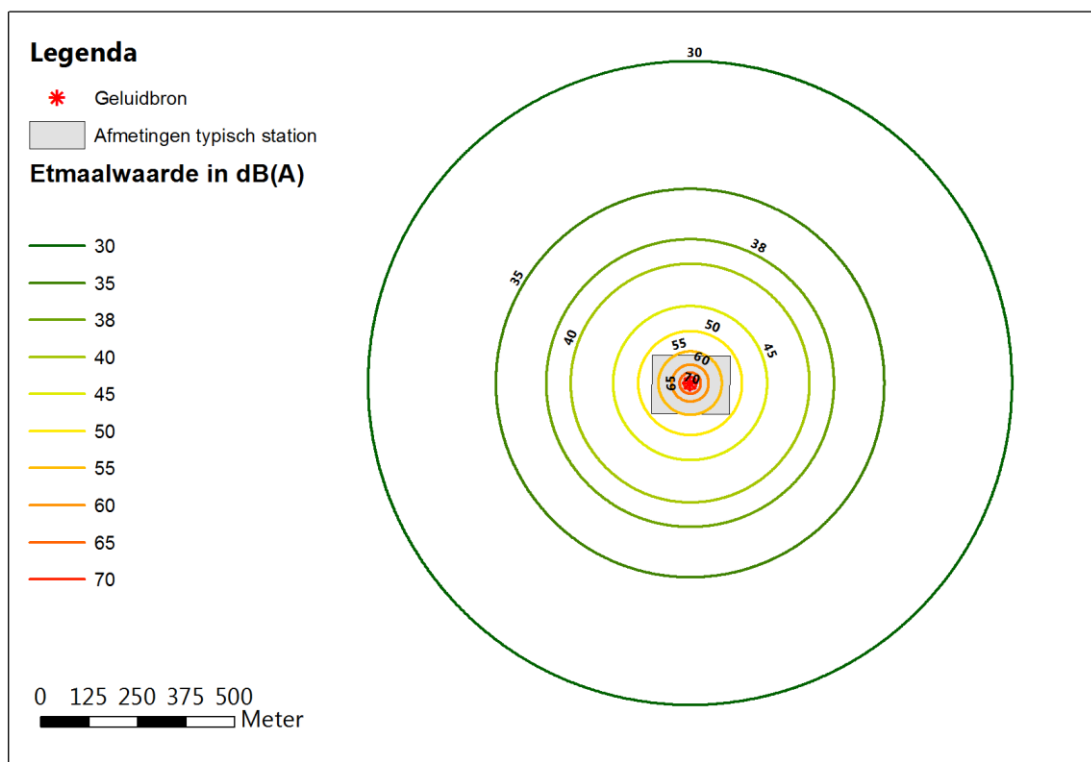
In zoekgebied Bolsward is de geluidsemissie van het station 85 dB(A). Deze wordt veroorzaakt door de filterbank. Met uitzondering van deze geluidsemissie, zijn voor de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward dezelfde uitgangspunten gehanteerd als in zoekgebied Kop Afsluitdijk.

Het geluidmodel schematiseert de werkelijke situatie tot bronnen, objecten en bodemgebieden. Over het model is een rekengrid gelegd, waarmee de contouren zijn bepaald. Het grid is doorgerekend op een hoogte van 5 meter.

De contouren zijn berekend zonder verdere gebouwen, de zogenaamde poldercontour. Een eventuele afscherpende werking van de op het station aanwezige gebouwen is hierdoor niet meegenomen. Omdat er weldegelijk een gebouw op het station komt, kan gemiddeld worden verwacht dat de contour hiermee kleiner wordt. De geluidsemissie wordt hiermee dus gemiddeld gezien overschat.

Afbeelding 4.1 toont de schematisering van het station in het geluidmodel. Ook de etmaalwaarde geluidcontouren worden hierin afgebeeld. Om een gevoel van schaalgrootte te krijgen is tevens een typisch station van 2,2 ha aan de afbeelding toegevoegd.

Afbeelding 4.1 Afmetingen typisch 110 kV-station met bijbehorende geluidscontouren (in dB(A))



Op basis van bovenstaande afbeelding zijn richtafstanden bepaald. Deze geven aan op welke afstand een bepaalde etmaalwaarde is berekend. De resultaten zijn opgenomen in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Richtafstanden geluidcontouren

Etmaalwaarde in dB(A)	Afstand in m in zoekgebied Kop Afsluitdijk (95 dB)	Afstand in m in zoekgebied Bolsward (85 dB)
70	15.9	4,8
65	27.5	8,8
60	47.5	15,8
55	82	27,5
50	134.1	47,5
45	199	82
42	257,5	114,0
40	308.3	134,1
35	507.7	199
30	831.5	308,3

Omdat het een vereenvoudigde representatie van het station betreft, zijn de afstanden uit de tabel ter indicatie. Door omgevingseffecten, zoals afscherming en reflectie bij gebouwen, kunnen de resultaten plaatselijk afwijken van de in afbeelding 4.1 getoonde contouren.

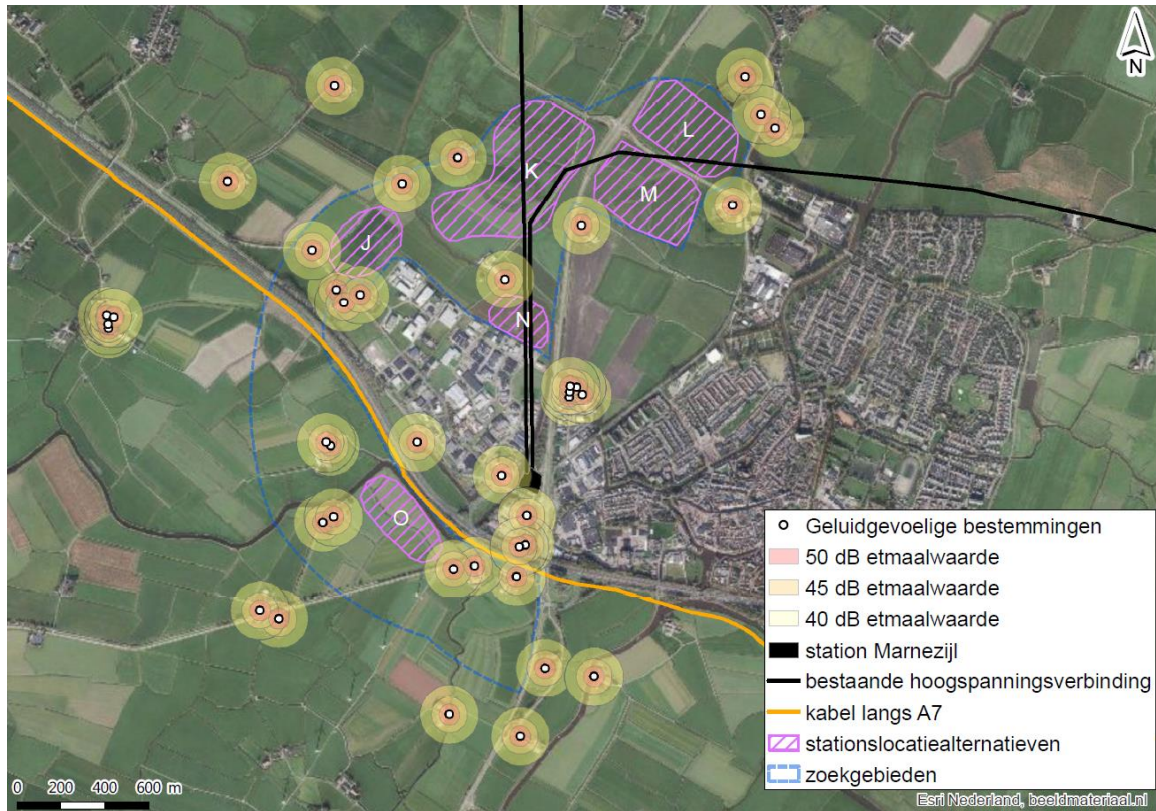
Uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) database zijn de geluidgevoelige verblijfsobjecten uit de omgeving van de beoogde plaatsingszones verzameld. Op basis daarvan is een uitsplitsing gemaakt in geluidgevoelig en niet-geluidgevoelige objecten. De richtafstanden zijn vervolgens geprojecteerd op de selectie verblijfsobjecten, waarmee de (beperkingen in) plaatsingszones voor het station inzichtelijk zijn gemaakt.

Het station is de geluidsbron, de geluidsgevoelige objecten zijn de geluidsontvangers. In deze fase van het project is nog niet bekend hoe het 110 kV-station wordt gepositioneerd binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. Als de geluidscontouren in deze fase rondom de zoekgebieden voor stationslocaties worden gelegd, leidt dit tot een forse overschatting van het effect. Daarom is ervoor gekozen om de geluidscontouren uit tabel 4.5 niet rondom de zoekgebieden voor stationslocaties te leggen, maar rondom de woningen. Hierdoor laten de kaarten in de onderstaande paragraaf de ruimte zien die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om een station te bouwen zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm (etmaalwaarde > 50 dB(A)) en/of zonder het veroorzaken van hinder onder de norm (etmaalwaarde 40 - 50 dB(A)).

Bolsward

In zoekgebied Bolsward geldt dat geen van de zoekgebieden voor stationslocaties leiden tot een overschrijding van de 50 dB geluidsnorm op geluidsgevoelige objecten (zoals woningen). De ontwikkeling van het station ter plaatse van de zoekgebieden voor stationslocaties J, N en O leidt mogelijk wel tot hinder onder de norm op een aantal geluidsgevoelige objecten, zie afbeelding 4.2. Daarbij ligt de maximale geluidsbelasting op de gevel van een woning tussen 40 en 45 dB. Deze locaties scoren daarom licht negatief (0/-).

Afbeelding 4.2 Geluidseffecten op gevoelige objecten in zoekgebied Bolsward



Kop Afsluitdijk

In zoekgebied Kop Afsluitdijk leiden de zoekgebieden voor stationslocaties E en F niet tot een overschrijding van de 50 dB contour. Voor alle overige alternatieven geldt dat ontwikkeling van het station aan de randen van de zoekgebieden voor stationslocaties kan leiden tot een overschrijding van de 50 dB geluidsnorm. Daarom zijn alle alternatieven binnen dit zoekgebied met uitzondering van E en F als sterk negatief (-) beoordeeld.

Onder de norm leiden alle zoekgebieden voor stationslocaties tot geluidshinder op omliggende woningen. Voor de zoekgebieden voor stationslocaties E en F geldt dat de geluidsbelasting op de gevel maximaal 40 tot 45 dB bedraagt. Daarom zijn deze alternatieven als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afbeelding 4.3 Geluidseffecten op gevoelige objecten in zoekgebied Kop Afsluitdijk



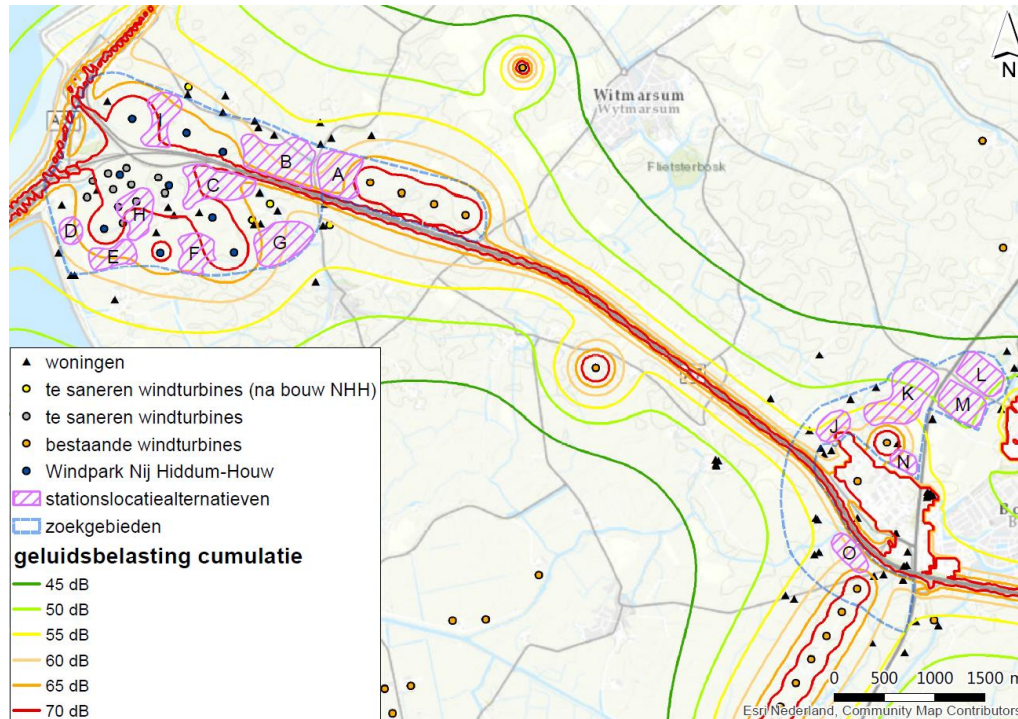
Cumulatief effect

In de bovenstaande analyse is beoordeeld hoeveel hinder het nieuwe 110 kV-station toevoegt aan de referentiesituatie. Het 110 kV-station is niet de enige geluidsbron in het projectgebied. Ook de windturbines, de A7 en bedrijventerreinen De Marne en De Klokslag produceren geluid. Daarom is in deze paragraaf de cumulatieve geluidsbelasting beoordeeld. Voor windturbines is daarbij uitgegaan van de situatie waarin het huidige windpark Hiddum-Houw is gesaneerd en vervangen door windpark Nij Hiddum-Houw.

Voor cumulatie geldt dat verschillende typen geluid naar een niveau van 'equivalente hinder' moet worden omgerekend. Dit is nodig omdat bepaalde soorten geluid als meer hinderlijk worden ervaren dan anderen. Door toepassing van omrekenfactoren kunnen de verschillende typen geluid worden opgeteld om de gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}) in beeld te brengen.

In afbeelding 4.4 is de cumulatieve geluidsbelasting in de referentiesituatie weergegeven. Dit is dus de situatie zonder de realisatie van het 110 kV-station. Het effect van het nieuw te bouwen 110 kV-station is in deze berekening nog niet meegenomen, omdat de invloed van het station sterk afhangt van de positionering van het station binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. In de afbeelding is te zien dat de zoekgebieden voor stationslocaties C, F, H en I gedeeltelijk binnen de > 70 dB geluidsbelasting liggen. Deze geluidsbelasting wordt voornamelijk veroorzaakt door de windturbines van Windpark Nij Hiddum-Houw. De woningen die binnen de > 70 dB L_{cum} contour liggen, zijn bedrijfswoningen behorende bij het windpark. Ter plaatse van de zoekgebieden voor stationslocaties K, L en M is in de referentiesituatie sprake van de laagste cumulatieve geluidsbelasting, namelijk 45 tot 55 dB L_{cum} . Alle overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen in de referentiesituatie grotendeels binnen een gebied met een cumulatieve geluidbelasting tussen 55 en 70 dB L_{cum} . Dit betekent dat de akoestische kwaliteit in deze gebieden volgens de Methode Miedema matig tot slecht is.

Afbeelding 4.4 Cumulatieve geluidsbelasting van industrie, windturbines en de A7 (referentiesituatie)



Hoewel de exacte positie van het 110 kV-station nog niet bekend is, kan een inschatting worden gemaakt van de mate waarin een nieuw station bijdraagt aan de gecumuleerde geluidbelasting. In tabel 4.6 is een overzicht gegeven van de resulterende gecumuleerde geluidbelasting bij de snijding van een Lcum contourlijn van bestaande geluidsbronnen, met een Letmaal contourlijn van het station. Een snijding van de Lcum contourlijn van 60 dB met de 50 dB(A) contourlijn van het station, leidt bijvoorbeeld tot een cumulatieve geluidsbelasting van 60,5 dB. Dit betekent dat het station op deze plek leidt tot een toename van de cumulatieve geluidsbelasting met 0,5 dB ten opzichte van de referentiesituatie. Voor alle zoekgebieden voor stationslocaties die in de referentiesituatie binnen een zone met een cumulatieve geluidsbelasting van > 60 dB liggen, is een toename van de gecumuleerde geluidsbelasting op een woning te voorkomen door het station buiten de 40 dB contour rondom geluidsgevoelige objecten te plaatsen.

Tabel 4.6 Optellen van geluidsniveau station bij het heersende gecumuleerde geluidsniveau

Gecumuleerde geluidsbelasting L _{cum} [dB]	Geluidsbelasting van station [dB(A)]				
	40	45	50	55	60
50	50,5	51,5	53,5	57,0	61,3
55	55,2	55,5	56,5	58,5	62,0
60	60,1	60,2	60,5	61,5	63,5
65	65,0	65,1	65,2	65,5	66,5
70	70,0	70,0	70,1	70,2	70,5

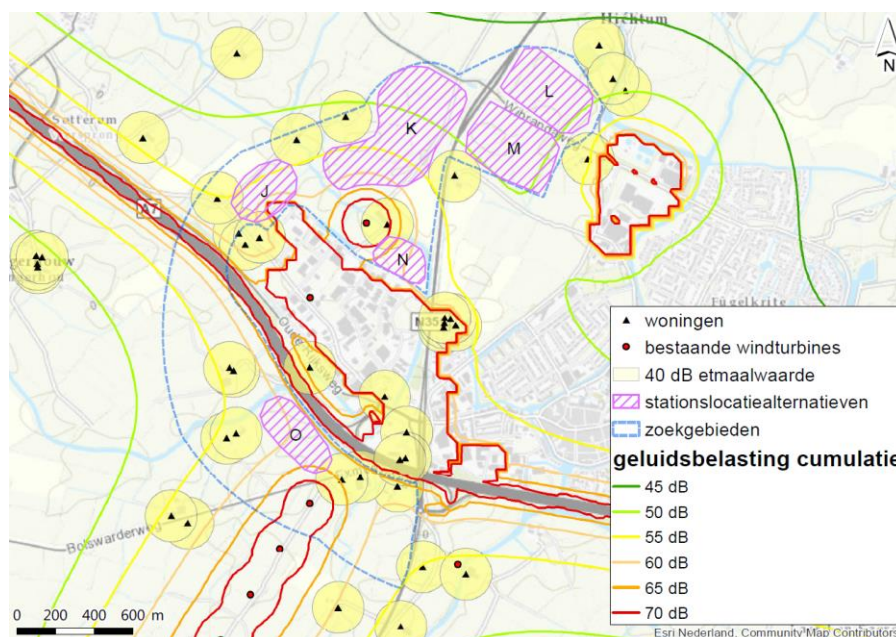
Zoekgebied Bolsward

In zoekgebied Bolsward ligt alleen het zoekgebied voor stationslocatie J in de referentiesituatie gedeeltelijk binnen een zone met een cumulatieve geluidsbelasting van >70 dB, zie afbeelding 4.5. Deze geluidsbelasting wordt veroorzaakt door industrie op bedrijventerrein De Marne.

Ten zuiden van het zoekgebied voor stationslocatie J liggen vier woningen. Al deze woningen liggen in de referentiesituatie tussen de 55 en 60 dB L_{cum} contour. Wanneer het station aan de zuidkant van deze locatie wordt gerealiseerd, neemt de cumulatieve geluidbelasting toe met 0,1 tot 0,2 dB. De maximale geluidbelasting in cumulatie is 60,2 dB (-). Ten oosten van het zoekgebied voor stationslocatie O ligt een woning in de referentiesituatie binnen de 60 en 65 dB L_{cum} contour. Wanneer het station in het oostelijke deel van het zoekgebied wordt gerealiseerd, draagt het station maximaal met 0,2 dB bij aan de cumulatieve geluidbelasting van deze woning (-).

Zoekgebieden voor stationslocaties K, L en M leiden niet tot een cumulatief effect op geluidsgevoelige objecten (0). Nabij het zoekgebied voor stationslocatie N ligt één woning. In de referentiesituatie ligt deze woning al binnen de >70 dB L_{cum} contour. Het zoekgebied voor stationslocatie N heeft geen aanvullend effect op deze woning (0).

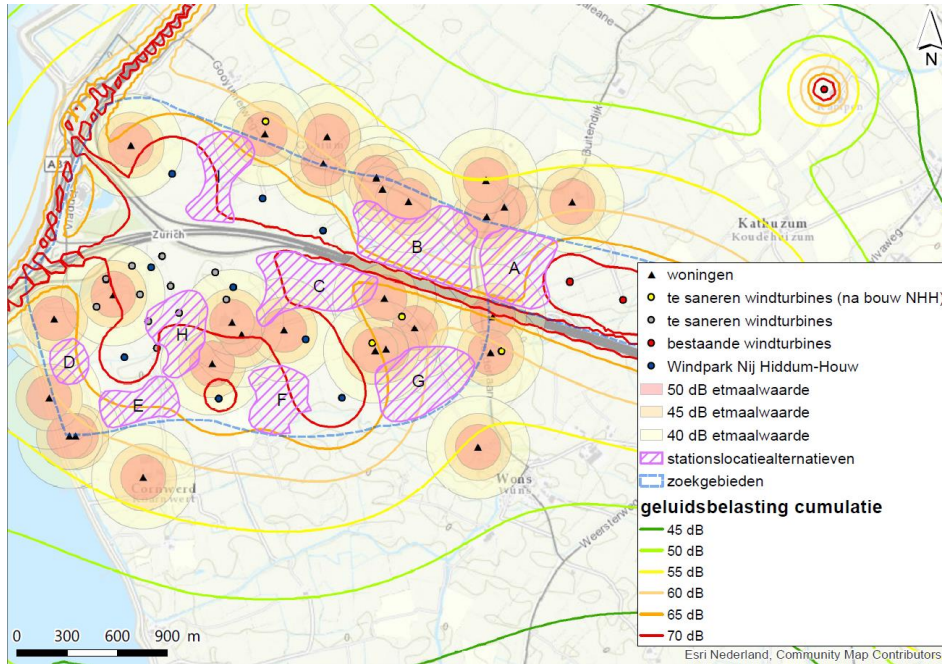
Afbeelding 4.5 Cumulatie station met overige geluidsbronnen in zoekgebied Bolsward



Zoekgebied Kop Afsluitdijk

In zoekgebied Kop Afsluitdijk leiden de zoekgebieden C, F, H en I in de worst-case situatie tot een cumulatieve geluidsbelasting van > 70 dB Lcum. Dit is beoordeeld als sterk negatief (--). De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, D, E en G veroorzaken in de worst-case situatie allemaal een cumulatieve geluidsbelasting van 60,1 tot 70 dB op het dichtst bijgelegen gevoelige object. Daarom zijn deze zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

Afbeelding 4.6 Cumulatie station met overige geluidsbronnen in zoekgebied Kop Afsluitdijk



4.3 Conclusie

Bij de alternatievenontwikkeling in de NRD-fase was het uitgangspunt om de mogelijke invloed op de omgeving door magneetvelden te voorkomen. Hier is rekening mee gehouden en daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties in beide zoekgebieden voor dit criterium neutraal (0) beoordeeld.

Geluid

In zoekgebied Bolsward leidt geen van de zoekgebieden voor stationslocaties tot een overschrijding van de 50 dB geluidsnorm. De ontwikkeling van het station ter plaatse van de zoekgebieden voor stationslocaties J, N en O leidt mogelijk wel tot hinder onder de norm op een aantal geluidsgevoelige objecten. Daarbij is de maximale geluidsbelasting op de gevel van een woning tussen 40 en 45 dB. Deze locaties scoren daarom licht negatief (0/-).

In zoekgebied Kop Afsluitdijk leiden alle zoekgebieden voor stationslocaties behalve E en F tot een overschrijding van de 50 dB geluidsnorm. Daarom zijn alle alternatieven binnen dit zoekgebied met uitzondering van E en F als sterk negatief (--) beoordeeld. Voor de zoekgebieden voor stationslocaties E en F geldt dat de geluidsbelasting op de gevel maximaal 40 tot 45 dB bedraagt (0/-).

Cumulatie

In cumulatie met andere geluidsbronnen hebben de zoekgebieden voor stationslocaties J en O een worst-case geluidbelasting van 65 dB Lcum op de gevel van woningen (-). Daarbij dient opgemerkt te worden dat het nieuwe station een maximale bijdrage heeft van 0,2 dB ten opzichte van de referentiesituatie. Dit effect is verwaarloosbaar.

Zoekgebieden voor stationslocaties K, L, M en N leiden niet tot een cumulatief effect op geluidsgevoelige objecten (0).

In zoekgebied Afsluitdijk leiden alternatieven C, F, H en I in de worst-case situatie tot een cumulatieve geluidsbelasting van > 70 dB Lcum. Dit is beoordeeld als sterk negatief (--). Deze score dient echter genuanceerd te worden. De geluidsbelasting ter plaatse van deze zoekgebieden voor stationslocaties wordt in de referentiesituatie veroorzaakt door windpark Nij Hiddum-Houw. De woningen die binnen de > 70 dB Lcum contour liggen, zijn bedrijfswoningen behorende bij het windpark. Een nieuw station heeft binnen de locaties C, F, H en I een maximale bijdrage van 0,1 dB Lcum. Dit effect is verwaarloosbaar.

De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, D, E en G veroorzaken in de worst-case situatie allemaal een cumulatieve geluidsbelasting van 60,1 tot 70 dB Lcum op het dichtst bijgelegen gevoelige object. Daarom zijn deze zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

Tabel 4.7 Effectbeoordeling leefomgeving zoekgebied Kop Afsluitdijk

criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect geluidshinder op gevoelige bestemmingen	--	--	--	--	0/-	0/-	--	--	--
geluidshinder in cumulatie	-	-	--	-	-	--	-	--	--

Tabel 4.8 Effectbeoordeling leefomgeving zoekgebied Bolsward

criterium	J	K	L	M	N	O
effect geluidshinder op gevoelige bestemmingen	0/-	0	0	0	0/-	0/-
geluidshinder in cumulatie	-	0	0	0	0	-

4.4 Gevoeligheidsanalyse geluid

De worst-case effecten die hierboven zijn beschreven, geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 4.1, maar dan met inachtneming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Geluid

Binnen alle zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward is voldoende schuifruimte om een overschrijding van de geluidsnorm en geluidshinder onder de norm te voorkomen (0).

Door het benutten van de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Kop Afsluitdijk, kan in alle zoekgebieden voor stationslocaties een overschrijding van de geluidsnorm worden voorkomen.

Voor de zoekgebieden voor stationslocaties C, E, F, G en I geldt daarnaast dat voldoende schuifruimte beschikbaar is om ook hinder onder de norm te voorkomen (0). Voor de zoekgebieden voor stationslocaties A, B, D en H is de maximale geluidsbelasting op de gevels tussen 40 en 45 dB (0/-).

Cumulatie

In zoekgebied Bolsward bieden alle zoekgebieden voor stationslocaties voldoende schuifruimte om een toename van de cumulatieve geluidsbelasting op geluidsgevoelige objecten te voorkomen (0). Binnen zoekgebied voor stationslocaties K heeft het de voorkeur om een station aan de zuidkant te plaatsen, omdat in het gebied al een relatief hoog cumulatief geluidniveau bestaat door de aanwezige windturbine. De invloed van het station op de cumulatieve geluidsbelasting in het gebied is hier klein.

A en D bieden onvoldoende schuifruimte om een cumulatief effect volledig te voorkomen. Daarom zijn deze alternatieven ook in de gevoeligheidsanalyse als negatief (-) beoordeeld. B, E en G bieden voldoende schuifruimte om een cumulatief effect op de gevel van een woning te voorkomen (0).

Ook met het benutten van schuifruimte leidt H tot een cumulatief effect op de dichtst bijgelegen woning van 65 tot 70 dB Lcum. Dit alternatief is in de gevoeligheidsanalyse daarom als negatief (-) beoordeeld. C, F en I bieden voldoende schuifruimte om een cumulatief effect op de gevel van geluidsgevoelige objecten te voorkomen (0).

Tabel 4.9 Gevoeligheidsanalyse geluid zoekgebied Kop Afsluitdijk

criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect geluidshinder op gevoelige bestemmingen	0/-	0/-	0	0/-	0	0	0	0/-	0
geluidshinder in cumulatie	-	0	0	-	0	0	0	-	0

Tabel 4.10 Gevoeligheidsanalyse geluid zoekgebied Bolsward

criterium	J	K	L	M	N	O
effect geluidshinder op gevoelige bestemmingen	0	0	0	0	0	0
geluidshinder in cumulatie	0	0	0	0	0	0

5

BODEM

Voor het thema bodem zijn drie criteria beoordeeld:

- bodemkwaliteit;
- aardkundige waarden;
- zettingen.

5.1 Beoordelingsmethodiek

Bodemkwaliteit

Voor de realisatie van het station en de kabelverbindingen zijn graafwerkzaamheden nodig. Door het ontgraven zullen mogelijk veranderingen optreden in de bodemkwaliteit, afhankelijk van het feit of er sprake is van verontreinigingen. Het veranderen van de bodemkwaliteit is een permanent effect. Wanneer werkzaamheden worden uitgevoerd in een sterk verontreinigde bodem, is sanering verplicht.

Tabel 5.1 Beoordelingsmethodiek bodemkwaliteit

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
++	sterk positief effect	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt tot buiten het zoekgebied voor stationslocaties gesaneerd
+	positief effect	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt volledig gesaneerd
+/0	licht positief effect	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt deels gesaneerd
0	geen effect	de voorgenomen activiteit leidt niet tot een verandering ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	de voorgenomen activiteit leidt mogelijk tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt niet tot een beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem
-	negatief effect	de voorgenomen activiteit leidt mogelijk tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt tot een tijdelijke beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem
--	sterk negatief effect	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt tot een permanente beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem

Aardkundige waarden

In het projectgebied zijn aardkundige waarden aanwezig. In het provinciale beleidsdocument Grutsk op 'e Romte (2014) wordt geadviseerd om bij nieuwe ontwikkelingen de aardkundige gegevens in acht te nemen en uitvlakking te vermijden.

Ook de Verordening Romte Fryslân staat (in het hoofdrapport MER 110 kV-station westelijk Friesland, paragraaf 2.3) ontwikkelingen in aardkundig waardevolle gebieden toe, zolang kernkwaliteiten behouden blijven of worden versterkt.

Tabel 5.2 Beoordelingsmethodiek aardkundige waarden

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	neutraal effect, de voorgenomen leidt niet tot aantasting van aardkundige waarden
0/-	licht negatief effect	aantasting van een klein deel van de aardkundige waarden
-	negatief effect	grote aantasting van aardkundige waarden
--	sterk negatief effect	vernietiging van aardkundige waarden

Een positief effect op aardkundige waarden is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Zettingsgevoeligheid

De zettingsgevoeligheid is de mate waarin de grond in elkaar wordt gedrukt bij een belasting en is afhankelijk van de bodemopbouw. Veen is bijvoorbeeld zettingsgevoelig, terwijl zand niet zettingsgevoelig is. Klei is matig zettingsgevoelig. Tijdens de aanlegfase kan zetting van de bodem optreden door twee oorzaken. Allereerst door een lagere grondwaterstand door de bemaling van het grondwater. Deze bemaling is nodig voor het tijdelijk droog houden van de bouwputten. Daarnaast kan zetting optreden door zware belasting van een (tijdelijke) bouwweg en transport.

Tabel 5.3 Beoordelingsmethodiek zettingen

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	de voorgenomen activiteit leidt niet tot een verandering ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	het station wordt grotendeels op matig zettingsgevoelige kleigrond gerealiseerd
-	negatief effect	het station wordt grotendeels op zettingsgevoelige veengrond gerealiseerd

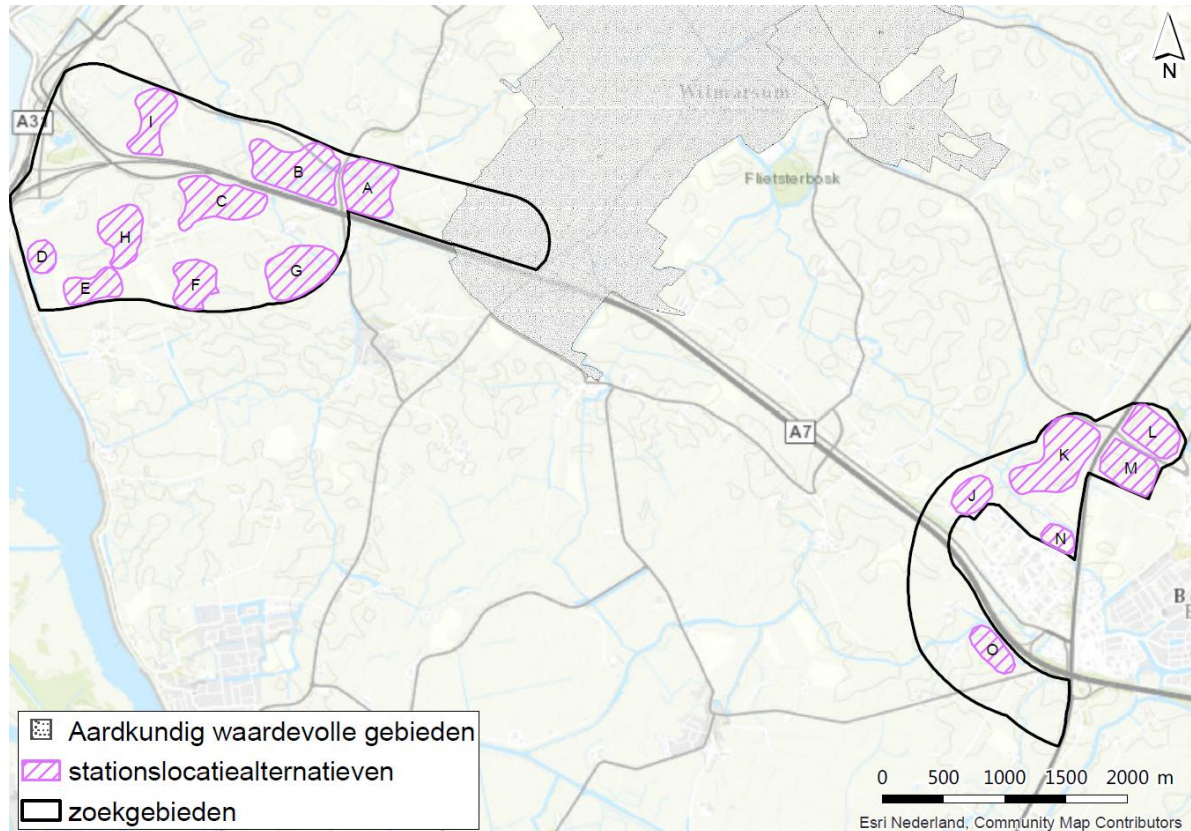
Op basis van het provinciale en gemeentelijke beleid is het optreden van zettingen geen harde no-go. Zettingen zijn bovendien te voorkomen door het treffen van maatregelen. Daarom is een sterk negatief effect (--) niet van toepassing op dit criterium. Een positief effect op zettingen is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

5.2 Effectbeoordeling

Aardkundige waarden

Aardkundig waardevolle gebieden zijn onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied. Binnen het projectgebied ligt het aardkundig waardevol gebied 'Marneslenk'. Dit gebied ligt deels binnen het zoekgebied Kop Afsluitdijk. In de Marneslenk zijn overblijfselen van een voormalig getijdesysteem met grootschalig reliëf te vinden, waarvan de verschillende geomorfologische onderdelen nog goed zichtbaar zijn. Dit aardkundig waardevolle gebied overlapt niet met de zoekgebieden voor stationslocaties. De ontwikkeling van een hoogspanningsstation heeft daarom geen effect (0).

Afbeelding 5.4 Aardkundig waardevolle gebieden



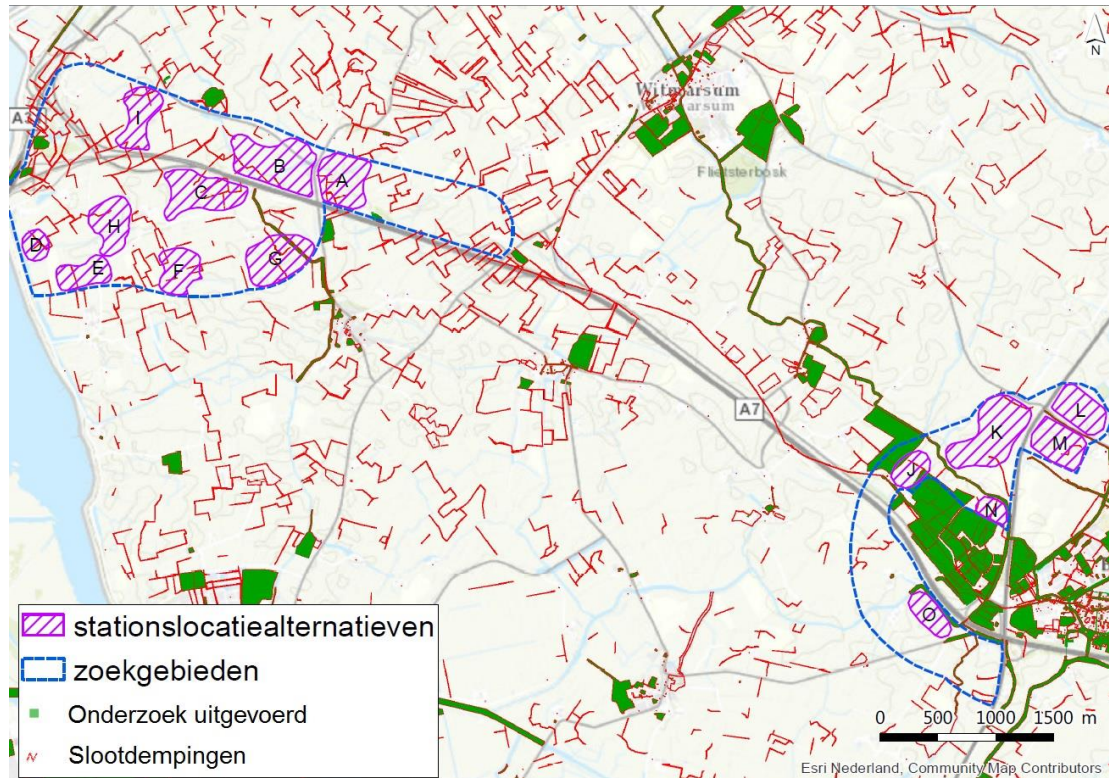
Bodemkwaliteit

Voor het beoordelen van de bodemkwaliteit in het gebied zijn diverse bronnen geraadpleegd, waaronder de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Súdwest-Fryslân (Bodembeheerplan Zuidwest Fryslân, d.d. 25 juli 2006), de bodematlas en het digitaal beschikbare bodemloket. De bodemkwaliteit in het gebied is relatief homogeen. Vrijwel overal binnen de zoekgebieden voldoet de grond aan het kwaliteitsniveau van de bodemgebruikswaarden voor extensief gebruik (openbaar groen). De bodemkwaliteit langs wegbermen (zone 10 - wegbermen) is over het algemeen minder goed. Deze zone is van toepassing op de zoekgebieden voor stationslocaties B, E, G en J. De verwachting is dat verontreinigingen in deze zones licht tot matig van aard zijn. Dit betekent dat hergebruik van grond binnen gezoneerd gebied mogelijk is. Sanering is niet noodzakelijk.

Binnen alle stationslocaties in zoekgebied Kop Afsluitdijk zijn diverse dempingen aangemerkt als potentieel verontreinigd. De dempingen zijn niet gespecificeerd, maar betreffen vermoedelijke voormalige sloten. De locaties van dempingen zijn voldoende onderzocht om een ernstig geval van bodemverontreiniging uit te sluiten.

Voor het zoekgebied Bolsward geldt dat in de zoekgebieden voor stationslocaties O en L geen dempingen aanwezig zijn. Hier worden geen bodemverontreinigingen verwacht (0). In alle andere zoekgebieden voor stationslocaties zijn dempingen aanwezig. Ter plaatse van deze dempingen kunnen lichte tot matige verontreinigingen voorkomen (0/-). Voor het zoekgebied voor stationslocatie J zijn eerder bodemonderzoeken uitgevoerd (groene gebieden in afbeelding 5.2). Op basis van deze onderzoeken zijn voor de groene gebieden ernstige verontreinigingen uit te sluiten. Uit deze onderzoeken blijkt onvoldoende of ook matige en lichte verontreinigingen uitgesloten kunnen worden. Matig tot licht verhoogde gehalten kunnen gevolgen hebben voor de toepasbaarheid van de grond, maar sanering is niet verplicht. Daarom is het zoekgebied voor stationslocatie J ook als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afbeelding 5.2 Bodemkwaliteitskaart



Zettingen

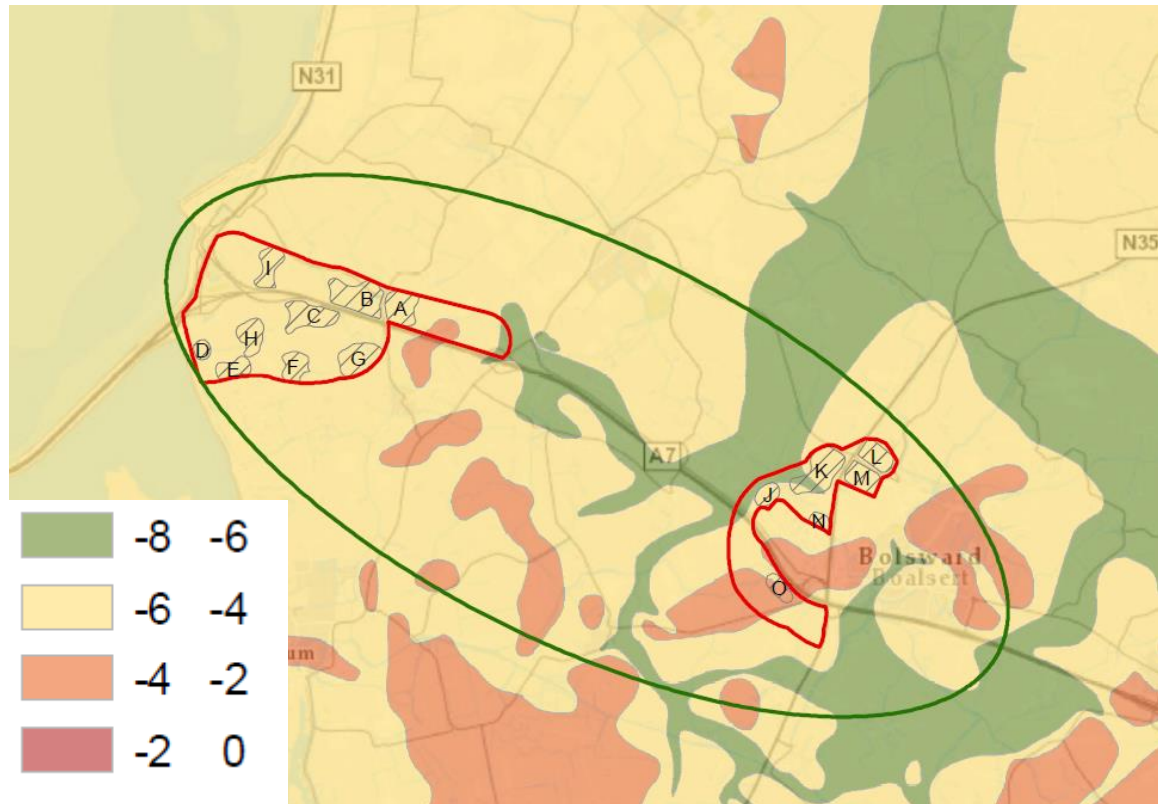
Om de invloed van het station op zettingen te beoordelen, zijn verschillende bronnen geraadpleegd:

- bodemkaart van Nederland;
- geomorfologische kaart;
- pleistocene zanddieptekaart;
- Dinoloket.

Uit de analyse blijkt dat de bodem voor alle zoekgebieden voor stationslocaties in beide zoekgebieden hoofdzakelijk bestaat uit zware zavel (zandige klei) of kleigrond. De verschillen in bodemtype tussen de zoekgebieden voor stationslocaties zijn beperkt. Klei is gevoelig voor zettingen. De mate van gevoeligheid is afhankelijk van de dikte van de kleilaag en de diepte en dikte van de onderliggende zandlaag. In zoekgebied Kop Afsluitdijk ligt de zandlaag ter plaatse van alle zoekgebieden voor stationslocaties op vier tot zes meter beneden het maaiveld (zie afbeelding 5.3). Ter plaatse van zoekgebied Bolsward is de diepte van de zandlaag variabel. In delen van het zoekgebied voor stationslocatie K ligt de zandlaag het diepst, op zes tot acht meter beneden het maaiveld. In zoekgebied O ligt de zandlaag het dichtst onder de oppervlakte, op twee tot vier meter beneden maaiveld.

Omdat de bovenste laag van de bodem ter plaatse van alle zoekgebieden voor stationslocaties uit een enkele meters dikke laag matig zettingsgevoelige klei bestaat, zijn zettingen niet uit te sluiten (0/-). Het zoekgebied voor stationslocatie O vormt hierop een uitzondering omdat de zandlaag relatief dicht onder de oppervlakte ligt (0).

Afbeelding 5.3 Pleistocene zanddieptekaart



5.3 Conclusie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Bodemkwaliteit

In vrijwel het gehele zoekgebied worden geen ernstige bodemverontreinigingen verwacht. Ter plaatse van slootdempingen kunnen echter wel lichte tot matige verontreinigingen voorkomen. Dempingen zijn aanwezig in alle zoekgebieden voor stationslocaties met uitzondering van O en L. Deze twee zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld. De andere zoekgebieden voor stationslocaties zijn als licht negatief (0/-) beoordeeld omdat de aanwezigheid van lichte tot matige verontreinigingen niet is uit te sluiten. Voor delen van het zoekgebied voor stationslocatie J is eerder bodemonderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat in deze gebieden een ernstig geval van bodemverontreiniging is uit te sluiten. Er is onvoldoende informatie om ook uit te sluiten dat licht tot matig verhoogde gehalten aanwezig zijn. Daarom is ook zoekgebied voor stationslocaties J als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Aardkundige waarden

Binnen geen van de zoekgebieden voor stationslocaties zijn aardkundige waarden aanwezig (0).

Zettingen

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties, met uitzondering van zoekgebied O, gevoelig voor zettingen doordat een matig zettingsgevoelige kleilaag van ten minste vier meter dikte aan de oppervlakte ligt. De zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld. Zoekgebied O is als neutraal (0) beoordeeld omdat de zandlaag hier op maximaal twee tot vier meter diepte ligt.

Tabel 5.4 Effectbeoordeling bodem zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect op de bodemkwaliteit	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effect op aardkundige waarden-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effect op zettingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 5.5 Effectbeoordeling bodem zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
effect op de bodemkwaliteit	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0
effect op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0
effect op zettingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0

5.4 Gevoeligheidsanalyse bodem

De worst-case effecten die hierboven zijn beschreven, geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 5.1, maar dan met in acht neming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten. Omdat voor aardkundige waarden een effect is uitgesloten wordt de gevoeligheidsanalyse voor dit thema alleen uitgevoerd voor de criteria bodemkwaliteit en zettingen.

Voor het criterium bodemkwaliteit geldt dat slootdempingen in alle zoekgebieden voor stationslocaties, behalve het zoekgebied voor stationslocatie D, vermeden kunnen worden. Voor het zoekgebied voor stationslocatie J geldt dat ook de mogelijke verontreiniging aan de westelijke en oostelijke rand van dit zoekgebied te vermijden zijn. Alle zoekgebieden voor stationslocaties, met uitzondering van het zoekgebied voor stationslocatie D, scoren daarom in de gevoeligheidsanalyse neutraal (0).

Een effect op zettingen kan niet worden voorkomen door het benutten van de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. In het zoekgebied voor stationslocatie K kan het effect echter wel beperkt worden door het gebied te vermijden waarop de zandlaag op meer dan zes meter diepte ligt. De effectbeoordeling blijft licht negatief (0/-) voor alle zoekgebieden voor stationslocaties behalve zoekgebied O (0).

Tabel 5.6 Gevoeligheidsanalyse bodem zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect op de bodemkwaliteit	0	0	0	0/-	0	0	0	0	0
effect op zettingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 5.7 Gevoeligheidsanalyse bodem zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
effect op de bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0
effect op zettingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0

6

NATUUR

Voor het thema natuur worden vijf criteria onderzocht:

- effecten op Natura 2000-gebieden;
- effecten op de Ecologische Hoofdstructuur/Natuurnetwerk Nederland;
- effecten op ganzenfoerageergebied;
- effecten op weidevogelgebied;
- effecten op beschermde soorten;
- houtopstanden.

6.1 Beoordelingsmethodiek

Natura 2000-gebieden

Door de aard van de ontwikkeling en doordat geen van de zoekgebieden voor stationslocaties binnen de grenzen van een Natura 2000-gebied ligt, treden geen directe en permanente effecten op als gevolg van oppervlakteverlies. Mogelijk is wel sprake van externe effecten op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Waddenzee. Op basis van artikel 2.7 van de Wet natuurbescherming is een project (zonder passende beoordeling) niet vergunbaar wanneer mogelijk significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden optreden.

In het IJsselmeer zijn stikstofstofgevoelige habitats in de buurt van het projectgebied aanwezig. In de Waddenzee liggen de stikstofstofgevoelige habitats verder weg. Ook kunnen soorten die beschermd zijn vanuit het Natura 2000 gebied foerageren in het projectgebied. Ontwikkelingen in de omgeving kunnen dus ook van invloed zijn op beschermde soorten binnen het Natura 2000-gebied. Op basis van expert oordeel zijn de mogelijke externe effecten beoordeeld conform de onderstaande klasseindeling. Wanneer de resultaten van de eerste analyse hier aanleiding toe geven, wordt in de tweede fase van dit MER nader onderzoek uitgevoerd.

Tabel 6.1 Beoordelingsmethodiek effecten op Natura 2000-gebieden

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	tijdelijk en beperkt effect op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
-	negatief effect	tijdelijk en/of mitigeerbaar effect op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
-	sterk negatief effect	mogelijk significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden, vergunbaarheidsrisico

Een positief effect op Natura 2000-gebieden is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Ecologische Hoofdstructuur (EHS¹)

Het projectgebied ligt niet in een gebied dat is aangewezen als EHS. Ten westen van het projectgebied is wel EHS aanwezig. De zoekgebieden voor stationslocaties leiden mogelijk tot verstoring van deze EHS. Verstoring door geluid is daarbij het meest dominante verstoringseffect. Daarom is gekozen voor een worst-case benadering, waarbij de verstoringafstand is gebaseerd op de 42 dB(A) contour. Uit eerder uitgevoerd ecologisch onderzoek blijkt dat vanaf deze geluidbelasting sprake is van een effect op broedvogels in de vorm van een afname in de dichtheid van broedterritoria (Provincie Overijssel, 2011). Op basis van het geluidsonderzoek (zie paragraaf 4.2) bedraagt deze afstand 257,5 meter. In de effectbeoordeling is ervan uitgegaan dat alle zoekgebieden voor stationslocaties die binnen deze afstand liggen vanuit de EHS, een verstrend effect kunnen hebben.

Binnen het projectgebied ligt natuur met de status 'natuur buiten de EHS'. Dit is een aparte categorie, beschermd via de Verordening Romte Fryslân 2014 (zie onderstaand kader). Natuur buiten de EHS is in de NRD fase al buiten de zoekgebieden voor stationslocaties gehouden. Verlies van oppervlakte is dan ook niet aan de orde. Op basis van artikel 7.2 van de Verordening Romte Fryslân 2014 hoeven verstoringseffecten op natuur buiten de EHS niet beschouwd te worden als de ruimtelijke ontwikkeling plaatsvindt op gronden buiten de EHS. Daarom zijn deze verstoringseffecten buiten beschouwing gelaten.

Natuur buiten de Ecologische hoofdstructuur

In artikel 7.10 van de Verordening Romte Fryslân 2014, licht de provincie Friesland de status van 'natuur buiten de Ecologische hoofdstructuur' toe. Het gaat om:

- bestaande natuurgebieden buiten de EHS. Dit zijn in principe de gebieden die volgens het Streekplan al een hoofdfunctie natuur hebben, zoals bestaande bosgebieden en de belangrijke houtwallen en pingoruïnes die als onderdeel van het ecologisch netwerk functioneren;
- de gebieden die door hun openheid en rust kansrijk zijn voor weidevogels;
- natuurwaarden in agrarisch gebied; dit kunnen natuurelementen zijn zoals houtsingels en waterelementen.

Het beleid van de provincie is gericht op behoud van de bestaande natuurwaarden.

Tabel 6.2 Beoordelingsmethodiek effecten op Ecologische Hoofdstructuur (EHS)

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	tijdelijke verstoring van EHS
-	negatief effect	fysieke aantasting van natuur buiten EHS en/of blijvende verstoring van EHS
-	sterk negatief effect	fysieke aantasting van EHS

Een positief effect op het EHS is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Ganzenfoerageergebied

In het projectgebied komt veel areaal voor dat hoort tot ganzenfoerageergebied. Dit gebied is aangewezen door de Gedeputeerde Staten van de provincie Friesland (Verordening Romte Fryslân 2014). Ganzenfoerageergebieden zijn gebieden waar ganzen vrij mogen neerstrijken om te rusten en eten. Het ganzenfoerageergebied heeft een totaal areaal van 21.000 hectare. Deelname aan deze ganzenfoerageergebieden is vrijwillig voor de grondgebruikers (bron: Provincie Fryslân, z.d.).

¹ De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is vervangen door het Natuurnetwerk Nederland (NNN). In de Verordening Romte Fryslân 2014 wordt echter over EHS gesproken. Daarom wordt deze term ook in dit MER aangehouden.

Wanneer het 110 kV-hoogspanningsstation binnen ganzenfoerageergebied wordt gerealiseerd, is sprake van areaalverlies. Negatieve effecten als gevolg van verstoring door geluid worden niet verwacht omdat foeragerende ganzen in staat zijn zich aan deze verstoring aan te passen¹.

De betreffende gebieden zijn op kaart gezet, zie afbeelding 6.2. De verstoring is in beeld gebracht op basis van het ruimtebeslag. De zoekgebieden voor stationslocaties zijn beoordeeld op de mate waarin oppervlakteverlies optreedt.

Tabel 6.3 Beoordelingsmethodiek effecten op ganzenfoerageergebied

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen oppervlakteverlies
0/-	licht negatief effect	gedeeltelijke aantasting van ganzenfoerageergebied door areaalverlies
-	negatief effect	volledig verdwijnen van ganzenfoerageergebied

Een positief effect op het ganzenfoerageergebied is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief (--) effect is voor dit criterium niet van toepassing omdat het ganzenfoerageergebied geen wettelijke beschermde status heeft en het provinciaal beleid ruimtelijke ontwikkelingen in ganzenfoerageergebied niet uitsluit.

Provinciaal beleid ganzenfoerageergebieden

Het is niet toegestaan binnen de (soortspecifieke) foerageergebieden in de periode dat deze gebieden operationeel zijn (winterperiode; minimaal 1 november tot en met 31 maart, in soortspecifieke foerageergebieden tot uiterlijk 1 juni) handelingen te verrichten of toe te laten, die de foerageerfunctie van het gebied voor beschermde trekganzen negatief beïnvloeden (uitgezonderd zijn bepaalde landbouwwerkzaamheden en onderhoud van sloten en drainagesystemen). Dit houdt in dat er geen handelingen mogen worden verricht die beschermde trekganzen wren of verontrusten.

Weidevogelgebieden

In het projectgebied komt veel areaal voor dat hoort tot weidevogelgebied. Dit is beschermd gebied vanuit de Verordening Romte Frsylån 2014. In de Verordening is opgenomen dat nieuwe planologische ontwikkelingen die verstrend werken op de openheid en rust in principe niet zijn toegestaan (Verordening paragraaf 7.12). Voor een gebouw buiten de bebouwde kom wordt een verstoringsafstand van 200 meter aangehouden. Wanneer het hoogspanningsstation binnen weidevogelgebied wordt gerealiseerd is sprake van areaalverlies en verstoring. De weidevogelgebieden zijn op kaart gezet, zie afbeelding 6.4 De zoekgebieden voor stationslocaties worden beoordeeld op de mate waarin oppervlakteverlies optreedt.

Tabel 6.4 Beoordelingsmethodiek effecten op weidevogelgebieden

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen oppervlakteverlies
0/-	licht negatief effect	station op <200 meter van weidevogelgebied, waardoor risico op verstoring bestaat
-	negatief effect	areaalverlies binnen weidevogelgebieden

¹ Verstoring gevoeligheid van vogels; Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg bv. rapport nr. 08-173. 23 december 2008.

Een sterk negatief effect (--) is niet van toepassing omdat de verstoringseffecten te mitigeren zijn en omdat de Verordening afwijking van het beleid mogelijk maakt na afweging van belangen. Een positief effect op weidevogelgebieden is niet van toepassing. Positieve waarderings zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Beschermde soorten

Naast de boven beschreven beoordeling vanuit het perspectief van beschermde gebieden kent de Wet natuurbescherming ook beschermde soorten. De meest verstoringsevoelige soortgroepen die in het gebied voorkomen zijn vogels, zoogdieren en vleermuizen.

De effecten op soorten waarvan de aanwezigheid op basis van actuele verspreidingsgegevens en/of de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) bekend is, worden beoordeeld. Aandachtspunt voor deze aanpak is dat de verspreidingsgegevens uit de NDFF niet altijd actueel zijn (waarnemingen uit 2013 tot en met 2018). Dit kan betekenen dat in werkelijkheid beschermde soorten in het projectgebied aanwezig zijn die niet in de NDFF zijn vastgelegd. Hierdoor is op basis van de NDFF niet uit te sluiten dat beschermde soorten in de zoekgebieden aanwezig zijn. Het beoordelen van de effecten op basis van de NDFF geeft echter wel een indicatie van het mogelijke effect van het station op beschermde soorten.

Op basis van expert oordeel zijn de mogelijke externe effecten beoordeeld conform de onderstaande klasseindeling. Wanneer de resultaten van de eerste analyse hier aanleiding toe geven, wordt in de tweede fase van dit MER nader onderzoek uitgevoerd.

Tabel 6.5 Beoordelingsmethodiek effecten op beschermde soorten

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen impact op beschermde soorten
0/-	licht negatief effect	tijdelijk effect op beschermde soorten, geen effect op de gunstige staat van instandhouding
-	negatief effect	permanent effect op beschermde soorten, mitigeerbaar en daarmee geen effect op de gunstige staat van instandhouding
--	sterk negatief effect	effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten, niet mitigeerbaar

Een positief effect op beschermde soorten is niet van toepassing. Positieve waarderings zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Houtopstanden

Met de ingreep worden, zoals nu bekend is, geen houtopstanden gekapt. De regels ten aanzien van houtopstanden zijn dus niet van toepassing. Indien dit in een later stadium anders blijkt te zijn, dient mogelijk een melding van het kappen van een houtopstand te worden ingediend bij het bevoegd gezag. Daarnaast moet bij het eventueel kappen van bomen onderzoek te worden gedaan naar het effect op beschermde soorten.

6.2 Effectbeoordeling

Natura 2000-gebieden

De omvang van de externe effecten voor Natura 2000-gebied Waddenzee en Natura 2000-gebied IJsselmeer wordt in grote mate bepaald door de afstand tussen de planlocatie en het Natura 2000-gebied. Hoe groter de afstand, hoe kleiner het effect.

De meeste effecten voor Natura 2000-gebieden treden op tijdens de aanlegfase. Hierbij gaat het om negatieve effecten als gevolg van licht, geluid en mechanische verstoring. De effecten hebben elk een eigen verstoringsafstand. In deze fase is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van de verstoringsafstand. De exacte omvang van het effect moet in de tweede fase worden vastgesteld. Voor nu is ervan uit gegaan dat locaties die dicht bij Natura 2000-gebieden liggen, een groter verstoringseffect hebben. Voor de windturbines van Windpark Nij Hiddum-Houw is een maximale verstoringsafstand van 600 meter aangehouden vanwege licht- en geluidhinder. Het hoogspanningsstation veroorzaakt minder licht- en geluidhinder. Daarom gaan we er in de trechtering fase 1 vanuit dat verstoring van Natura 2000-gebieden uit te sluiten is voor een 110 kV-station dat op meer dan 600 meter afstand van het IJsselmeer en de Waddenzee ligt¹.

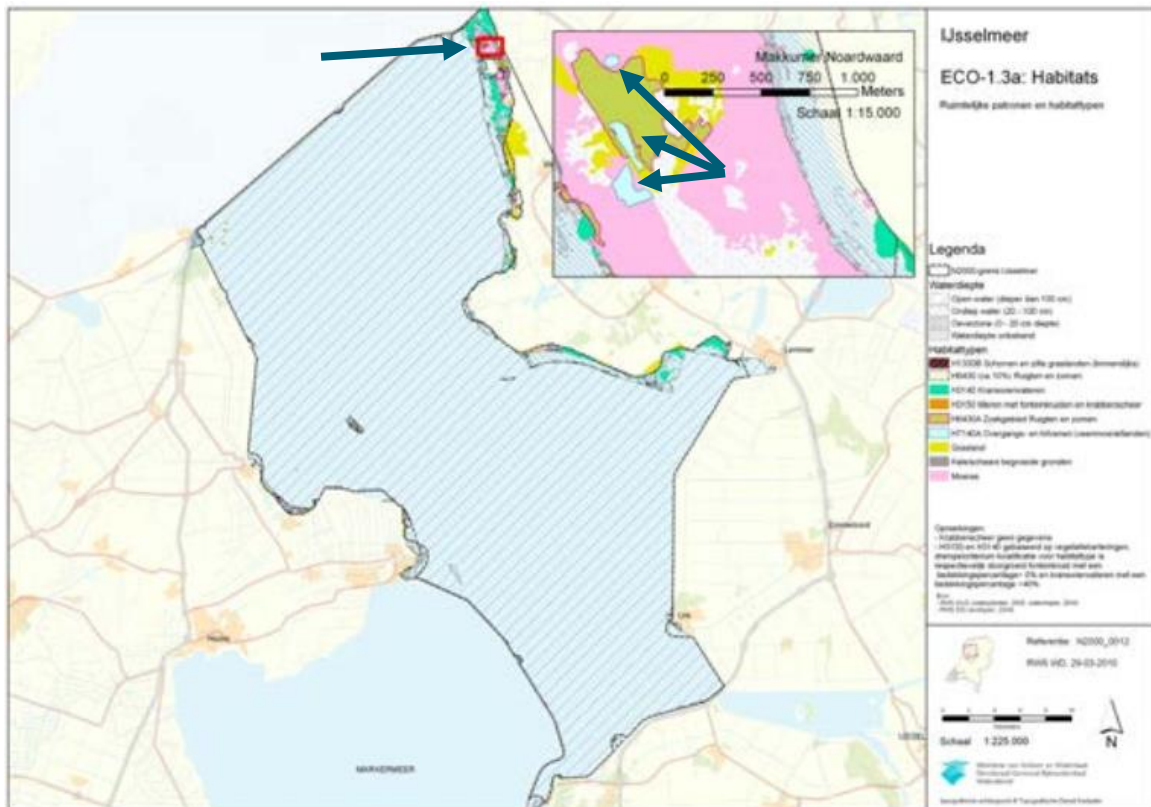
Alleen de zoekgebieden voor stationslocaties D en E liggen met een afstand van respectievelijk 100 en 300 meter binnen deze zone tot het IJsselmeer. Er ligt geen locatie op minder dan 600 meter van de Waddenzee.

Naast verstoring door licht, geluid en mechanische verstoring, kunnen in de aanlegfase ook negatieve effecten optreden op stikstofgevoelige habitats door stikstofdepositie. In het IJsselmeer is één stikstofgevoelig habitattype aanwezig: H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen), zie afbeelding 6.1. Dit habitattype komt voor op Kornwerderzand en is zeer gevoelig voor verzuring en vermesting door stikstof uit de lucht, een effect treedt op bij stikstofdepositie van 1.214 mol N/ha/jaar (Dobben et. al, 2012; Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.d.). Stikstofdepositie treedt in dit gebied mogelijk op tijdens de aanlegfase van het project door werktuigen en verkeersbewegingen voor de aan- en afvoer van materiaal. In de huidige situatie is de achtergronddepositie ter plaatse van het habitattype 971,24 mol N/ha/jaar. De autonome ontwikkeling Windpark Nij Hiddum-Houw voegt hier maximaal 0,06 mol/ha/jaar aan toe. Dit betekent dat de stikstofdepositie op het habitattype in de referentiesituatie ruim onder de kritische depositiewaarde ligt. Naar verwachting leidt de ontwikkeling van het station niet tot een overschrijding van de kritische depositiewaarde. Een significant negatief effect is echter niet op voorhand uit te sluiten. Daarom is in MER fase 2 een AERIUS-berekening uitgevoerd.

Alle zoekgebieden voor stationslocaties liggen op ten minste 1,5 kilometer vanaf het stikstofgevoelige habitattype. De meest dichtbijgelegen zoekgebieden voor stationslocaties zijn D, E en F. Over het algemeen geldt dat de effecten afnemen naarmate de afstand tot het habitattype H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) groter wordt. Een negatief effect is zonder AERIUS-berekening echter niet uit te sluiten, daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Kop Afsluitdijk als negatief (-) beoordeeld.

¹ Afstand is gebaseerd op basis van ecologisch onderzoek door Altenburg & Wymenga (bron: Klop, 2015).

Afbeelding 6.1 Het habitattype Overgangs- en trilvenen komt voor in het Natura 2000-gebied IJsselmeer nabij de Afsluitdijk. Het habitattype is weergegeven in een lichtblauwe kleur en wordt aangewezen door de blauw pijlen in de kaart (Bron: Rijkswaterstaat Natura 2000-Beheerplan IJsselmeergebied 2017 - 2023)



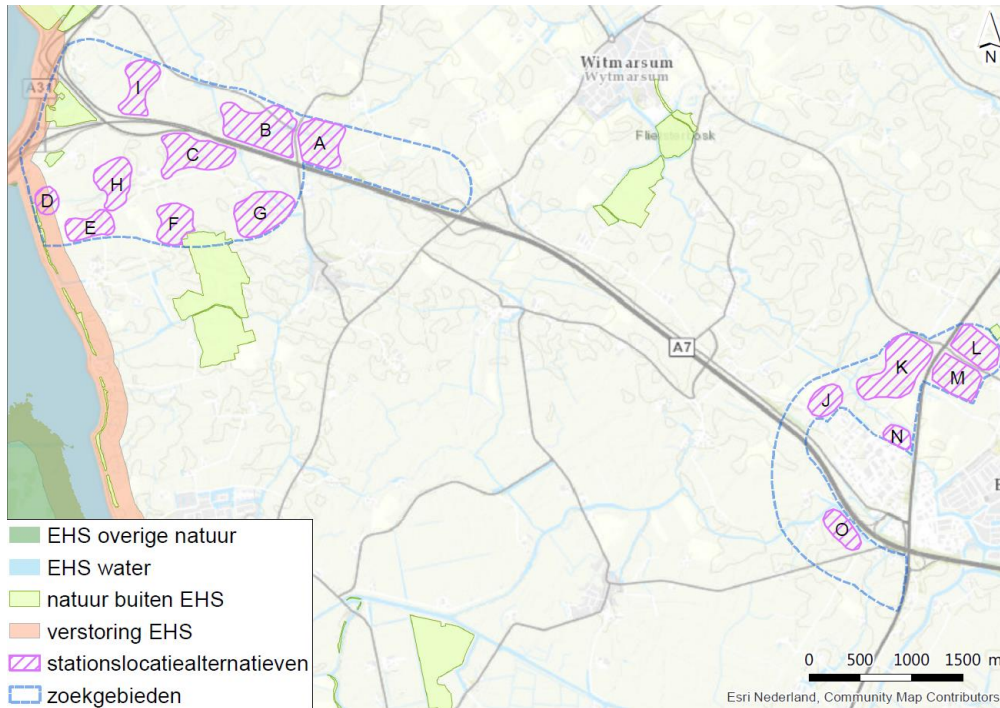
Zoekgebied Bolsward ligt op >7 kilometer afstand van het habitattype H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen). Hoewel deze afstand groter is dan voor het zoekgebied Kop Afsluitdijk, is ook voor dit zoekgebied een negatief effect niet uit te sluiten zonder AERIUS-berekening. De negatieve effecten zullen voor de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward naar verwachting wel kleiner zijn dan voor het zoekgebied Afsluitdijk vanwege de relatief grote afstand tot het habitattype. Omdat een negatief effect op voorhand niet kan worden uitgesloten zijn ook de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward als negatief (-) beoordeeld.

Ecologische Hoofdstructuur

Net als bij Natura 2000-gebieden, kunnen de aanleg en het gebruik van een hoogspanningsstation verstorend werken op de EHS in de omgeving van de zoekgebieden voor stationslocaties. Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties ligt binnen een EHS-gebied. Met uitzondering van het zoekgebied voor stationslocatie D liggen daarnaast alle zoekgebieden voor stationslocaties op meer dan 257,5 meter afstand van EHS-gebieden, zie afbeelding 6.2. Daarmee is verstoring van EHS-gebieden voor alle zoekgebieden voor stationslocaties behalve D uit te sluiten.

Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties leidt tot een fysieke aantasting van natuur buiten EHS. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties op dit criterium als neutraal (0) beoordeeld. Zoekgebied D is hierop de uitzondering vanwege mogelijke verstoring van de EHS. Dit zoekgebied is als licht negatief (0/-) beoordeeld.

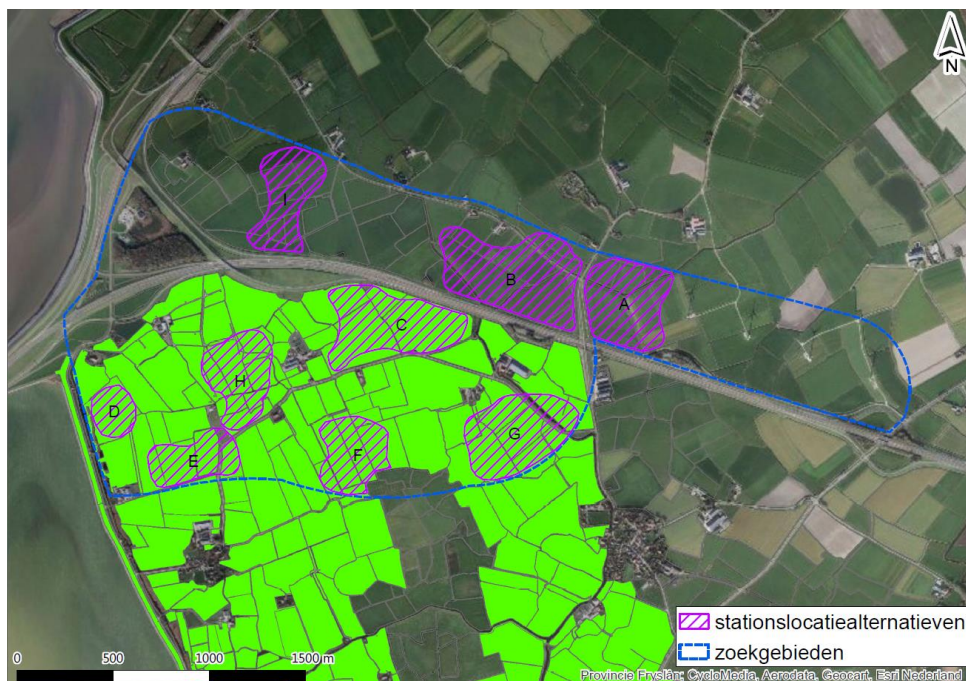
Afbeelding 6.2 Verstoring van (natuur buiten) de EHS door geluid



Ganzenfoerageergebied

Een effect op het ganzenfoerageergebied treedt op bij areaalverlies. Het ganzenfoerageergebied ligt nabij het zoekgebied Kop Afsluitdijk, ten zuiden van de A7 (zie afbeelding 6.3). Dit betekent dat alle zoekgebieden voor stationslocaties binnen zoekgebied Kop Afsluitdijk ten zuiden van de snelweg een licht negatief effect (0/-) hebben op dit criterium. Het gaat om de zoekgebieden voor stationslocaties C tot en met H. Alle overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen buiten ganzenfoerageergebied en hebben daarmee geen effect (0).

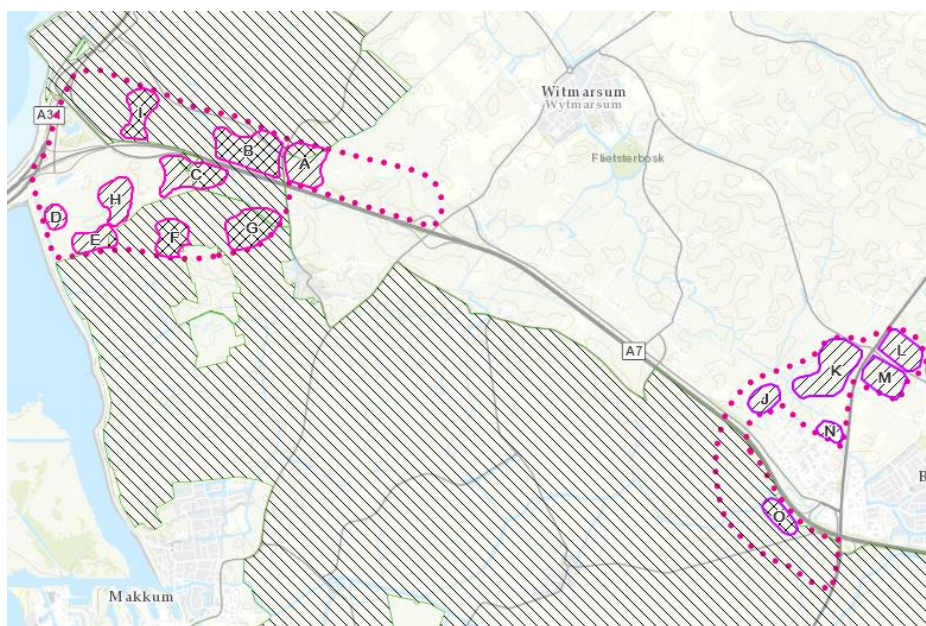
Afbeelding 6.3 Aantasting van ganzenfoerageergebieden (groene vlakken)



Weidevogelgebieden

Een groot deel van de zoekgebieden is in de Nota Weidevogels van de Provincie Friesland aangewezen als weidevogelgebieden (zie afbeelding 6.4). Dit zijn grotendeels agrarische gebieden, natuurgebieden of een combinatie daarvan. Een effect op weidevogelgebieden treedt op bij areaalverlies of bij verstoring als het station op minder dan 200 meter van een weidevogelgebied ligt. Weidevogelgebieden liggen bij de Kop van de Afsluitdijk en ten zuiden van de A7 bij Bolsward. In zoekgebied Bolsward ligt alleen het zoekgebied voor stationslocatie O binnen weidevogelgebied. De zoekgebieden voor stationslocaties O, A, B, C, F, G en I zijn daarom als negatief beoordeeld (-). De zoekgebieden voor stationslocaties E en H liggen daarnaast direct aan een weidevogelgebied, waardoor deze zoekgebieden mogelijk leiden tot verstoring (0/-). De overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen op meer dan 200 meter afstand van weidevogelgebieden, deze zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Afbeelding 6.4 Aantasting van weidevogelgebieden (gearceerde gebied)



Soortenbescherming

In het projectgebied worden verschillende beschermde soorten verwacht. In het zoekgebied Kop Afsluitdijk zijn op basis van de gegevens uit de NDFF 46 beschermde vogelsoorten en 7 beschermde zoogdiersoorten aanwezig. Ook in het zoekgebied Bolsward zijn op basis van de NDFF beschermde soorten aanwezig. Het gaat met name om de soortengroepen vogels (zeven soortengroepen aangetroffen) en zoogdieren (drie soortengroepen aangetroffen). Op basis van de NDFF database kan wel een indicatie worden verkregen, maar niet een compleet beeld. De NDFF database is niet compleet en ook niet geheel actueel. Op basis van de NDFF database is de aanwezigheid van vleermuizen niet uit te sluiten. Daarvoor is het noodzakelijk om veldonderzoek te doen. Dat is echter niet noodzakelijk voor de eerste fase van dit MER en is onderzocht in fase 2 (hoofdstuk 5).

Vanwege de aard en omvang van het project, worden op basis van expert judgement geen significant negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van soorten verwacht. Een negatief effect is echter niet op voorhand uit te sluiten. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

6.3 Conclusie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Natura 2000-gebieden

Tijdens de aanlegfase treedt mogelijk een negatief effect op Natura 2000-gebied IJsselmeer op door stikstofdepositie. Dit effect is niet uit te sluiten voor de zoekgebieden voor stationslocaties in het zoekgebied Kop Afsluitdijk. Deze alternatieven zijn daarom allemaal als negatief (-) beoordeeld. Over het algemeen geldt dat het effect over het algemeen kleiner is naarmate de afstand tot een stikstofgevoelige habitat toeneemt. De zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward liggen op relatief grote afstand van Natura 2000-gebieden. Een negatief effect op het stikstofgevoelige habitat kan zonder AEURIUS-berekening echter niet worden uitgesloten. Daarom zijn ook de zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward als negatief (-) beoordeeld.

(Natuur buiten) EHS

Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties leidt tot een fysieke aantasting van EHS en van natuur buiten EHS. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties op dit criterium als neutraal (0) beoordeeld. D is hierop de uitzondering vanwege mogelijke verstoring van EHS. Dit zoekgebied is als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Ganzenfoerageergebieden

De zoekgebieden voor stationslocaties C tot en met H liggen binnen het ganzenfoerageergebied. Ontwikkeling van het station in dit gebied leidt tot areaalverlies en heeft een licht negatief effect (0/-). Alle overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen buiten het ganzenfoerageergebied, daar is een effect uit te sluiten (0).

Weidevogelgebieden

De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, C, F, G, I en O liggen binnen weidevogelgebied en zijn daarom als negatief beoordeeld (-). De zoekgebieden voor stationslocaties E en H liggen daarnaast direct aangrenzend aan een weidevogelkansengebied, waardoor deze zoekgebieden mogelijk leiden tot verstoring (0/-). De overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen op meer dan 200 meter afstand van weidevogelgebieden, deze zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Soortenbescherming

In beide zoekgebieden zijn beschermde soorten aanwezig. Een negatief effect op deze soorten is niet op voorhand uit te sluiten. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

Tabel 6.6 Effectbeoordeling natuur zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect op Natura 2000-gebieden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
effect op EHS	0	0	0	0/-	0	0	0	0	0
effect ganzenfoerageergebied	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
effect op weidevogelgebieden	-	-	-	0	0/-	-	-	0/-	-
effect op beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 6.7 Effectbeoordeling natuur zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
effect op Natura 2000-gebieden	-	-	-	-	-	-
effect op EHS	0	0	0	0	0	0
effect ganzenfoerageergebied	0	0	0	0	0	0
effect op weidevogelgebieden	0	0	0	0	0	-
effect op beschermde soorten	-	-	-	-	-	-

6.4 Gevoeligheidsanalyse

De worst-case effecten die hierboven zijn beschreven geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 6.1, maar dan met in acht neming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Natura 2000-gebieden

Het benutten van de schuifruimte leidt voor geen van de zoekgebieden voor stationslocaties tot het voorkomen of aanzienlijk beperken van een effect door stikstofdepositie. Daarom is de effectbeoordeling voor dit criterium niet aangepast.

(Natuur buiten) EHS

Het zoekgebied voor stationslocatie D biedt onvoldoende schuifruimte om verstoring van EHS uit te sluiten. De effectbeoordeling is daarom niet aangepast in de gevoeligheidsanalyse (0/-).

Ganzenfoerageergebied

Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties die binnen het ganzenfoerageergebied liggen, biedt voldoende schuifruimte om areaalverlies van dit gebied te voorkomen. Dit betekent dat de beoordeling van de zoekgebieden voor stationslocaties C tot en met H licht negatief (0/-) blijft. De overige zoekgebieden voor stationslocaties scoren neutraal (0). De effectbeoordeling voor dit criterium is niet aangepast.

Weidevogelgebieden

De zoekgebieden voor stationslocaties O, B, F, G en I bieden onvoldoende schuifruimte om het station volledig buiten weidevogelgebied te plaatsen (-). Binnen de zoekgebieden voor stationslocaties A, C en E is voldoende schuifruimte aanwezig om areaalverlies te voorkomen, maar niet om een verstoringseffect uit te sluiten (0/-). Binnen het zoekgebied voor stationslocatie H is wel voldoende schuifruimte aanwezig om verstoring van weidevogelgebied te voorkomen (0).

Beschermde soorten

De schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is, leidt voor geen van de zoekgebieden voor stationslocaties tot het voorkomen van een negatief effect. Daarom blijft de beoordeling voor alle zoekgebieden voor stationslocaties in beide zoekgebieden negatief (-). De effectbeoordeling voor dit criterium is niet aangepast.

Tabel 6.8 Gevoeligheidsanalyse natuur zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
effect op Natura 2000-gebieden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
effect op EHS	0	0	0	0/-	0	0	0	0	0
effect ganzenfoerageergebied	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
effect op weidevogelgebieden	0/-	-	0/-	0	0/-	-	-	0	-
effect op beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 6.9 Gevoeligheidsanalyse natuur zoekgebied Bolsward

Criterium	J	K	L	M	N	O
effect op Natura 2000-gebieden	-	-	-	-	-	-
effect op EHS	0	0	0	0	0	0
effect ganzenfoerageergebied	0	0	0	0	0	0
effect op weidevogelgebieden	0	0	0	0	0	-
effect op beschermde soorten	-	-	-	-	-	-

7

WATER

Voor het thema water zijn vier criteria relevant:

- effect op het oppervlaktewatersysteem;
- toename van het verhard oppervlak;
- effect op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit;
- kwel en verzilting.

7.1 Beoordelingsmethodiek

Oppervlaktewatersysteem

Voor dit criterium is onderzocht of er veranderingen optreden in het watersysteem. Gekeken is of watergangen aanwezig zijn binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen hoofdwatergangen en lokale watergangen. Voor hoofdwatergangen geldt op basis van 3.2 van de Keur van Wetterskip Fryslân een beschermingszone van 5 meter (bron: Wetterskip Fryslân, 2013).

Tabel 7.1 Beoordelingsmethodiek effecten op het oppervlaktewatersysteem

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen verandering aan het oppervlaktewatersysteem
0/-		lokale watergangen worden doorsneden, deze zijn te verleggen en effect is te compenseren
-	negatief effect	hoofdwatergangen of de beschermingszone van hoofdwatergangen worden doorsneden, deze zijn te verleggen en effect is te compenseren

Een positief effect op het oppervlaktewatersysteem is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief effect (--) is daarnaast niet van toepassing omdat effecten op het oppervlaktewatersysteem te compenseren of mitigeren zijn.

Toename verharding

Door aanleg van het station neemt het verhard oppervlak toe. Dit heeft gevolgen voor de afvoer van hemelwater. Op grond van artikel 3.3 van de Keur is een watervergunning nodig wanneer een oppervlakte van meer dan 200 m² onverharde grond wordt bebouwd of verhard. Een grotere toename van het verharde oppervlak leidt mogelijk tot een versnelde afvoer van hemelwater. De initiatiefnemer is verplicht om dit te compenseren.

Tabel 7.2 Beoordelingsmethodiek effecten toename verharding

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	de realisatie van het station leidt niet tot een toename van de verharding ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	licht negatief effect	toename van het verhard oppervlak met < 200 m ² .
-	negatief effect	> 200 m ² onverharde grond wordt bebouwd of verhard. Compensatie is mogelijk.
-	sterk negatief effect	> 200 m ² onverharde grond wordt bebouwd of verhard. Compensatie is niet mogelijk.

Een afname in het verhard oppervlak is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Kwaliteit (grond- en oppervlaktewater)

Effecten op de grond- en/of oppervlaktewaterkwaliteit kunnen optreden door bemaling tijdens de aanlegfase. Bij de aanleg van het station zal mogelijk bronbemaling worden toegepast. In het projectgebied zijn geen grondwaterbeschermingsgebieden (incl. waterwinning) aanwezig. Omdat geen onderscheidende effecten tussen de verschillende locaties worden verwacht op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit is dit criterium niet nader beschouwd in de onderstaande effectbeoordeling.

Kwel en verzilting

In beide zoekgebieden ligt het brakke en zoute grondwater op enkele meters diepte. Zoet/zout grensvlak (grens 150 mg chloride per liter) bevindt zich ondieper dan 80 m beneden NAP. In het projectgebied ligt deze grens vaak op enkele tientallen meters diepte (bron: Wetterskip Fryslân, 2012, z.d.). Dit is niet onderscheidend tussen de verschillende zoekgebieden voor stationslocaties.

Vanwege de risico's van verzilting van de beperkte hoeveelheden zoet grondwater zijn de bronbemalingen en de onttrekkingen voor grond- en grondwatersaneringen een aandachtspunt voor het project. Bij het toepassen van een tijdelijke bronbemaling kan zout grondwater worden opgepompt dat niet op het oppervlaktewater kan worden geloosd. Daarnaast is de uitwisseling van grondwater uit de diverse watervoerende pakketten ongewenst (bron: Wetterskip Fryslân, 2018). Mitigatie is mogelijk door retourbemaling toe te passen. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de Algemene regels behorend bij de Keur van Wetterskip Fryslân. De regels stellen dat het onttrokken water in hetzelfde watervoerende pakket wordt teruggebracht waaruit het onttrokken grondwater afkomstig is.

Het risico op verzilting is niet onderscheidend tussen de verschillende zoekgebieden voor stationslocaties en het effect is mitigeerbaar. Daarom is dit criterium in de trechtering fase 1 niet nader onderzocht.

7.2 Effectbeoordeling

Oppervlaktewatersysteem

Een effect op het oppervlaktewatersysteem treedt op wanneer een watergang gedempt of omgelegd moet worden om het station te kunnen realiseren. Als dit voor het project nodig is, is het vanuit het beleid van Wetterskip Fryslân vereist dat dit effect gecompenseerd wordt. Mogelijke doorsnijdingen van het watersysteem kunnen worden ondervangen door het verleggen van watergangen/plaatsen van duikers. In de eindsituatie moeten effecten dus gecompenseerd worden. De opgave om de volledige functie van het watersysteem weer te herstellen is groter bij een hoofdwatgang (o.a. regionale afvoer) dan bij een lokale watergang.

Het zoekgebied voor stationslocatie N is het enige zoekgebied voor stationslocaties dat niet wordt doorsneden door een watergang.

Dit alternatief is daarom als neutraal (0) beoordeeld. Alle overige zoekgebieden voor stationslocaties in beide zoekgebieden worden doorkruist door één (zoekgebied voor stationslocatie D) of meerdere watergangen, zie afbeeldingen 7.1 en 7.2. De zoekgebieden voor stationslocaties C, E, G, I, J, K, L en O worden alleen doorsneden door lokale watergangen (0/-).

De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, D, F, H en M worden daarnaast ook doorsneden door hoofdwatergangen (-).

Afbeelding 7.1 Oppervlaktewatersysteem in zoekgebied Kop Afsluitdijk



Afbeelding 7.2 Oppervlaktewatersysteem in zoekgebied Bolsward



Toename verhard oppervlak

Circa 80 % van het te ontwikkelen oppervlak wordt afgewerkt met grind. Dit in verband met stap- en aanraakspanningen. Grind is een waterdoorlatende vorm van verharding. Hiermee wordt het effect op de waterafvoer beperkt. Daar waar wegen en parkeerplaatsen komen (circa 20 % van het te ontwikkelen oppervlak), worden naar verwachting klinkers toegepast. De verharding is voor elke stationslocatie gelijk. Ten opzichte van de referentiesituatie neemt het verhard oppervlak toe met meer dan 200 m², daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

7.3 Conclusie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Oppervlaktewatersysteem

Alternatief N is het enige zoekgebied voor stationslocaties dat niet wordt doorsneden door een watergang. Dit zoekgebied is daarom als neutraal (0) beoordeeld. De zoekgebieden voor stationslocaties C, E, G, I, J, K, L en O worden alleen doorsneden door lokale watergangen (0/-). De zoekgebieden voor stationslocaties A, B, D, F, H en M worden daarnaast ook doorsneden door hoofdwatgangen (-).

Toename van de verharding

Ten opzichte van de referentiesituatie neemt het verhard oppervlak toe, daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties als negatief (-) beoordeeld.

Tabel 7.3 Effectbeoordeling water zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
invloed op het oppervlaktewatersysteem	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	0/-
toename van de verharding	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7.4 Effectbeoordeling water zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
invloed op het oppervlaktewatersysteem	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-
toename van de verharding	-	-	-	-	-	-

7.4 Gevoeligheidsanalyse

De effecten die hierboven zijn beschreven geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 7.1, maar dan met inachtneming van de beschikbare schuifruimte.

Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Oppervlaktewatersysteem

Het zoekgebied voor stationslocatie O biedt onvoldoende schuifruimte om een station te realiseren zonder een lokale watergang te verleggen (0/-). In alle overige zoekgebieden voor stationslocaties in zoekgebied Bolsward is voldoende schuifruimte beschikbaar om watergangen te kunnen vermijden (0). In zoekgebied Kop Afsluitdijk bieden alle zoekgebieden voor stationslocaties voldoende ruimte om watergangen te vermijden (0).

Toename van de verharding

De schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties heeft geen invloed op de toename van het verhard oppervlak. De effectbeoordeling blijft daarom gelijk (-).

Tabel 7.5 Gevoeligheidsanalyse water zoekgebied Kop Afsluitdijk

criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
invloed op het oppervlaktewatersysteem	0	0	0	0	0	0	0	0	0
toename van de verharding	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7.6 Gevoeligheidsanalyse water zoekgebied Bolsward

criterium	J	K	L	M	N	O
invloed op het oppervlaktewatersysteem	0	0	0	0	0	0/-
toename van de verharding	-	-	-	-	-	-

8

GRONDGEBRUIK

Voor het thema grondgebruik zijn drie criteria beoordeeld:

- effect op recreatie;
- effect op de landbouwfunctie en -structuur;
- afstand tot wegen en waterkeringen;
- afstand tot kabels en leidingen.

8.1 Beoordelingsmethodiek

Recreatie

Recreatieve waarden zijn in het projectgebied aanwezig in de vorm van recreatieterreinen en recreatieve routes. De realisatie van een station kan van invloed zijn op recreatie door oppervlakteverlies of door hinder.

Tabel 8.1 Beoordelingsmethodiek effecten op recreatie

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen invloed op recreatie
0/-	licht negatief effect	(geluids)hinder op een of meerdere recreatieterreinen
-	negatief effect	oppervlakteverlies van recreatieterreinen en/of routes

Een positief effect op recreatie is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief effect (--) is daarnaast niet van toepassing omdat effecten op recreatie niet leiden tot een niet-vergunbare of onacceptabele situatie.

Verandering landbouwfunctie en -structuur

De ontwikkeling van een nieuw 110 kV-station leidt tot ruimtebeslag. Het gebied waarin het nieuwe 110 kV-station is voorzien, bestaat hoofdzakelijk uit agrarische grond. Daarom is in de trechtering fase 1 het verlies aan landbouwgrond beoordeeld. Op basis van expert judgement is in de toelichting van de effectbeschrijving ingegaan op het type landbouw.

Tabel 8.2 Beoordelingsmethodiek effecten op de landbouwfunctie en -structuur

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen verlies van landbouwpercelen
0/-	licht negatief effect	verlies van landbouwpercelen

Een positief effect op landbouw is niet van toepassing omdat het project altijd leidt tot verlies van landbouwgrond. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een negatief (-) en sterk negatief effect (--) zijn daarnaast niet van toepassing omdat effecten op landbouw niet leiden tot een onverenigbare of onacceptabele situatie.

Wegen en beschermingszone voor primaire en regionale keringen

In het projectgebied bevinden zich meerdere lokale wegen. Hoewel het afsluiten of omleiden van een (lokale) weg vraagt om een oplossing, is deze over het algemeen te realiseren. In GIS is per station de overlap met deze wegen beoordeeld.

Het bouwen van een station in een beschermingszone (A of B) van een primaire of regionale waterkering is vanuit de keur/legger van Wetterskip Fryslân in het beginsel niet toegestaan. In artikel 3.2 van de Keur is voor regionale waterkeringen een beschermingszone van 5 meter vastgelegd (bron: Wetterskip Fryslân, 2013). Daarom is ook de invloed van het project op primaire en regionale waterkeringen beoordeeld.

Tabel 8.3 Beoordelingsmethodiek aantal kruisingen met wegen en primaire keringen

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen afsluiting/omleiding van lokale wegen geen beschermingszone primaire of regionale kering geraakt
0/-	licht negatief effect	afsluiting/omleiding van 1 of meer lokale wegen is nodig of ligging van het station binnen de beheerzone van hoofdwegen
-	negatief effect	overlap met de beschermingszone van een regionale waterkering en/of met een hoofdweg
--	sterk negatief effect	overlap met een primaire of regionale waterkering

Een afname in de kruisingen met wegen en primaire keringen is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

Kabels en buisleidingen

Kabels en buisleidingen zijn niet in alle gevallen bepalend voor de oplossingsrichting maar de aanwezigheid kan wel vertragend werken in procedure en uitvoering, complicerend werken, meer maatwerk vragen en hogere uitvoeringsrisico's en hogere kosten met zich mee brengen.

Bij het kruisen van kabels en leidingen zal altijd in contact getreden worden met de desbetreffende eigenaar/beheerder over potentiële risico's, eventuele mitigerende maatregelen of verlegging.

Per zoekgebied voor stationslocaties is geanalyseerd of en hoeveel kabels en leidingen binnen het zoekgebied aanwezig zijn. In de analyse zijn de volgende typen kabels en leidingen meegenomen: hoofddrinkwaterleidingen, persriool, hoofdgasleiding, hoogspanning en leidingen met gevaarlijke stoffen. Hoewel oplossingen technisch complex en kostbaar kunnen zijn, is de activiteit altijd vergunbaar. Maar verplaatsing van meer dan vijf hoofdleidingen is over het algemeen zo kostbaar dat dit niet meer wenselijk is.

Tabel 8.4 Beoordelingsmethodiek aantal kruisingen met kabels en buisleidingen

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	geen planologisch relevante kabels en leidingen binnen het zoekgebied voor stationslocaties
0/-	licht negatief effect	1 tot 5 planologisch relevante kabels en leidingen binnen het zoekgebied voor stationslocaties
-	negatief effect	meer dan 5 hoofdleidingen

Een positief effect op kabels en leidingen is niet van toepassing omdat geen meekoppelkansen bekend zijn. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek. Een sterk negatief effect (--) is daarnaast niet van toepassing omdat effecten op kabels en leidingen niet leiden tot een onverenigbare situatie.

8.2 Effectbeoordeling

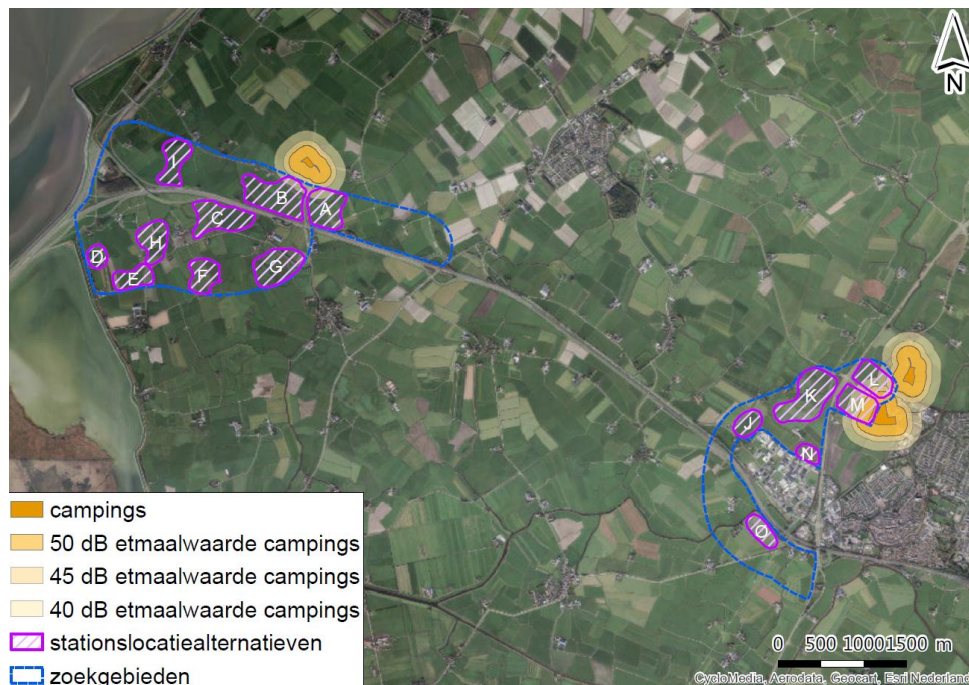
Recreatie

Het projectgebied is aangewezen als een nationaal landschap (bron: Mar&klif, z.d.). Recreatie concentreert zich met name nabij de IJsselmeerkust, rondom historische kernen, zoals Bolsward, Wons, Zurich en Cornwerd en in de verschillende natuurgebieden. Geen van de zoekgebieden voor stationslocaties overlapt met deze recreatiegebieden.

Binnen het projectgebied zijn drie campings aanwezig. Campings zijn niet aangewezen als geluidsgevoelige gebouwen of terreinen op grond van de Wet geluidhinder. Tevens worden geen eisen gesteld met betrekking tot geluidshinder in het vigerende bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Frysylân voor de aangewezen campings. Desondanks worden de hindereffecten op de campings voor geluid in beeld gebracht op verzoek van TenneT.

Het zoekgebied voor stationslocatie M heeft een fysieke overlap met een van deze campings (-). Daarnaast veroorzaken de zoekgebieden voor stationslocaties L en M mogelijk hinder op de twee campings ten oosten van deze alternatieven. In zoekgebied Kop Afsluitdijk veroorzaken zoekgebieden voor stationslocaties A en B geluidshinder op de camping ten noorden van deze alternatieven. De zoekgebieden voor stationslocaties L, A en B zijn daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld voor recreatie.

Afbeelding 8.1 Fysieke aantasting en (geluids)hinder op campings



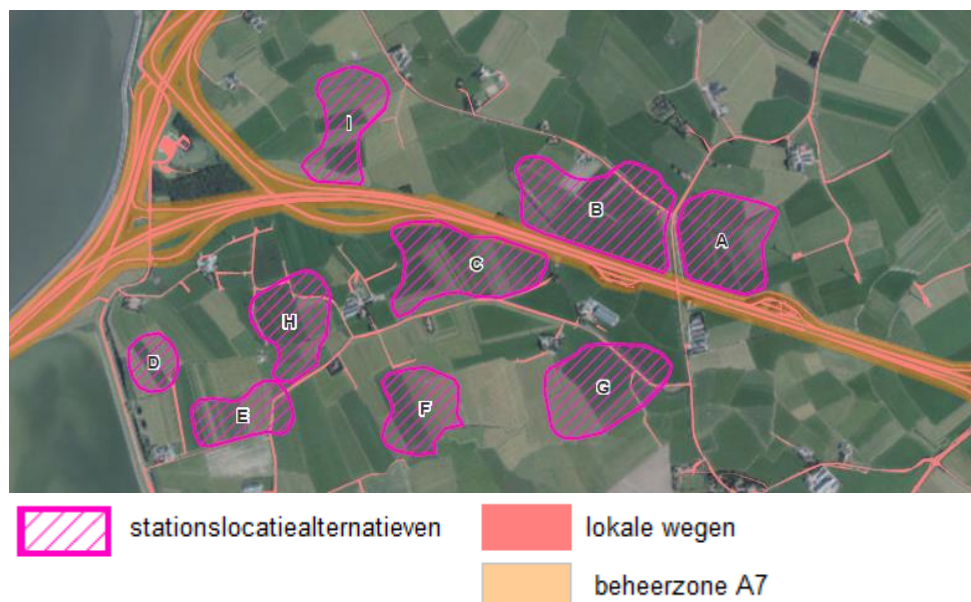
Landbouw

Alle zoekgebieden voor stationslocaties overlappen bijna volledig met landbouwgebied dat in 2014-2018 bijna volledig is ingericht als grasland en/of snijmais (veevoer), met een enkele uitzondering voor bijvoorbeeld aardappelen. Alle zoekgebieden voor stationslocaties hebben daarom een licht negatieve beoordeling (0/-), zonder onderscheid in de beoordeling.

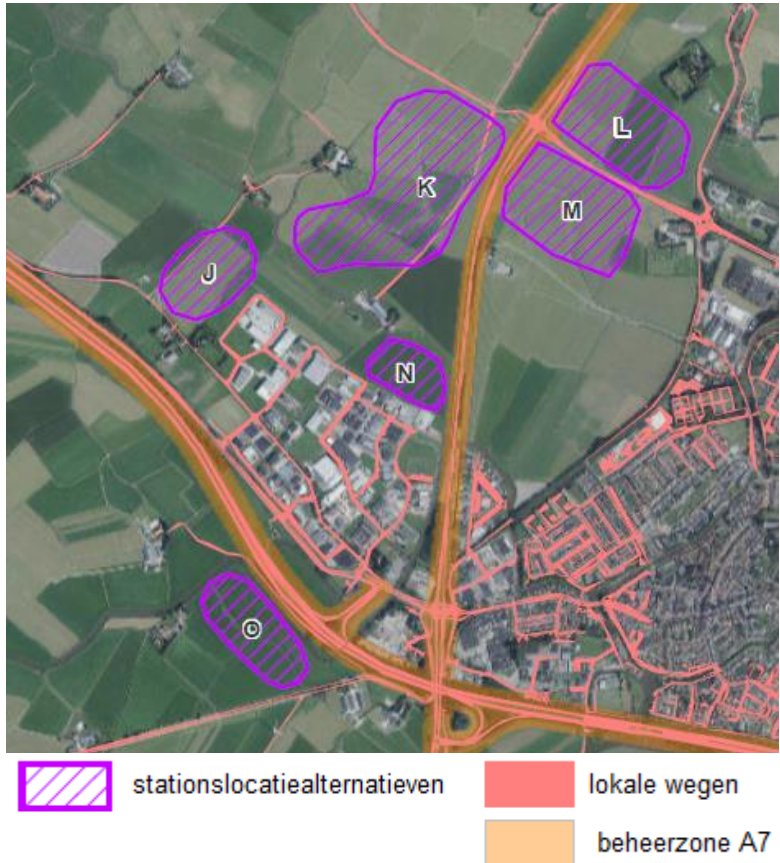
Lokale wegen en beheerzone wegen

De zoekgebieden voor stationslocaties B, E, G, H, J, en K worden doorkruist door lokale wegen. Daarnaast liggen de zoekgebieden voor stationslocaties B en C gedeeltelijk binnen de beheerzone van de Rijksweg A7 (0/-). De zoekgebieden voor stationslocaties A, D, F, I, L, M, N en O liggen buiten de beheerzone van wegen en worden ook niet doorkruist door lokale wegen. De zoekgebieden A, D, F, I, N en O zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld. In zoekgebied Bolsward wordt de kruising nabij de zoekgebieden voor stationslocaties K, L en M aangepast (autonome ontwikkeling). Zoekgebied K ligt op voldoende afstand van deze kruising om een effect uit te sluiten. Zoekgebieden M en L overlappen mogelijk wel met de nieuwe kruising of met de bijbehorende beheerzone. Daarom zijn zoekgebieden M en L als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afbeelding 8.2 Lokale wegen en beheerzone van hoofdwegen in zoekgebied Kop Afsluitdijk



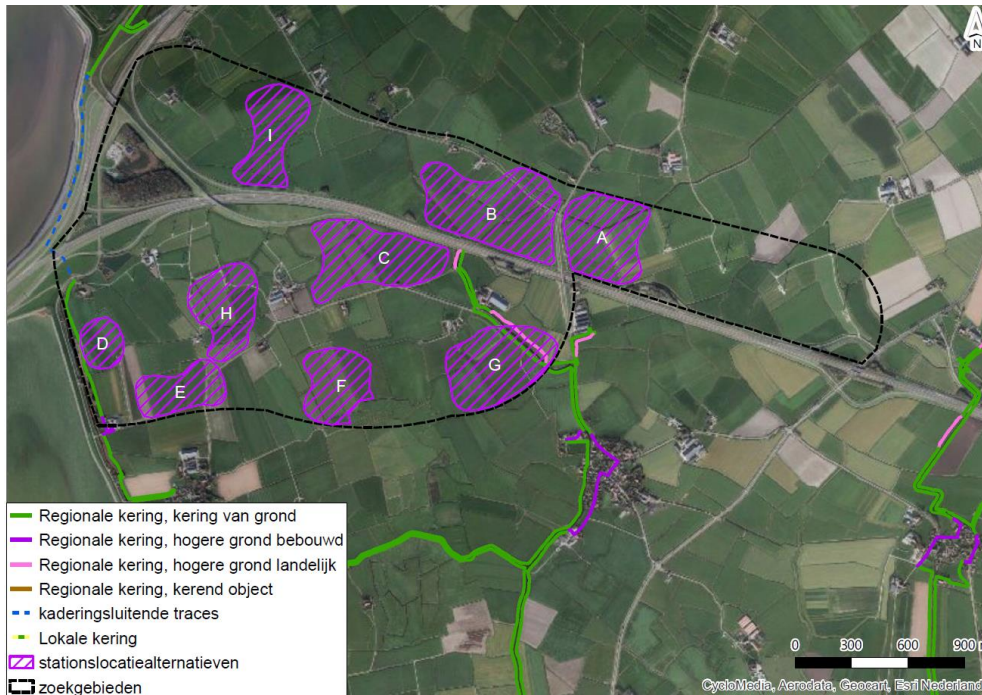
Afbeelding 8.3 Lokale wegen en beheerzone van hoofdwegen in zoekgebied Bolsward



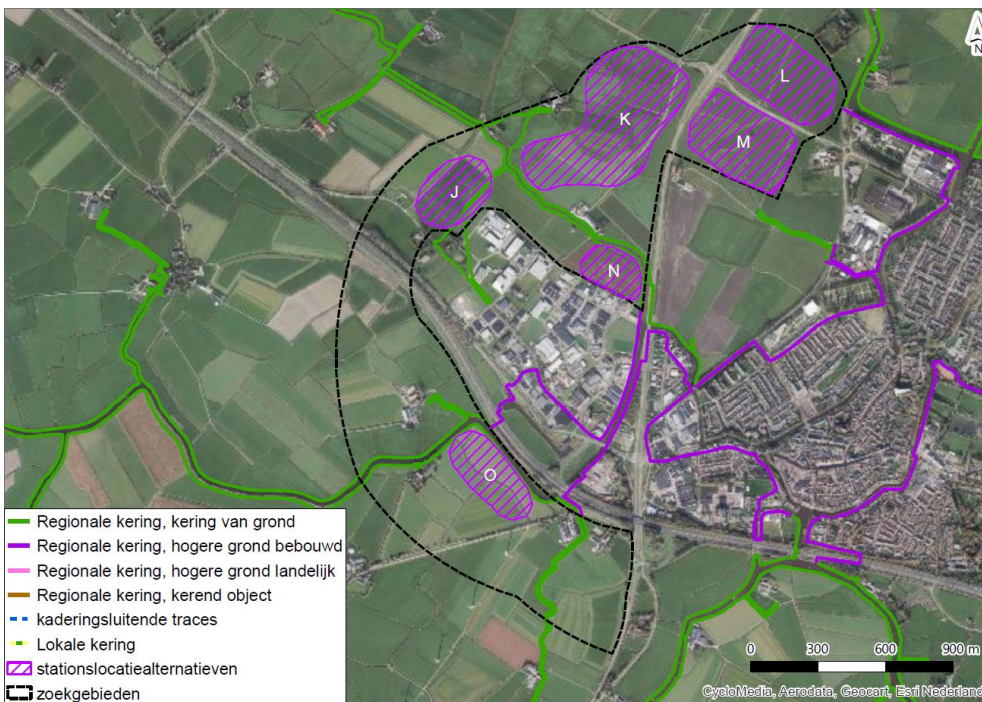
Beschermingszone waterkeringen

Binnen de zoekgebieden voor stationslocaties D, G, J, N en O liggen regionale waterkeringen, zie afbeelding 8.4 en 8.5. De beoordeling is sterk negatief (--). Werkzaamheden in dergelijke zones vragen vaak om een vergunning en een gelijkblijvende (niet dijkverslappende) maatregel om de sterkte van de dijk te kunnen blijven garanderen. De andere zoekgebieden voor stationslocaties worden niet doorkruist door een regionale waterkering, de beoordeling van deze zoekgebieden voor stationslocaties is daarom neutraal (0).

Afbeelding 8.4 Regionale waterkeringen in zoekgebied Kop Afsluitdijk



Afbeelding 8.5 Regionale waterkeringen in zoekgebied Bolsward



Kabels en leidingen

Kabels en leidingen zijn overal in Nederland aanwezig. De zoekgebieden voor stationslocaties A, D, F, I, L, M en O worden niet doorkruist door kabels en leidingen. Deze zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld. Binnen de overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen wel één tot vijf kabels en leidingen. Deze zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld. In vrijwel alle zoekgebieden voor stationslocaties liggen alle kabels en leidingen parallel aan wegen of watergangen. Daardoor zijn de kabels en leidingen relatief eenvoudig te vermijden.

Uitzondering hierop is zoekgebied voor stationslocaties K, hier ligt de rioleringskabel midden door het zoekgebied voor stationslocaties.

8.3 Conclusie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Recreatie

De zoekgebieden voor stationslocaties liggen buiten de meest relevante recreatiegebieden in het projectgebied. Het zoekgebied voor stationslocatie M overlapt fysiek met een bestaande camping (-). Daarnaast leiden de zoekgebieden voor stationslocaties M, L, A en B tot geluidshinder op drie verschillende campings (0/-). De overige alternatieven hebben geen direct effect op campings en recreatie (0).

Landbouw

Alle zoekgebieden voor stationslocaties leiden tot areaalverlies van landbouwgrond. Daarom zijn alle zoekgebieden voor stationslocaties voor dit criterium als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Lokale wegen en beheerzone wegen

De zoekgebieden voor stationslocaties B, E, G, H, J, en K worden doorkruist door lokale wegen. Daarnaast liggen de zoekgebieden voor stationslocaties B en C gedeeltelijk binnen de beheerzone van de Rijksweg A7. Na aanpassing van de N359 (autonome ontwikkeling) overlappen L en M mogelijk gedeeltelijk met de beheerzone van deze weg. De zoekgebieden voor stationslocaties B, C, E, G, H, J, K, L en M scoren daarom licht negatief (0/-). De zoekgebieden voor stationslocaties A, D, F, I, N en O zijn als neutraal (0) beoordeeld omdat ze buiten deze beheerzone liggen en niet doorkruist worden door lokale wegen.

Beschermingszones waterkeringen

Binnen de zoekgebieden voor stationslocaties D, G, J, N en O liggen regionale waterkeringen, daarom zijn deze zoekgebieden voor stationslocaties als sterk negatief (-) beoordeeld. De andere stationslocaties worden niet doorkruist door een regionale waterkering, de beoordeling van deze zoekgebieden voor stationslocaties is daarom neutraal (0).

Kabels en leidingen

De zoekgebieden voor stationslocaties A, D, F, I, L, M en O worden niet doorkruist door kabels en leidingen en hebben daarom geen effect op dit criterium (0). Binnen de overige zoekgebieden voor stationslocaties liggen maximaal vijf planologisch beschermde kabels en leidingen. Deze zoekgebieden voor stationslocaties zijn daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 8.5 Effectbeoordeling grondgebruik zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
recreatie/campings	0/-	0/-	0	0	0	0	0	0	0
landbouw	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
lokale wegen en beheerzone wegen	0	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	0/-	0
beschermingszone waterkeringen	0	0	0	---	0	0	---	0	0
Kabels en leidingen	0	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	0/-	0

Tabel 8.6 Effectbeoordeling grondgebruik zoekgebied Bolsward

Criterium	J	K	L	M	N	O
recreatie/campings	0	0	0/-	-	0	0
landbouw	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
lokale wegen en beheerzone wegen	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
beschermingszone waterkeringen	---	0	0	0	---	---
kabels en leidingen	0/-	0/-	0	0	0/-	0

8.4 Gevoeligheidsanalyse grondgebruik

De effecten die hierboven zijn beschreven geven de worst-case situatie voor de gehele locatie. In sommige situaties bestaan mogelijkheden binnen het betreffende zoekgebied voor stationslocaties om milieueffecten te beperken of voorkomen. Daarom is hieronder een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin is beschouwd of de zoekgebieden voor stationslocaties schuifruimte bieden om een milieueffect te beperken of volledig te voorkomen. Daarbij is alleen gekeken naar de schuifruimte binnen de zoekgebieden voor stationslocaties. De beoordelingen in de gevoeligheidsanalyse zijn gebaseerd op de beoordelingsmethodiek uit paragraaf 8.1, maar dan met in acht neming van de beschikbare schuifruimte. Hierdoor brengt de gevoeligheidsanalyse de best case effecten in beeld. De mogelijkheden om mitigerende maatregelen toe te passen zijn in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Recreatie/campings

Er is bij locatie M voldoende ruimte voor een station resterend om de camping te ontwijken. Voor de zoekgebieden voor stationslocaties A, B, L en M is het daarnaast ook mogelijk om door het benutten van schuifruimte binnen de alternatieven hinder op de campings te voorkomen (0).

Landbouw

Het gebied bestaat vrijwel volledig uit landbouwgrond. De ontwikkeling van het station leidt daarom altijd tot oppervlakteverlies.

Lokale wegen en beheerzone wegen

Een station van 2,2 ha is op alle locaties te realiseren zonder overlap met de relevante lokale wegen of beheerzones van wegen (0).

Beschermingszone waterkeringen

Een station van 2,2 ha is op alle locaties te realiseren buiten de beschermingszones van waterkeringen (0).

Kabels en leidingen

Voor een station van 2,2 ha is het op alle locaties mogelijk om de kabels en leidingen te vermijden (0).

Tabel 8.7 Gevoeligheidsanalyse grondgebruik zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterion	A	B	C	D	E	F	G	H	I
recreatie/campings	0	0	0	0	0	0	0	0	0
landbouw	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
lokale wegen en beheerzone wegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
beschermingszone waterkeringen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kabels en leidingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 8.8 Gevoeligheidsanalyse grondgebruik zoekgebied Bolsward

Criterion	J	K	L	M	N	O
Recreatie/campings	0	0	0	0	0	0
Landbouw	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
lokale wegen en beheerzone wegen	0	0	0	0	0	0
beschermingszone waterkeringen	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0	0	0

9

DUURZAAMHEID EN KLIMAATVERANDERING

Binnen het thema duurzaamheid en klimaatverandering zijn vier criteria relevant:

- zorgvuldig materiaalgebruik;
- robuustheid en toekomstbestendigheid;
- piekbuien en overstromingsdiepte;
- droogte en hitte.

Met uitzondering van het criterium 'piekbuien en overstromingsdiepte' worden geen significante of onderscheidende effecten verwacht tussen de zoekgebieden voor stationslocaties. Dit is nader toegelicht in de paragraaf beoordelingsmethodiek (paragraaf 9.1). In deze fase is daarom alleen het criterium piekbuien en overstromingsdiepte beoordeeld.

9.1 Beoordelingsmethodiek

Zorgvuldig materiaalgebruik

Voor het criterium zorgvuldig materiaalgebruik wordt beoordeeld in hoeverre bij de bouw van het station gebruik wordt gemaakt van duurzame materialen, hoe verspilling van materialen wordt voorkomen en hoe materialen aan het eind van de levensduur van het station worden hergebruikt of gerecycled. De locatie van het station leidt niet tot een onderscheidend effect op dit criterium. Daarom is dit criterium niet meegenomen in de trechtering fase 1.

Robuustheid en toekomstbestendigheid

De 2,2 hectare voor een zoekgebied voor stationslocaties is voorbereid op uitbreidingen in de toekomst. In deze fase is dit criterium niet onderscheidend. Dit criterium is daarom niet beoordeeld.

Piekbuien en overstromingsdiepte

Een overstroming veroorzaakt door een dijkdoorbraak of door piekbuien kan gevolgen hebben voor het functioneren van het 110 kV-station. De landelijke voorziening van elektriciteit is conform het Deltaprogramma aangewezen als een vitale en kwetsbare functie. Dit zijn functies die bij een overstroming ernstige schade met zich mee kunnen brengen voor mens, milieu of economie of noodzakelijk zijn voor het herstel van een gebied na een overstroming. Op basis van het Deltaprogramma is vastgesteld dat netbeheerders zelf de afweging maken tussen het risico van stroomonderbreking en de te treffen maatregelen om de risico's tot een acceptabel niveau te reduceren. TenneT heeft het volgende vastgesteld: bij locatiestudies voor nieuwbouw van stations moet gestreefd worden naar realisatie van deze stations op een locatie die (volgens peiljaar 2020):

- 1 niet overstroombaar is, of
- 2 een maximale overstromingshoogte kent van +2,5 meter boven stationspeil, of
- 3 een overstromingskans kent met een kleinere kans van voorkomen dan 1/10.000 jaar.

Afwijken hiervan is mogelijk indien gemotiveerd aangetoond wordt dat realisatie elders minder wenselijk of maatschappelijk onverantwoord is en realisatie in dit gebied ook uitvoerbaar kan worden gemaakt door het treffen van maatregelen.

Tabel 9.1 Beoordelingsmethodiek piekbuien en overstromingsdiepte

Waardering	Omschrijving	Beoordeling
0	geen effect	het station bevindt zich op een locatie die niet overstroombaar is
0/-	licht negatief effect	maximale overstromingsdiepte <2,5 meter/of overstromingskans met een kleinere kans van voorkomen dan 1/10.000 jaar
-	negatief effect	maximale overstromingsdiepte >2,5 meter/of overstromingskans met een grotere kans van voorkomen dan 1/10.000 jaar

Een sterk negatief (--) effect is voor dit criterium niet van toepassing omdat geen wettelijk uitsluitelcriterium is vastgesteld voor het plaatsen van hoogspanning stations in gebieden met een overstromingskans. Een positief effect is niet van toepassing. Positieve waarderingen zijn daarom niet opgenomen in de bovenstaande beoordelingsmethodiek.

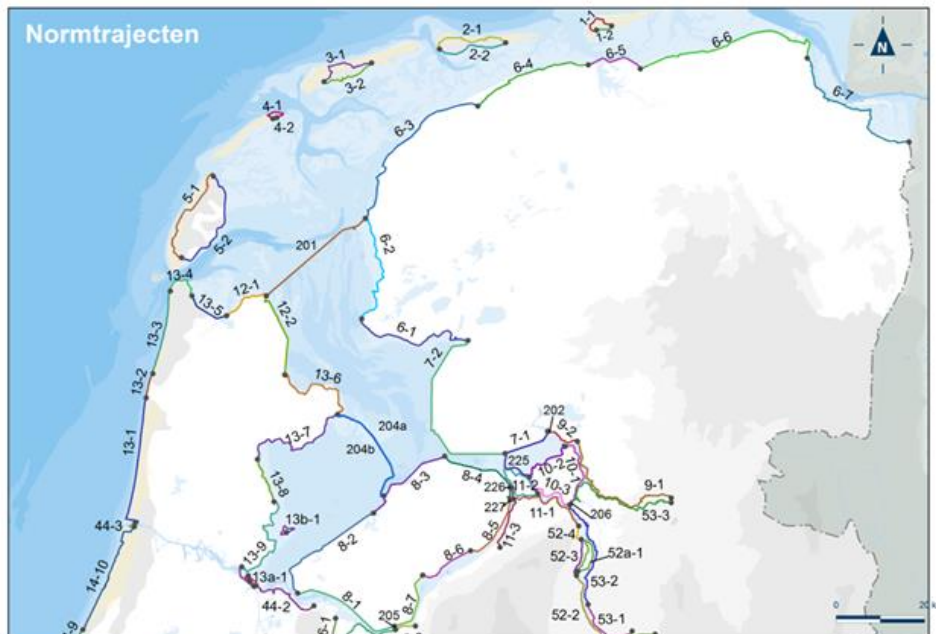
Droogte en hitte

Droogte en hitte hebben geen invloed op het functioneren van het 110 kV-station. Daarnaast draagt het station niet bij aan hittestress op omwonenden, doordat het station buiten de bebouwde kom en op ten minste 40 meter afstand van woningen wordt gerealiseerd. Dit criterium is daarmee niet onderscheidend tussen de zoekgebieden voor stationslocaties en is daarom in de trechtering fase 1 niet nader onderzocht.

9.2 Effectbeoordeling piekbuien en overstromingsdiepte

Binnen het projectgebied liggen twee primaire waterkeringstrajecten: 6-2 en 6-3, zie afbeelding 9.1. Beide trajecten hebben op grond van Bijlage III van de Waterwet een overstromingskans van 1:1.000 (ondergrens). De signaleringswaarde van deze dijken is 1:3.000.

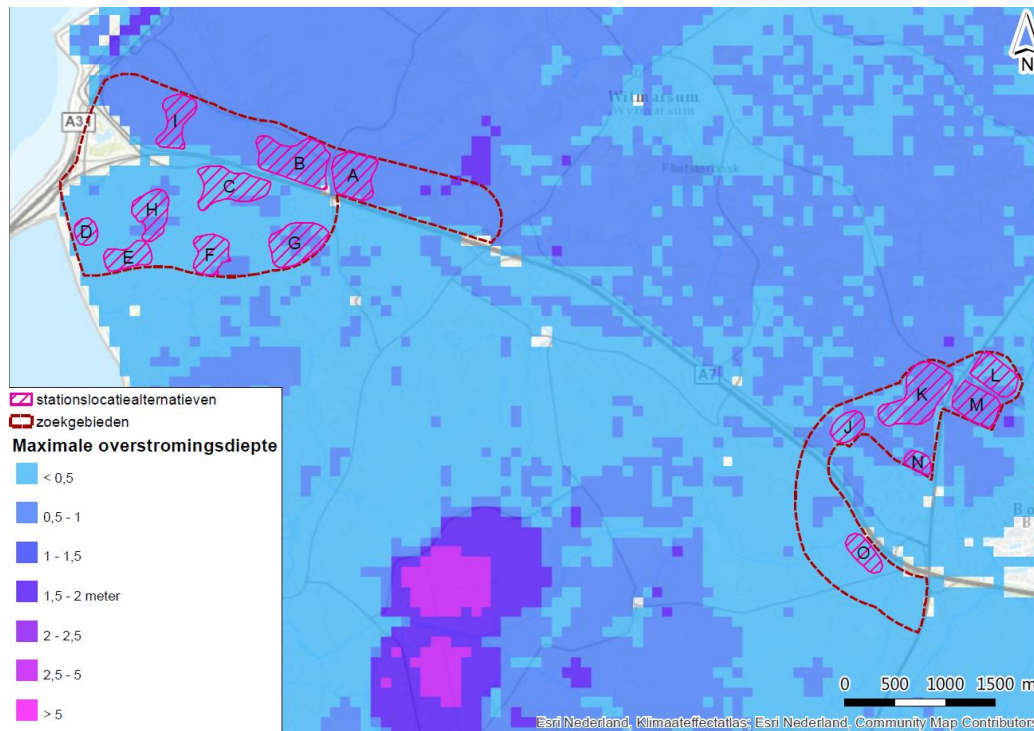
Afbeelding 9.1 Primaire waterkeringen en dijktrajecten (bron: Waterwet, bijlage I)



Beide zoekgebieden liggen achter dezelfde primaire waterkeringen, waardoor de overstromingsdiepte in beide gebieden vergelijkbaar is. De overstromingsdiepte varieert tussen de 0 en 1 meter. Op dit criterium treden daarom geen onderscheidende effecten op.

In deze fase is het criterium overstromingsdiepte daarom niet nader onderzocht. De zoekgebieden voor stationslocaties C, D, E, F en O zijn relatief het meest gunstig gelegen. Hier geldt een maximale overstromingsdiepte van <0,5 meter. Hoewel er een klein verschil in effect leidt dit niet tot een verschil in score. Alle zoekgebieden voor stationslocaties zijn voor dit criterium als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Afbeelding 9.2 Maximale overstromingsdiepte (bron: klimaatatlas)



9.3 Conclusie

In de onderstaande paragrafen zijn eerst de worst-case effecten van de zoekgebieden voor stationslocaties samengevat. In deze worst-case beoordeling is nog niet gekeken naar de schuifruimte die binnen de zoekgebieden voor stationslocaties beschikbaar is om effecten te beperken of voorkomen. Na de worst-case beoordeling wordt deze nuancering wel gemaakt in een gevoeligheidsanalyse.

Voor het thema duurzaamheid en klimaatverandering is in de trechtering fase 1 alleen het criterium piekbuien en overstromingsdiepte beoordeeld. Alle zoekgebieden voor stationslocaties liggen binnen een gebied met een maximale overstromingsdiepte van 0 - 1 meter. Het effect is daarmee niet onderscheidend tussen de zoekgebieden voor stationslocaties, alle alternatieven zijn als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 9.2 Effectbeoordeling piekbuien en overstromingsdiepte zoekgebied Kop Afsluitdijk

Criterium	A	B	C	D	E	F	G	H	I
piekbuien en overstromingsdiepte	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Tabel 9.3 Effectbeoordeling piekbuien en overstromingsdiepte zoekgebied Bolsward

criterium	J	K	L	M	N	O
piekbuien en overstromingsdiepte	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

9.4 Gevoeligheidsanalyse

De zoekgebieden voor stationslocaties H, G, J, L en N liggen gedeeltelijk binnen een gebied met een maximale overstromingsdiepte van 0,5 tot 1 meter en gedeeltelijk binnen een gebied met een maximale overstromingsdiepte van <0,5 meter. Deze zoekgebieden voor stationslocaties bieden voldoende schuifruimte om het station volledig binnen het gebied met een maximale overstromingsdiepte van <0,5 meter te realiseren. Dit leidt echter niet tot een andere effectbeoordeling.

Bijlage(n)



BIJLAGE: QUICKSCAN NIET-GESPRONGEN EXPLOSIEVEN



Briefrapportage Quickscan

Adviseur: T&A Survey BV
Postbus 20670
1001 NR AMSTERDAM
Tel: 020 66 51 368
Internet: www.ta-survey.nl
E-mail: info@ta-survey.nl

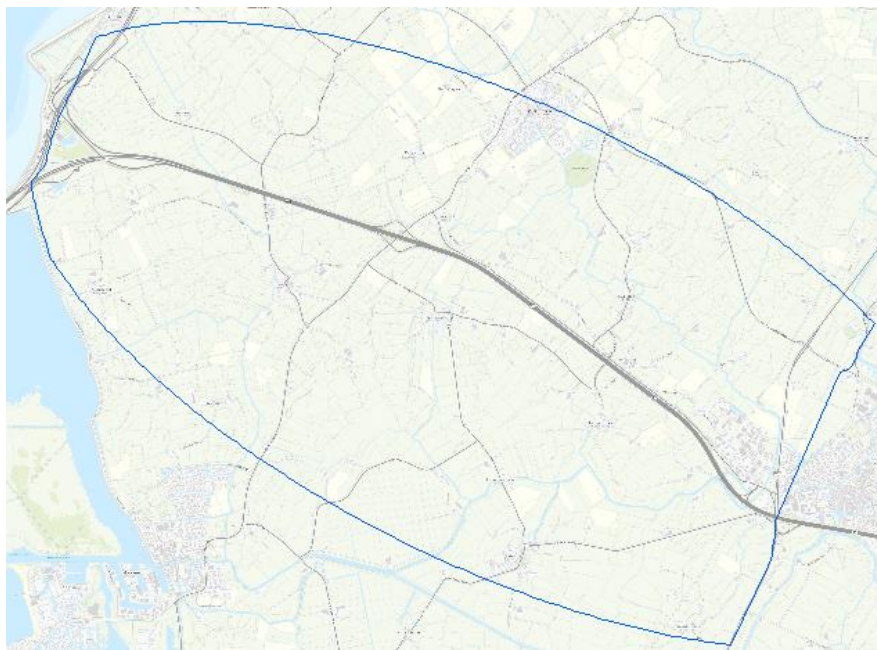
Opdrachtgever: Witteveen+Bos
T.a.v. Michelle Vanderschuren
Leeuwenbrug 27
Postbus 233
7400 AE Deventer
Tel: 0570 69 75 11
Mobiel: 06 12 24 61 87
E-mail: michelle.vanderschuren@witteveenbos.com

Datum: 15-01-2019

In Westelijk Friesland zal een 110 kV station worden gerealiseerd. In verband hiermee wordt een geschiktheidsanalyse uitgevoerd.

Opdrachtgever wil door middel van een quickscan inzicht krijgen in de aanwezigheid van NGE binnen het onderzoeksgebied en speciaal in het gebied tussen de stations aangezien de exacte locatie van het kabeltracé nog niet bekend is.

Het onderzoeksgebied is hieronder aangegeven middels een blauwe contour en betreft grofweg het gebied Zurich, Witmarsum, Bolsward, Exmorra en Cornwerd.



Voor de onderhavige quickscan zijn diverse bronnen geraadpleegd zoals deze in het archief van T&A beschikbaar waren. Het betreft algemene literatuur van de Tweede Wereldoorlog, literatuur betreffende Friesland, diverse websites op het internet, enkele luchtfoto's en geselecteerde stukken van de archieven NIOD, Nationaal Archief Den Haag en de National Archives te Londen. Deze bronnen zijn geraadpleegd om snel een beeld te krijgen van de gebeurtenissen van de omgeving, maar betreffen dus geen compleet beeld.

Uit de bronnen is gebleken dat er met name in verband met de meidagen van 1940 en de bevrijding in april 1945 oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Dit betrof voornamelijk het westelijk deel van het onderzoeksgebied. Verder zijn er enkele meldingen van neergekomen bommen en vliegtuigen aangetroffen. Hiervan kon slechts van een enkele melding een indicatieve locatie worden aangeduid op basis van de bekeken bronnen.

De CE Risicokaart die is ontstaan naar aanleiding van de uitgevoerde quickscan, maakt onderscheidt tussen 3 gebieden:

- Groen - gebieden met een laag risico op de aanwezigheid van NGE:
Voor deze gebieden geldt, dat er in de geraadpleegde bronnen geen concrete aanwijzingen zijn dat er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Dit wil niet zeggen dat er geen NGE aanwezig kan zijn, maar dat de kans klein wordt geacht dat bij uitvoering van een volledig vooronderzoek CE de conclusie getrokken wordt, dat er een risico is met betrekking tot de aanwezigheid van NGE.
- Geel - gebieden met een middelhoog risico op de aanwezigheid van NGE:
Voor deze gebieden geldt, dat uit het onderzoek is gebleken dat er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waarbij er mogelijk NGE in de ondergrond zijn achtergebleven. Voor een goede afbakening van een gebied waarvoor dat gold, was er echter te weinig informatie voorhanden. Daarom is er een ruim gebied aangegeven waarbinnen er mogelijk NGE zou kunnen liggen. Bij uitvoering van een volledig vooronderzoek CE zou binnen de gele gebieden vrijwel zeker de conclusie getrokken worden, dat er een risico is met betrekking tot de aanwezigheid van NGE. Echter, dit zou slechts voor een beperkt deel binnen de geel gemarkeerde gebieden gelden – grote delen zouden onverdacht verklaard worden.
- Rood - gebieden met een hoog risico op de aanwezigheid van NGE:
Voor deze gebieden geldt dat er concrete aanwijzingen zijn dat er in deze omgeving NGE kunnen zijn achtergebleven. De uitvoering van een volledig vooronderzoek CE zou vrijwel zeker resulteren in de conclusie, dat er voor grote delen van de rood gemarkeerde gebieden een risico met betrekking tot de aanwezigheid van NGE is.

Mevr. S. Jansen
Specialist Vooronderzoek CE

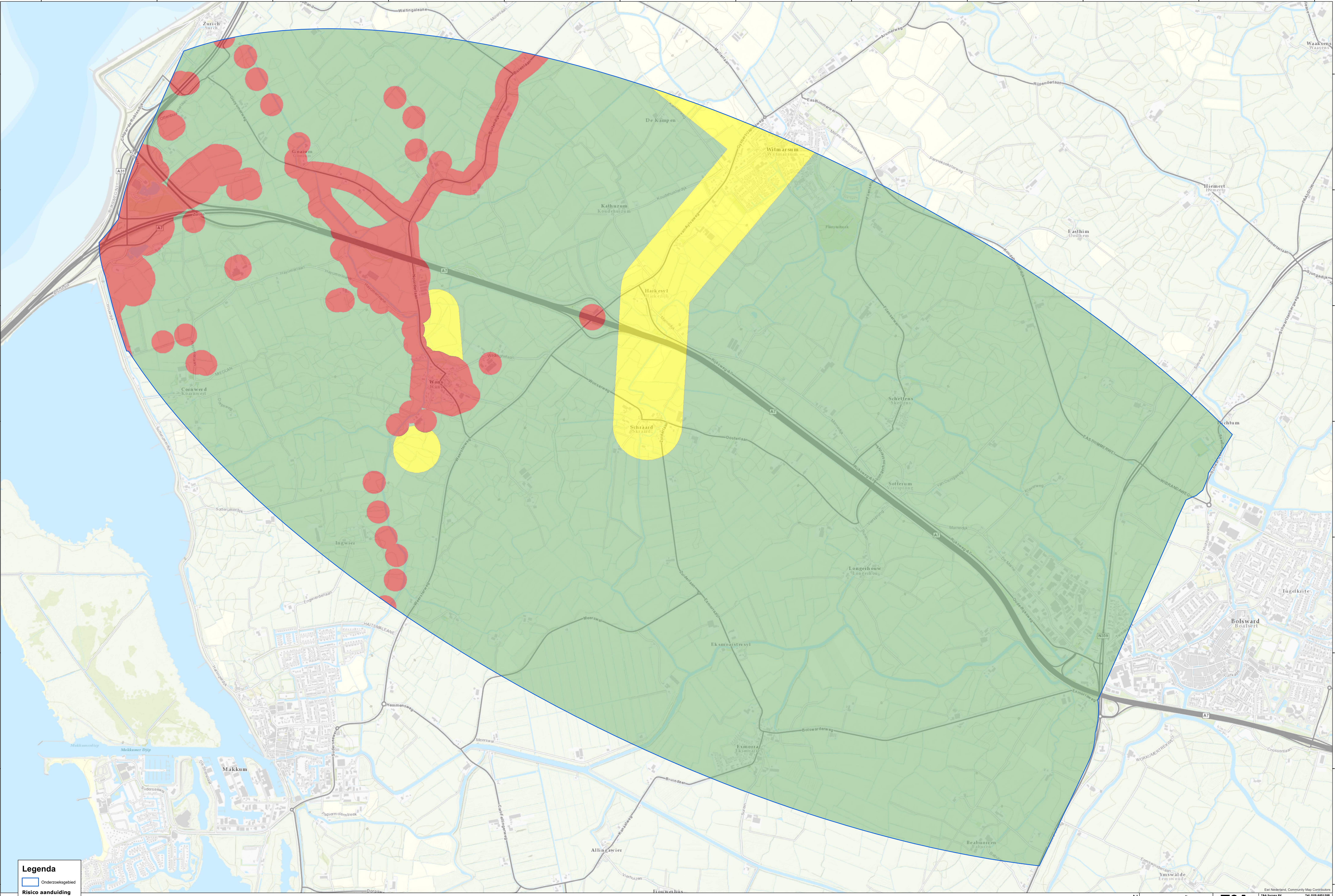
Dhr. M.C.J. de Cock
Projectleider

1.0

Bijlage 1: CE Risicokaart
Bijlage 2: Bronnen

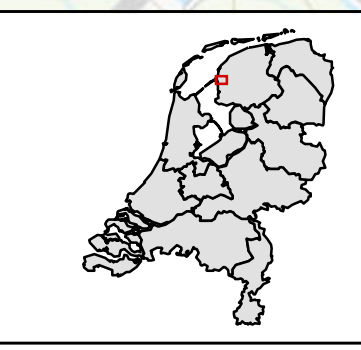
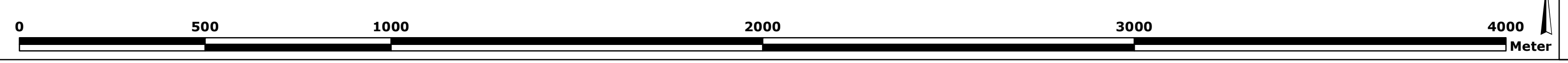


Bijlage 1: CE Risicokaart



Legenda

- Onderzoekgebied
- Risico aanduiding**
- Hoog risico
- Middelhoog risico
- Laag risico



T&A SURVEY

EAH Nederland, Community Map Contributors
 T&A Survey BV
 Pioniersdijk 48
 1053 NK Amsterdam
 Tel: 020-4613148
 Fax: 020-4613149
 Email: info@ta-survey.nl
 Web: www.ta-survey.nl

Project:	Op CE Súdwest-Fryslân	Projectnr.:	GPB7654
Opdrachtgever:	Wittaven & Bos	Formaat:	A0
Stakeholder:	D. Sam	Schaal:	1:10.000
Plaats:	M. van Oers	Datumsdatum:	11-1-2019

154000 155000 156000 157000 158000 159000 160000 161000 162000 163000 164000 165000

567000 567500 568000 568500 569000 569500 570000 570500 571000 571500 572000 572500 573000 573500 574000 574500 575000 575500 576000 576500 577000 577500 578000 578500 579000 579500 580000

Bijlage 2: Bronnen

- Rapportage GPR6373, T&A Survey, Historisch vooronderzoek explosieven 'Windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân'
- Literatuur:

Auteur	Titel	Uitgegeven	Bronverwijzing
Amersfoort, H. e.a.,	Mei 1940, de strijd op Nederlands grondgebied	Den Haag 2005	Amersfoort (2005)
Bodewes, J.A.,	Buigen en barsten : de oorlog 1940-1945 in Noord-Nederland	Haren 1991	Bodewes (1991)
Bollen, H. e.a.	Canadezen in actie : Nederland najaar '44 - voorjaar '46	Warnsveld 1994	Bollen (1994)
Bontekoe, G.A.,	Rondom de slag om de Afsluitdijk	Leeuwarden 1980	Bontekoe (1980)
Brongers, E.H.,	Inventarisatie uit diverse bronnen van in de meidagen van 1940 Tijdens of door de strijd in Nederland neergeschoten, vernielde Of door vuur beschadigde Duitse vliegtuigen, weergegeven per Provincie of gebied	Wijnandsrade 2008	Brongers (2008)
Huizinga, J.J.,	Friesland en de Tweede Wereldoorlog	Leeuwarden 1996	Huizinga (1996)
Kampen, L. van (red.)	Friesland 1940-1945	1989	Kampen (1989)
Kazemattenmuseum	1940 Bezetting (Wons-stelling)	Kornwerderzand (z.j.)	Kazemattenmuseum (z.j.)
Klep, C. (red.),	De bevrijding van Nederland 1944-1945, oorlog op de flank	Den Haag 1995	Klep (1995)
Korthals Altes, A.,	Luchtgevaar, luchtaanvallen op Nederland 1940-1945	Amsterdam 1984	Korthals Altes (1984)
Molenaar, F.J.	De luchtverdediging in de meidagen 1940 (2 delen)	's-Gravenhage 1970	Molenaar (1970)
NFLA	NFLA-Recovery list	2003	NFLA (2003)
Nierstrasz, V.E., e.a.	De strijd op Nederlands grondgebied tijdens Wereldoorlog II, diverse delen	's-Gravenhage	Nierstrasz
Rijnhout, B.,	De verloren strijd: een fotografisch overzicht van de massale Duitse luchtinvasie in de meidagen van 1940	Breda 1982	Rijnhout (1982)
Santema, J.J. van der	De luchtoorlog boven Zuidwest-Friesland, 1940-1945	1970	Santema (1970)
Sprakel, H. en Sprakel, A.,	'Blitzkrieg' : halte Kornwerderzand. De slag om de Afsluitdijk verteld door ooggetuigen	Bedum 2006	Sprakel (2006)
Studiegroep luchtoorlog 1939-1945	Verliesregister		Verliesregister NIMH
Topper, J.	De Wonsstelling : wanhoopslinie voor Kornwerderzand	Leeuwarden 2010	Topper (2010)
Veenstra, S.L.,	In de schaduw van de glorie : overzicht van vliegtuigbergingen in Nederland : 1960-1977	Zutphen 1992	Veenstra (1992)
Wijbenga, P.,	Bezettingstijd in Friesland, deel 3	Leeuwarden 1995	Wijbenga (1995)
Zuehlke, M.,	On to victory, the Canadian liberation of the Netherlands, March 23 - May 5, 1945	Vancouver 2010	Zuehlke (2010)
Zwanenburg, G.J.,	En nooit was het stil... Kroniek van een luchtoorlog - delen I en II	z.p., z.j.	Zwanenburg (z.j.)

- Internet:

Website	Korte toelichting	Bronverwijzing ¹
http://www.echodelta.net/mbs/eng-translator.php	Website om coördinaten die de geallieerden gebruikten om te zetten naar huidige locaties.	N.v.t.
http://www.vergeltungswaffen.nl	Overzicht van V1 en V2-inslagen in Nederland	Vergeltungswaffen
www.ikme.nl	Indicatieve kaart militair erfgoed	ikme
https://www.airwar4045.nl/	World War II allied aircraft crashes in the Netherlands	Airwar40-45
http://www.strijdbewijs.nl/kornwerderzand/afsluitdijk.htm	De strijd om de afsluitdijk Mei 1940, Toen en NU	Strijdbewijs - Kornwerderzand
http://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/	Studiegroep luchtoorlog 1939-1945	Verliesregister 1940-1945
https://stichtingbolswardshistorie.nl/ons-magazine/	Stichting Bolswards Historie	Stichting Bolswards Historie
https://www.spanvis.com/_downloads/39400085	Na halve eeuw duidelijkheid over crash Hudson bij Exmorra	Hudson Exmorra
http://www.hwwunseradiel.nl/archief/WON001/WEB//benauwdetijden.html	Benauwde tijden, boekje over de belevenissen van Jeltje Douwes Yntema, haar familie en kunde in en rond Wons voor, tijdens en direct na de oorlog.	Benauwde tijden
https://www.lc.nl/archief/Bevrijd-20669674.html	Woordelijk weergegeven verslag bevrijding opgesteld door Willem Louwsma uit Witmarsum	LC Witmarsum
https://pingjumgeschiedenis.wordpress.com/b-1940-1945/	De Duitse inval, de bezetting, hongervinter en de slag om Pingjum	Pingjum geschiedenis
https://bordencarletonresearchproject.files.wordpress.com/2017/07/clc-july-19-p20-wwii-pilot-saved-dutch-village.pdf	WWII Pilot saved Dutch village (Halifax L9561)	Halifax L9561
https://bordencarletonresearchproject.wordpress.com/2018/02/07/on-the-war-memorial-trail-at-the-politiek-farm-in-wons/	Monument Halifax L9561	Monument Halifax L9561
http://forum.12oclockhigh.net/showthread.php?t=37684	Informatie betreffende Bf-109 15698	12oclockhigh - 15698

- Nationaal Archief Den Haag:

Toegang 2.04.53.15 – Binnenlandse Zaken; Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946	
Inv. Nr.	Omschrijving archiefstuk(ken)
43	Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen 1940 - 1941: Commissaris der Koningin in de provincie Friesland, nrs. 18.7.1 - 18.7.23
70	Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde luchtafweertuigen 1940-1941: Friesland

- NIOD:

Toegangsnummer 077 - Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen - Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West	
Inv. Nr.	Omschrijving archiefstuk(ken)
518	Verslagen van de Befehlshaber der Ordnungspolizei betreffende de luchtaanvallen op Nederlands grondgebied van 21 tot en met 27 augustus 1940
993	Verslagen betreffende geallieerde luchtaanvallen op bewapeningsbedrijven in Hengelo en de gasfabriek in Rotterdam, 1942-1943
1328	Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941
1332	Stukken betreffende vijandelijke luchtaanvallen, landingen van vijandelijke vliegeniers, het vinden van versperringsballons, het werpen van springstoffen en het gebruik van sabotagematerialen, 1940-1943

¹ In bijlage 3 wordt in de kolom "bronverwijzing" naar deze termen verwezen voor de betreffende website.

Toegangsnummer 077 - Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen - Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West	
Inv. Nr.	Omschrijving archiefstuk(ken)
1759	Berichtgevingen betreffende neergekomen vliegtuigen, 1943
1855	Telegrammen van de marechaussee regio Rotterdam aan het 3. Polizeibataillon over bominslagen en delicten, 27-30 november 1944

Toegangsnummer 216K - Collectie Departement van Justitie	
Inv. Nr.	Omschrijving archiefstuk(ken)
179	Ingekomen en minuten van uitgegane stukken, 16 december 1942 - 21 november 1944
180	Rapporten van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politiekorpsen en de Marechaussee inzake het geven van het sein luchtalarm, het neerstorten van vliegtuigen en vliegtuigonderdelen en de vondst van niet-ontploffte explosieven, 23 juni 1943 - 28 april 1944
181	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Aalsmeer-Apeldoorn
182	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Arcen-Arnhem
183	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Baarn-Burgh
184	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Capelle a/d IJssel - Dwingeloo
185	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Echt-Zwolle
186	Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen
188	Meldingen van luchtalarm in de provincies Gelderland en Overijssel, 18 september 1944 - 16 januari 1945
844	Rapport van de Marechaussee Clinge aan de hoofdinspecteur van de Luchtbescherming inzake het neerstorten van een vliegtuig, 3-5 januari 1944

- MMOD Archief
- The National Archives te Londen:

Toegangsnummer AIR37 - 2nd Tactical Air Force: Registered files and reports	
Inv. Nr.	Omschrijving archiefstuk(ken)
715-718	Daily Log Second Tactical Air Force, Sept. 1944 - May 1945

- Luchtfoto's:

Datum	Fotonr	Sortie	Schaal (1:x)	Archief
19.04.1945	3002	4/2354	ca. 10.000	Speciale Collectie Universiteit Wageningen
20.04.1945	4108, 4109	4/2387	ca. 10.000	Speciale Collectie Universiteit Wageningen

