



RAPPORT

Ruimte voor elektrificatie van de Friese Waddenveren

24 november 2025

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Hoofdstuk 1.....	4
Introductie - samen op zoek naar ruimte	4
1.1 Stapsgewijs naar een ruimtelijk beeld van de havens.....	5
1.2 Leeswijzer	6
Hoofdstuk 2.....	7
Ruimtelijke inzichten per haven	7
2.1 Inzichten Harlingen	10
2.2 Inzichten Vlieland	13
2.3 Inzichten Terschelling	15
2.4 Inzichten Lauwersoog	18
2.5 Inzichten Holwerd	21
2.6 Inzichten Ameland.....	23
2.7 Inzichten Schiermonnikoog	25
Aanbevelingen voor vervolg ruimte voor elektrificatie	26
Uitkomsten werksessie	28
Technische achtergrond	43
Voorbeelden van klimaatadaptieve technieken aan de wal	46

Samenvatting

Dit onderzoek naar ruimte voor de elektrificatie van de Waddenveren naar de Friese eilanden laat zien dat de beschikbare ruimte voor laadinfrastructuur sterk verschilt per haven, maar dat er in elke haven ruimtelijke mogelijkheden zijn. Het doel van dit onderzoek was het verkennen van ruimtelijke mogelijkheden en obstakels per haven. Dit is uitgevoerd door middel van interviews met betrokken stakeholders, en twee werksessies waarin betrokkenen aan de hand van kaartmateriaal de ruimtelijke situatie in de havens hebben geduid. Dit levert per haven een kaart op waarop ruimtelijk kansrijke gebieden zijn ingekleurd en toegelicht. *Let op: deze locaties zijn verkennend van aard en op de kaarten indicatief ingetekend. Zowel de exacte ligging als de omvang van de locaties zijn ter indicatie.*

De beoogde tijdlijn van elektrificatie

De elektrificatie van de Waddenveren is een langdurig proces dat zich nog in de beginfase bevindt. De elektrificatie pas kan plaatsvinden als de netcongestie in het gebied is verholpen. In 2026 wordt daarom al bij de netbeheerders een aanvraag ingediend voor de benodigde vermogens. De nieuwe concessies gaan in 2029 van start. Naar verwachting is de eerste energievoorziening in Lauwersoog in 2030 gereed. De overige havens volgen in 2040. Zoals weergegeven in de tijdlijn op pagina 8 kent het proces van concessieverlening en de uiteindelijke elektrificatie van de Waddenveren een lange doorlooptijd. Deze analyse is verkennend van aard, waardoor door voortschrijdend inzicht en veranderende omstandigheden tijdens de lange doorlooptijd van dit traject inzichten over locaties nog kunnen veranderen.

Uitkomsten per haven

In dit onderzoek zijn per haven de ruimtelijke mogelijkheden en obstakels voor elektrificatie onderzocht. In Harlingen is de ruimte schaars, maar er zijn rond de Waddenpromenade en ten noordoosten van de aanmeerplaats kansen gesignaleerd. Door de ligging nabij een woonwijk, de hoge benodigde netcapaciteit en de seizoensgebonden drukte, vraagt elektrificatie om een integrale aanpak. De inpassing van laadinfrastructuur in Harlingen biedt kansen voor een bredere ontwikkeling van de haven. Op Vlieland zijn er mogelijkheden op de pier, en kan het lonen om meer oostwaarts te verkennen richting de jachthaven. Op Terschelling zijn er op het plein waar de veerboot aanmeert en ten westen van de jachthaven ruimtelijke mogelijkheden voor laadinfrastructuur. In Holwerd is de benodigde technische installatie relatief eenvoudig, want er is geen batterij nodig. Op de pier van Holwerd is ruimte beschikbaar rond het parkeerdek. In Holwerd is de uitkomst van de MIRT-verkenning op dit moment echter leidend. Er wordt namelijk verkend of de haven in Holwerd blijft of verplaatst wordt naar Ferwerd. In Lauwersoog is er voldoende ruimte op en rond het plein waar de veerboot aanmeert. Op Ameland zijn zowel op de pier als op het eiland net achter de dijk ruimtelijke mogelijkheden geïdentificeerd.

HOOFDSTUK 1

Introductie - samen op zoek naar ruimte

De elektrificatie van de Waddenveren vormt een belangrijke stap in de transitie naar een duurzame en emissievrije veerdienst tussen het vasteland en de Waddeneilanden. Deze transitie brengt niet alleen technische vraagstukken met zich mee, maar ook aanzienlijke fysieke en ruimtelijke implicaties voor de betrokken havenlocaties. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft daarom het initiatief genomen om deze ruimtelijke uitdagingen vroegtijdig te verkennen en te concretiseren, met als doel zowel de technische haalbaarheid als het maatschappelijk draagvlak te versterken.

Voor het elektrificeren van de Waddenveren is nieuwe energie-infrastructuur nodig in en rondom de havens. Dit gaat om onder andere de aansluiting van de netbeheerder, (ondergrondse) kabeltracés en laadpunten bij de veerboten, maar mogelijk ook om batterijen voor aanvullende laadcapaciteit. Voor deze verschillende onderdelen zal ruimte gevonden moeten worden of ruimte beschikbaar worden gemaakt in en om de havens.

De ruimtelijke context van de havens is in veel gevallen complex. In de havens heeft bijna elke vierkante meter al een bestemming, de havens bevinden zich nabij Natura 2000-gebieden, er is kans op overstromingen, er zijn archeologische zones, of de havens liggen tegen dichtbebouwde dorpskernen. Ook spelen zaken zoals eigendomsvraagstukken van grond, veiligheidsmarges van elektrische apparatuur en inpassing in het landschap een rol bij het vinden van mogelijke ruimte.

Ondanks deze beperkingen zijn er ook tal van ruimtelijke kansen. Veel havens beschikken over ruime parkeerterreinen en opslag- of bedrijventerreinen, die mogelijk kansrijke locaties voor infrastructuur zoals batterijopslag vormen. Daarnaast kunnen havens profiteren van een bredere uitrol van elektriciteit dan enkel voor de Waddenveren. Door elektrificatie ontstaan koppelkansen waar andere ontwikkelingen, bijvoorbeeld vanuit het bedrijfsleven of mobiliteitshubs, van mee kunnen profiteren.

Samen op zoek naar de ruimtelijke mogelijkheden

In deze analyse verkennen we samen de ruimtelijke mogelijkheden en ruimtelijke obstakels voor het elektrificeren van de Waddenveren in de Friese Waddenhavens. Samen met de betrokken partijen brengen we de beschikbare ruimte in kaart, beschrijven we wat er ruimtelijk wel en niet mogelijk is, identificeren we welke uitdagingen er op de verschillende locaties zijn, en signaleren we koppelkansen voor eventuele bredere elektrificatie in de havens.

Zo werken we samen toe naar een gedeeld inzicht per haven van de plekken waar mogelijk energie-infrastructuur geplaatst zou kunnen worden of waar dit niet haalbaar is. We benoemen daarbij welke obstakels er zijn of nog overwonnen moeten worden voor deze plekken. Zo vormen we samen een gedeeld en concreet beeld van de ruimtelijke mogelijkheden, wat helpt als voorbereidende stap voor het elektrificeren van de Waddenveren. *Dit neemt niet weg dat er altijd onzekerheden zullen bestaan en ook gaandeweg over tijd zullen ontstaan, maar zo is deze verkenning wel een stap vooruit richting elektrificatie.*

Doelstellingen van deze analyse

Deze analyse heeft als doel om per haven inzichtelijk te maken waar ruimtelijke mogelijkheden liggen voor het plaatsen van energie-infrastructuur voor de elektrificatie van de Waddenveren. Hierbij horen de volgende subdoelen:

1. Het in kaart brengen van de ruimtelijke mogelijkheden per haven.
2. Het identificeren van obstakels en mogelijk oplossingsrichtingen.
3. Het visualiseren van het mogelijke ruimtebeslag van energie- en laadinfrastructuur en de mogelijkheden op kaartmateriaal.
4. Het verzamelen en analyseren van stakeholderinzichten over wenselijkheden, zorgen, kansen en aandachtspunten.
5. Koppelkansen signaleren en andere ruimtelijke trajecten in beeld brengen

Deze analyse is een eerste verkenning naar de ruimtelijke mogelijkheden in de Waddenhavens. Daarmee zijn ook de inzichten en uitkomsten over de locaties verkennend van aard. Voor de juiste interpretatie van dit rapport dienen de volgende nuanceringen te worden meegenomen:

- **Verkenning locaties:** dit rapport beschrijft in alle havens mogelijke locaties voor infrastructuur. Deze locaties zijn geïdentificeerd tijdens interviews en werksessies met de betrokken stakeholders uit de havens. Deze locaties zijn verkennend van aard en op de kaarten indicatief ingetekend. Zowel de exacte ligging als de omvang van de locaties zijn ter indicatie. Aan de in dit rapport opgenomen locaties kunnen geen rechten worden ontleend.
- **Koppelkansen:** in het rapport wordt meermaals over koppelkansen gesproken. Dit zijn ontwikkelingen waarbij het gunstig kan zijn om de organisatie parallel te laten lopen met elkaar, bijvoorbeeld in het betrekken van omwonenden of het combineren van energie-infrastructuur. De genoemde koppelkansen zijn beschreven ter inspiratie en informatie. Ze vallen nadrukkelijk niet onder de verantwoordelijkheid van de Werkgroep Elektrificatie Waddenveren of het Ministerie van I&W. Het is aan de initiatiefnemers van de betreffende ontwikkelingen om deze verder te onderzoeken en te realiseren.

Link met andere opgaven voor de elektrificatie van de Waddenveren

Dit onderzoek beperkt zich tot het analyseren van de ruimtelijke mogelijkheden en kansen per Friese Waddenhaven, als een van de vele bouwstenen richting elektrificatie van de Waddenveren. Vraagstukken zoals de netverzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur richting de verschillende havens, onderzoek naar de exacte technische specificaties van laadinfrastructuur of de berekening van kosten van infrastructuur raken logischerwijs aan het onderzoeken van de beschikbare ruimte voor benodigde laadinfrastructuur, maar zijn buiten scope van deze analyse. Wel zullen opgaven en koppelkansen die worden geadresseerd door de verschillende partijen worden genoemd in dit eindrapport.

1.1 Stapsgewijs naar een ruimtelijk beeld van de havens

De ruimtelijke analyse van de Friese Waddenhavens is uitgevoerd in vier fasen. In de eerste fase is de opgave verkend en afgebakend, zodat helder werd welke havens en welke aspecten van de energie- en laadinfrastructuur in het onderzoek betrokken zouden worden. Vervolgens zijn sleutelspelers zoals gemeenten, vervoerders, havenbeheerders en netbeheerders benaderd voor interviews over de ruimtelijke issues in de verschillende havens. De inzichten uit deze interviewronde samen met het kaartmateriaal vormden de basis voor de derde fase: twee

werksessies. Tijdens deze twee werksessies, één van de westelijke en één de oostelijke havens, werd het gesprek concreet gevoerd over de beschikbare ruimte. Tijdens de werksessies is verdiept op de ruimtelijke mogelijkheden en obstakels en zijn koppelkansen geïdentificeerd. Tot slot zijn de bevindingen van de interviews en de werksessies gebundeld in deze eindrapportage.

Ruimtelijke visualisatie als concrete gespreksstarter

Het onderzoeken van de ruimtelijke mogelijkheden wordt pas concreet met kaartmateriaal. Het vanaf het begin van de analyse werken met kaarten maakt het mogelijk om kansen, beperkingen en mogelijke oplossingen concreet te bespreken. Voor deze visualisatie zijn verschillende kaarten gebruikt, elk met een specifiek doel.

- **Luchtfoto op detailniveau:** laat zien waar open ruimte en bebouwing aanwezig zijn, zodat locaties goed met elkaar vergeleken kunnen worden.
- **Uitgezoomde luchtfoto:** biedt inzicht in de bredere omgeving en maakt het mogelijk om kansen buiten het directe gebied in beeld te brengen.
- **Grond-eigendomskaart:** maakt duidelijk wie de eigenaar is van de grond, wat belangrijk is voor besluitvorming en samenwerking.
- **Kaart overstromingsgevaar:** geeft inzicht in gebieden die regelmatig onder water staan; dit is niet normerend, maar wel een aandachtspunt voor de haalbaarheid.
- **Natura 2000-kaart:** laat zien welke natuurgebieden beschermd zijn, waar het plaatsen van batterijen niet wenselijk en vaak niet toegestaan is.

1.2 Leeswijzer

Deze rapportage biedt een overzicht van de ruimtelijke situatie per Friese Waddenhaven, en de kansen en de obstakels in het vinden van ruimte voor elektrificatie van de Waddenveren. Hoofdstuk 2 beschrijft per haven de algemene situatie, het bevoegd gezag, de beoogde benodigde technische configuratie op basis van eerdere studies, en de ruimtelijke kansen en belemmeringen. Per haven wordt tot slot een korte aanbeveling gedaan met welke actie(s) de haven aan de slag kan om een volgende stap te zetten richting elektrificatie. In hoofdstuk 3 zijn op basis van de inzichten uit de werksessies en interviews enkele algemene aanbevelingen geformuleerd.

Bijlage 1 beschrijft in meer detail per haven de uitkomsten van de werksessies en geeft inzicht in de kansrijke gebieden voor infrastructuur per haven. In bijlage 2 is een toelichting op de technische configuratie opgenomen. In bijlage 3 is een beknopte beschrijving gegeven van voorbeelden van klimaatadaptieve technieken voor energieinfrastructuur aan de wal.

HOOFDSTUK 2

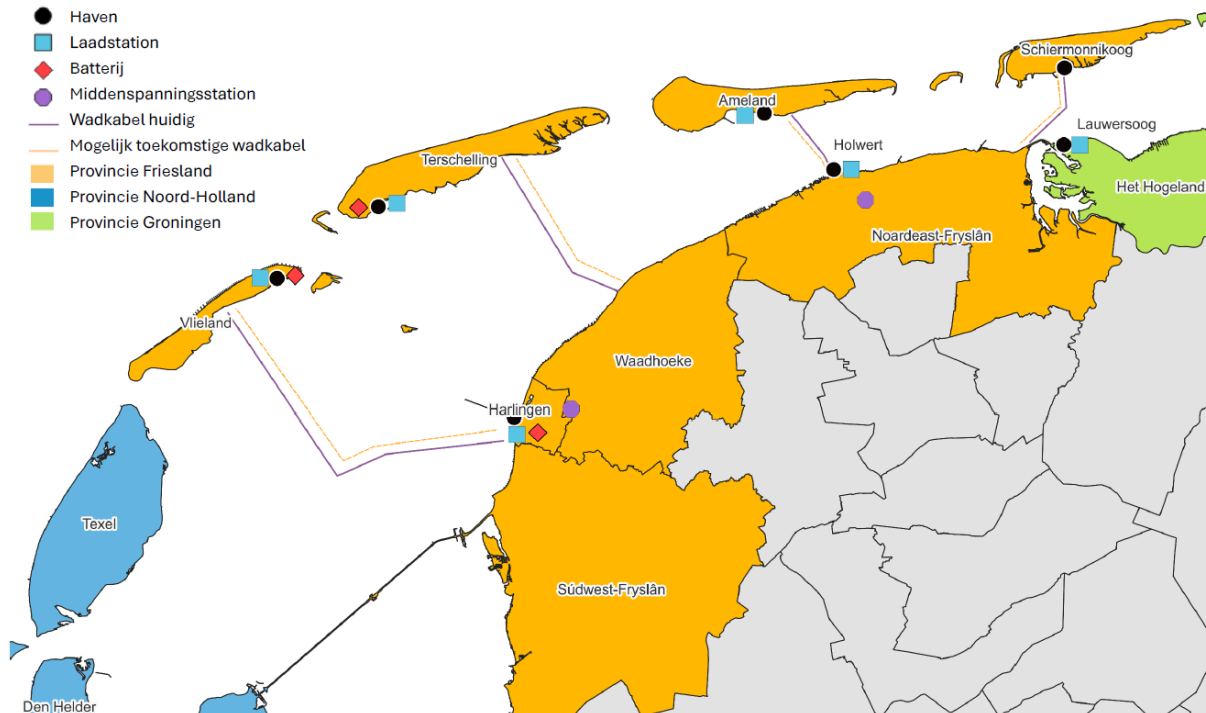
Ruimtelijke inzichten per haven

Dit hoofdstuk bundelt de inzichten over de ruimte per haven als resultaat van de interviewronde en de werksessies. Per haven wordt een algemene beschrijving gegeven van de ruimtelijke situatie in de haven, een inschatting van de ruimtevrage van de elektrische componenten, een opsomming van de ruimtelijke kansen en obstakels, en de gesignaleerde koppelkansen en ruimtelijke ontwikkelingen voor de komende jaren. Per haven is in de hoofdtekst een beknopt overzicht van de ruimtelijke bevindingen beschreven. In bijlage 1 is per haven een gedetailleerde toelichting per geïdentificeerde locatie te vinden.

De locaties van de objecten en tracés zijn indicatief, er kunnen geen rechten of verplichtingen aan deze kaart ontleend worden.

Legenda:

- Haven
- Laadstation
- ◆ Batterij
- Middenspanningsstation
- Wadkabel huidige
- Mogelijk toekomstige wadkabel
- Provincie Friesland
- Provincie Noord-Holland
- Provincie Groningen



Figuur 1. Overzichtskarta van de benodigde elektrische componenten voor het elektrifiseren van de Waddenveren. *Locaties van objecten en tracés zijn indicatief, er kunnen geen rechten of verplichtingen aan deze kaart worden ontleend.*

Geografische scope en tijdlijn

De kaart in Figuur 1 laat de geografische scope van deze analyse zien. De kaart toont de zeven Waddenhavens en de benodigde infrastructuur die nodig is voor het elektrificeren. Een ander belangrijk uitgangspunt van deze analyse is de tijdlijn van de elektrificatie van de veerdiensten. Kijkend naar de tijdlijn van de concessies betekent dit dat voor de oostelijke Waddenveren (Lauwersoog-Schiermonnikoog en Holwerd/Ferwerd-Ameland) mogelijk vanaf 2035 elektrisch gevaren kan worden, en voor de westelijke veerdiensten (Harlingen-Vlieland, Haringen-Terschelling) mogelijk vanaf 2040. De elektrificatie van de Friese Waddenveren kent een lange tijdlijn door de netcongestie in Friesland, die opgelost moet worden voordat er elektrisch gevaren kan worden. Daardoor is het logischer dat er ook voor de ruimtelijke ontwikkelingen verder in de tijd gekeken wordt.

► eind 2025	PvE nieuwe concessie Friese waddenveren
► begin 2026	Aanvraag vermogens bij netbeheerders (m.u.v. Ameland, volgt van MIRT verkenning)
► 2026-2027	Vaststellen samenwerkingsovereenkomsten energie-infrastructuur
► eind 2027	Voorkeursbeslissing MIRT-verkenning bereikbaarheid Ameland
► 2029	Start nieuwe concessies Waddenveren Oost en West
► 2030	Energievoorziening Lauwersoog gereed
► vanaf 2035	Energievoorziening Holwerd/Ameland gereed
► 2036	Start opeenvolgende concessie Waddenveren Oost
► 2037	Uitvoering MIRT-project Bereikbaarheid Ameland gereed
► vanaf 2040	Energievoorziening Harlingen/ Terschelling / Vlieland gereed
► 2045	Start opeenvolgende concessie Waddenveren west

Figuur 2. Tijdlijn van de mijlpalen voor de elektrificatie van de Waddenveren.

Verdeling bevoegd gezag

De inpassing van energie-infrastructuur, zoals batterijsystemen, kabeltracés en inkoopstations, raakt direct aan de bestaande ruimtelijke bestemmingen en bijbehorende bevoegdheden van gemeente, provincie en in sommige gevallen het Rijk. Gemeenten beschikken via het omgevingsplan over de primaire planologische bevoegdheid, maar bestaande bestemmingen zijn niet altijd toereikend voor de realisatie van nieuwe energievoorzieningen, zeker in verstedelijkte of ecologisch kwetsbare gebieden. Gemeenten zijn veelal verantwoordelijk voor ruimtelijke vergunningen. Provincies hebben een toezichthoudende en coördinerende rol en moeten daarbij zowel bovenlokale ruimtelijke belangen als natuur- en milieukaders bewaken. Het Rijk is bevoegd gezag voor grootschalige of nationale projecten.

In het geval van de Waddenhavens is de aanwezigheid van Natura 2000-gebieden een mogelijke beperking voor inpassing van de benodigde energie-infrastructuur. De nieuwe infrastructuur kan afhankelijk van de locatie leiden tot effecten op beschermde habitats, waardoor uitgebreide ecologische toetsing en mitigerende maatregelen vereist zijn. Voor ruimtelijke inpassing in en om de overige havens zijn bestaande bestemmingen naar verwachting minder beperkend.

Componenten voor de laadinfrastructuur

Voor het elektrisch varen van de veerdiensten is energie-infrastructuur nodig in en om de havens. Het gaat om inkoopstations (transformatorhuisjes), batterijen en omvormers, laadinfrastructuur, en kabels. De precieze configuratie van de onderdelen en de grootte per onderdeel kan pas berekend worden wanneer bekend is wat de technische specificaties van de veerboten gaan zijn, bekend is waar en op welke afstand van elkaar de onderdelen geplaatst zullen worden en of er mogelijk andere gebruikers in de haven zullen aansluiten bij de infrastructuur. Toch kan er aan de hand van de uitkomsten van de studie van Damen (2023) nu een grove inschatting gemaakt worden van de typen infrastructuur die nodig zijn en de grootte daarvan in de verschillende havens.

In bijlage 2 zijn de verschillende componenten toegelicht. Per haven is in het volgende hoofdstuk een beknopte weergave toegevoegd van de benodigde componenten met inschatting van het oppervlak.

2.1 Inzichten Harlingen

De haven van Harlingen (figuur 3) is de belangrijkste zeehaven van Friesland en ligt in het centrum van het dorp Harlingen. De haven wordt omringd door een noord- en zuidpier, waarbij alle scheepvaart, inclusief de Waddenveren, door de havenmond de haven binnenkomt. Vanuit de haven varen veerboten naar Terschelling en Vlieland. Deze veren vertrekken vanaf de Waddenpromenade, de boulevard aan de noordkant van de haven. Deze Waddenpromenade ligt buitendijks. Daarnaast wordt de haven gebruikt voor visserij, goederenvervoer en recreatievaart, wat zich in andere delen van de haven afspeelt dan de Waddenpromenade.



Figuur 3. Luchtfoto haven van Harlingen met ruimtelijke kansen. Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal.

Grondeigendom en bevoegd gezag

In de haven van Harlingen is de gemeente bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. De haven kent een complexe eigendomsstructuur, waarbij verschillende publieke partijen eigenaar zijn van verschillende delen van het havengebied.

- Wetterskip Fryslân is eigenaar van de zeewaterkering en het binnenwater dat binnen deze kering valt. Dit betekent dat zij een centrale rol spelen in de toetsing en vergunningverlening van bouwactiviteiten in dit gebied.
- Het Rijksvastgoedbedrijf is eigenaar van de opstapkade, waar passagiers aan boord gaan van de Waddenveren.
- Rijkswaterstaat bezit de grond onder de vertrekhallen en is daarnaast eigenaar van de gronden buiten de zeewaterkering.
- De provincie Fryslân bezit een klein perceel grond achter het parkeerterrein ten oosten van de haven.
- De gemeente Harlingen is eigenaar van het merendeel van de overige gronden binnen de haven, inclusief een deel van het vaarwater binnen de zeewaterkering.

Beoogde technische configuratie Harlingen

De componenten voor laadinfrastructuur vragen in de haven van Harlingen relatief veel ruimte ten opzichte van de andere havens doordat er een veerdienst naar twee eilanden wordt verzorgd, en omdat er voor beide veerdiensten aanvullende batterijcapaciteit nodig is¹. In Harlingen is naar verwachting ruimte nodig voor een inkoopstation (circa 20–40 m²), een batterij met omvormer (circa 20–50 m²) en een laadpaal (ongeveer 10 m²). Van alle havens is dit het grootste totale verwachte ruimtebeslag.

¹ Duurzame Waddenveren, Damen 2023.



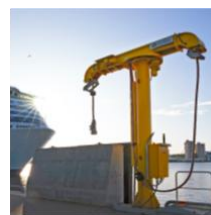
Inkoopstation (+trafo)

- Ca 20 – 40 m²
- 9,5-13,7 MW –AC6C
- Betreedbaar station



Batterij en omvormer

- Ca 20 - 50 m²
- Minimaal 3 20ft containers
- Ca 2,5-12 MWh



Laadpaal

- Ca. 10 m²

Figuur 4. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur in Harlingen.

Hoewel er aanzienlijke ruimtelijke beperkingen zijn, is er in Harlingen ruimte voor elektrificatie beschikbaar

Ruimtelijke beperkingen

- De haven ligt aan de rand van stedelijke bebouwing.
- De Waddenpromenade, waar de veerboten aanmeren, is krap en in het hoogseizoen is het vaak erg druk.
- Omdat de locatie in de zeewaterkering ligt, stelt het Waterschap strenge eisen aan bouwactiviteiten; in de herfst en winter zijn werkzaamheden niet toegestaan vanwege verhoogde risico's voor de waterveiligheid. Ook externe veiligheid speelt een rol, met name bij de plaatsing van batterijsystemen en andere energie-infrastructuur.
- Door de archeologische dubbelbestemming is archeologisch onderzoek verplicht voorafgaand aan ingrepen.
- De Waddenpromenade en het deel van de haven waar de schepen aanmeren ligt in hoog en middelhoog risico overstromingsgebied. Buiten de Waddenpromenade is het overstromingsgevaar klein.
- Het huidige haventerrein is mogelijk lastig bereikbaar voor kabelaanleg, vanwege de dichte bebouwing en infrastructuur bovengronds en de drukte in de ondergrond. Vanwege de warmteontwikkeling in de kabel dient er een apart tracé voor de kabel gemaakt te worden waardoor dit in de ondergrond extra ruimte vraagt.

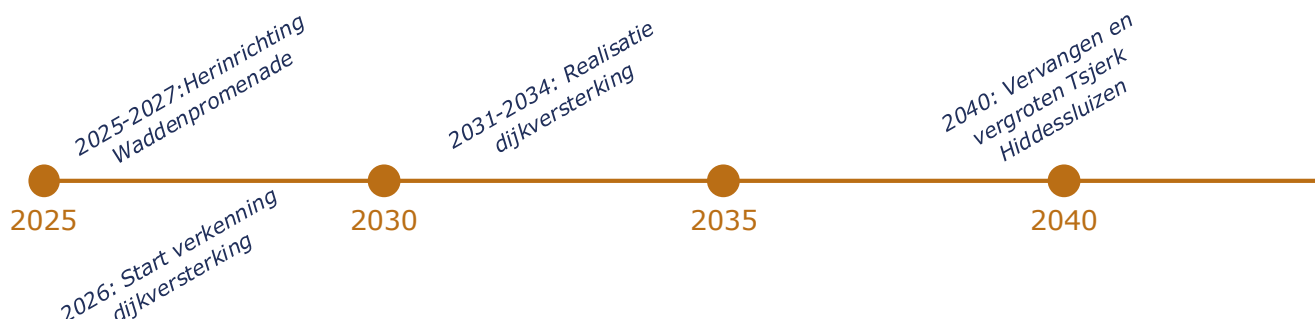
Ruimtelijke kansen

- Binnen het huidige haventerrein zijn enkele locaties beschikbaar voor elektrificatie. Hoewel deze van redelijke omvang zijn, kunnen ze te klein blijken voor de benodigde installaties, die veel ruimte vragen. Door de bestaande knelpunten in de haven is het bovendien mogelijk niet wenselijk om deze locaties uitsluitend voor elektrificatie te reserveren.
- Aan de overkant van het water, op het industrieterrein, is er meer ruimte beschikbaar. Deze locaties bieden meer ontwikkelruimte en zijn voor het kabeltracé gunstiger, maar zijn minder gunstig vanwege de ligging van de watergang en de kostbare vereiste dat de gehele terminal verhuist.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- De ruimtelijke herinrichting van de Waddenpromenade die in opdracht van de gemeente gestart is. In dit herinrichtingsplan wijzigen de verkeer- en parkeersituatie en de route van de busbaan. Dit project wordt naar verwachting in 2027 afgerond.
- De verkenningsfase voor de dijkversterking start in 2026, met realisatie gepland tussen 2031 en 2034. Tijdens de versterking kan gelijk ruimte of infrastructuur voor elektrificatie worden meegenomen, zoals kabels.

- Vervanging en vergroting van de Tsjerk Hiddessluizen staat gepland rond 2040. De werkzaamheden bieden de mogelijkheid om stroomvoorziening en elektrisch aangedreven sluissystemen te integreren.



Figuur 5. Tijdlijn van geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en rond de haven van Harlingen (bron: [gebiedsverkenning_kustzone_harlingen_0.pdf](#)).

Aanbeveling Harlingen: kijk breder dan enkel elektrificatie van de veren

Het is van belang dat de verwachte energiebehoefte tijdig wordt doorgegeven aan netbeheerder Liander. Dit stelt hen in staat om de benodigde netcapaciteit realistisch in te plannen en tijdig beschikbaar te stellen. Het is aan te bevelen de reservering voor de benodigde capaciteit voor 1 januari 2026 door te geven bij de netbeheerder. Vanaf die datum zal namelijk een andere prioriteringswijze voor nieuwe aansluitingen gelden. Tegelijkertijd is het reserveren van capaciteit nu kostbaar.

Neem in het proces ook de mogelijke elektrificatie van het spoor richting Harlingen en de elektrificatie van de Rijksvloot mee, zodat het middenstation, de infrastructuur en de energievoorziening direct de juiste omvang van opwaardering krijgen en de realisatie van de projecten goed op elkaar aansluiten.

Een andere aanbeveling is om in Harlingen meerdere ruimtelijke ontwikkelingen te combineren. Voorbeelden hiervoor zijn de herinrichting van het havengebied, de uitbreiding van de parkeerplaats inclusief aan te leggen zonnepanelendak. Mocht er (vanuit andere overwegingen) binnen aanzienbare tijd worden besloten voor het verplaatsen van de aanlegterminal, dan brengt dit het voordeel met zich mee dat de ruimtelijke mogelijkheden voor het plaatsen van de energievoorzieningen ruimer zijn.

2.2 Inzichten Vlieland

De haven van Vlieland ligt aan de zuidoostkant van het eiland en vormt de belangrijkste toegangspoort voor passagiers en goederen vanaf het vasteland. Vanuit de haven vertrekken veerboten naar Harlingen. Naast het passagiersvervoer biedt de haven ruimte voor beperkte recreatievaart en ondersteunende voorzieningen voor eilandbewoners en toeristen.



Figuur 6. Luchtfoto haven van Vlieland met ruimtelijke mogelijkheden (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Grondeigendom en bevoegd gezag

In de haven van Vlieland is de gemeente bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. In Vlieland is het grondeigendom rondom de haven verdeeld over twee eigenaren.

- Rijkswaterstaat is eigenaar van het opstapgebied en het water rondom de haven.
- De gemeente bezit het gebied aangrenzend aan het opstapgebied bestaande uit pleinen en wegen.

Beoogde technische configuratie

In Vlieland is naar verwachting ruimte nodig voor een inkoopstation (circa 20 m²), een batterij met omvormer (circa 20–50 m²) en een laadpaal (ongeveer 10 m²).



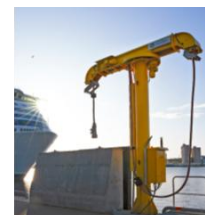
Inkoopstation (+trafo)

- Ca 20 m²
- 1,1 - 5,2 MW –AC6a



Batterij en omvormer

- Ca 20 - 50 m²
- 2 á 3, 20ft containers
- Ca 4-8 MWh



Laadpaal

- Ca. 10 m²

Figuur 7. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur op Vlieland.

Op Vlieland is in het havengebied ruimte om de Waddenveren te elektrificeren, deze ruimte is van redelijke omvang.

Ruimtelijke beperkingen

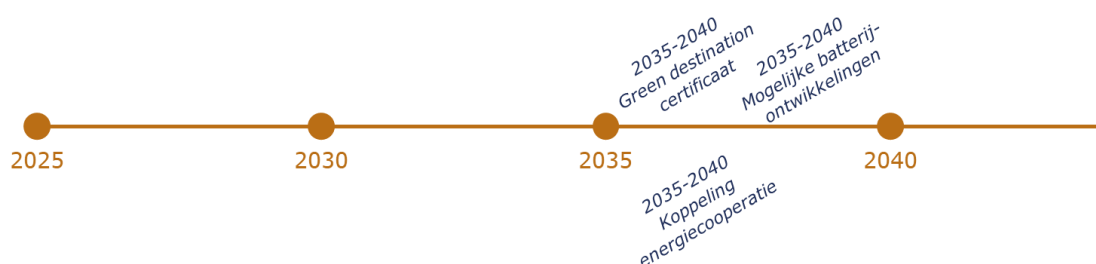
- De haven ligt direct in de kern van het dorp Oost-Vlieland en in een dichtbebouwd havengebied. Er is weinig parkeerruimte rondom de haven beschikbaar.
- De haven wordt omgeven door het Natura 2000-gebied de Waddenzee en door de natuur van het eiland zelf. Staatsbosbeheer is terughoudend met het beschikbaar stellen van grond. Daarnaast kan dit beperkingen opleveren door provinciale regels voor batterijopslag nabij natuurgebieden, vanwege brand- en geluidsrisico's en het beperken de beschikbare ruimte.
- Het havengebied loopt gemiddeld twee tot drie keer per jaar onder water, een risico dat door klimaatverandering verder toeneemt.

Ruimtelijke kansen

- In het havengebied zijn twee locaties van redelijke omvang waar er ruimte is voor elektrificatie. Eén locatie ligt direct bij de aanmeerplaats van de boten, de andere bij het rederijgebouw. Daar kan mogelijk extra ruimte worden gecreëerd. Wel moet rekening worden gehouden met overstromingsgevaar.
- Ten westen van de rioolwaterzuivering aan de Kampweg ligt een hoger gelegen bosgebied met potentiële locaties voor Liander. Deze kunnen mogelijk worden gekoppeld aan andere initiatieven.
- Verder oostwaarts van de haven zijn meerdere grotere locaties beschikbaar voor elektrificatie. Deze liggen dicht bij de jachthaven en dus verder van de Waddenhaven. Dat kan een beperking zijn, maar biedt ook kansen voor gezamenlijke herinrichting samen met elektrificatie-initiatieven van de jachthaven.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- Verduurzaming en elektrificatie kunnen worden geïntegreerd in het rederijgebouw, dat aan vernieuwing toe is.
- Daarnaast streeft het eiland ernaar om in de periode 2035–2040 een Green Destinations-certificaat te behalen. Dit gaat samen met bredere duurzaamheidsinitiatieven, zoals de ontwikkeling van batterijoplossingen.



Figuur 8. Tijdlijn van de geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en om de haven van Vlieland.

Aanbeveling Vlieland: houd rekening met planvorming rederijgebouw

Ondanks dat de exacte locatie voor de laadinfrastructuur nog niet bekend is, kan er wel al gewerkt worden aan een aanvraag bij de netbeheerder. Dit kan mogelijk in combinatie met de aanvraag voor het rederijgebouw. Blijf betrokken bij de ontwikkelingen en werk samen om de beschikbare ruimte multifunctioneel in te richten. Zo kan de elektrische infrastructuur efficiënt worden geïntegreerd zodra de plannen starten, en worden kansen voor multifunctioneel gebruik optimaal benut.

2.3 Inzichten Terschelling

De haven van Terschelling (Figuur 9) ligt aan de zuidkant van het eiland en vormt de belangrijkste toegangspoort voor passagiers en goederen vanaf het vasteland. Vanuit de haven vertrekken veerboten naar Harlingen, die gebruikmaken van de havenfaciliteiten in West-Terschelling. De haven wordt gebruikt voor passagiersvervoer, beperkte recreatievaart en voorzieningen voor eilandbewoners en toeristen, waaronder parkeergelegenheid en logistieke ondersteuning voor goederen.



Figuur 9. Luchtfoto haven van Terschelling met ruimtelijke mogelijkheden (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Grondeigendom en bevoegd gezag

In de haven van Terschelling is de gemeente bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. Het havengebied van Terschelling kent maar één grondeigenaar, namelijk Rijkswaterstaat.

Beoogde technische configuratie

In Terschelling is naar verwachting ruimte nodig voor een inkoopstation (circa 20-40 m²), een batterij met omvormer (circa 20-50 m²) en een laadpaal (ongeveer 10 m²). Dit is een groot oppervlak in vergelijking met andere havens.



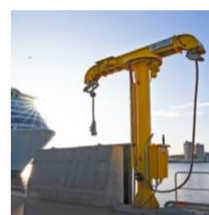
Inkoopstation (+trafo)

- Ca 20 – 40 m²
- 4,4-5,9 MW –AC6b
- Betreedbaar station



Batterij en omvormer

- Ca 20 - 50 m²
- Minimaal 1 á 2 20ft containers
- Ca 6 MWh



Laadpaal

- Ca. 10 m²

Figuur 10. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur in de haven van Terschelling.

Op Terschelling is in- en om het havengebied voldoende ruimte om de Waddenveren te elektrificeren.

Ruimtelijke beperkingen

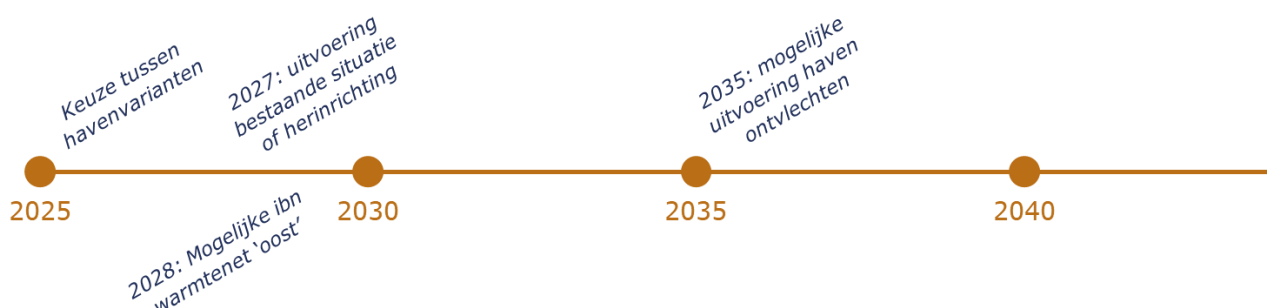
- De haven ligt direct aan de kern van West-Terschelling, in een dichtbebouwd gebied. Er is een ernstig parkeerprobleem in de haven tijdens het hoogseizoen.
- De haven wordt omringd door het Natura 2000-gebied op de Waddenzee.
- De haven ligt in een gebied dat gevoelig is voor overstromingen.
- De haven grenst direct aan het dorp, waardoor (hoge) bouwwerken mogelijk het uitzicht van omwonenden richting de Waddenzee kunnen beperken.

Ruimtelijke kansen

- Er zijn vijf mogelijke locaties voor het plaatsen van infrastructuur. Dicht bij de boot is voldoende ruimte, bijvoorbeeld voor laadpalen. Deze locaties liggen uit het zicht. Verder van de boot is er mogelijk ruimte bij het huidige rederijgebouw, dat eventueel verplaatst wordt, of op aangrenzende percelen. Deze locaties lopen wel risico op overstroming.
- Drie geschikte locaties voor elektrificatie liggen op ongeveer 400 meter van de haven. Deze gronden zijn eigendom van de gemeente en Rijkswaterstaat en worden al gebruikt voor havenactiviteiten. Het aanleggen van kabels vanaf deze locaties naar de haven is lastig, omdat de enige route via de smalle weg ten oosten van de haven loopt. De beschikbare ruimte in de ondergrond is daar beperkt.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- De elektrische infrastructuur voor bussen is opgehoogd; er is een wens om deze om esthetische redenen te verplaatsen.
- De vervanging van het gebouw van Rederij Doeksen biedt kansen om accu-opslag te integreren.
- De Willem Barendzkade ondergaat in de komende jaren een grootschalige renovatie. Momenteel zijn er nog vier mogelijke invullingen van dit plan. Ook worden verbeteringen op het gebied van mobiliteit in de haven voorzien. Eind dit jaar wil de gemeente een keuze maken voor een variant, waarna de plan- en realisatiefase start. Een van de opties is een grootschalige ontvlechting van de haven, die naar verwachting rond 2035 kan beginnen als er voor deze variant gekozen wordt.



Figuur 11. Tijdlijn van de geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en om de haven van Terschelling.

Aanbeveling Terschelling: aansluitingen bij de kadeontwikkelingen

Het is belangrijk om de elektrificatie van de Waddenveren te koppelen aan de renovatie van de Willem Barendzkade, omdat bij herinrichting en mobiliteitsverbeteringen de infrastructuur voor laden en stroomvoorziening direct kan worden meegenomen. Door nu ruimte te reserveren in de plannen voor elektrische infrastructuur, kan toekomstige integratie eenvoudiger en goedkoper worden uitgevoerd en sluit deze goed aan op de nieuwe havenindeling.

2.4 Inzichten Lauwersoog

De haven van Lauwersoog (figuur 12) ligt aan de rand van het Lauwersmeer en heeft een directe verbinding met de Waddenzee. De haven bestaat uit meerdere kades en bassins die worden gebruikt voor visserij, passagiersvervoer en recreatievaart. Vanuit de haven vertrekken veerboten naar Schiermonnikoog. Naast de veerhaven is er een omvangrijke visserijhaven met bedrijvigheid rondom visafslag en verwerking. Ook zijn er ligplaatsen voor recreatie en voorzieningen voor watersport. Daarnaast zijn er actieve lokale ondernemers en coalities die zich inzetten voor verduurzaming van de bedrijvigheid in en om de haven.



Figuur 12. Luchtfoto haven van Lauwersoog met ruimtelijke mogelijkheden (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Grondeigendom en bevoegd gezag

In Lauwersoog is de gemeente Het Hogeland het bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. De haven van Lauwersoog kent meerdere grondeigenaren.

- Rijkswaterstaat is eigenaar van een groot gedeelte van het havengebied waaronder de stijger en twee grote parkeerterreinen.
- Het waterschap bezit enkele kleine stukjes binnen de haven waar de kleine wegen lopen.
- De provincie bezit de delen net buiten de haven waar de grotere toegangswegen lopen.
- Tenslotte bezit de gemeente een klein deel van de grond op de zeedijk ten noorden van de haven.

Beoogde technische configuratie Lauwersoog

In Lauwersoog is de benodigde laadinfrastructuur ten opzichte van de andere havens niet complex. Er is geen batterij nodig in de haven, enkel een inkoopstation (circa 10 m²), een omvormer om van wisselstroom van het net naar gelijkstroom voor de batterij aan boord te schakelen (circa 5 m²), en een laadpaal voor de boot.



(Inkoopstation + trafo)

- Ca 10 m²
- 20 kV, 1,8 MW (2,1 MVA)
- 24/7 betreedbaar voor netbeheerder



Omvormer

- Ca. 5 m²
- Uitgaande van ca. 4 MW per omvormer



Laadpaal

- Ca. 4 m²

Figuur 13. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur in Lauwersoog.

In Lauwersoog is de beoogde technische configuratie relatief eenvoudig, en is de beschikbare ruimte groot.

Ruimtelijke beperkingen

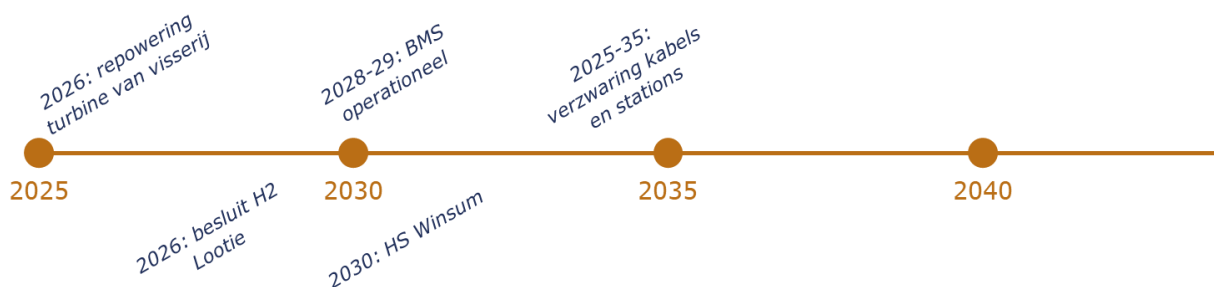
- De haven heeft meerdere functies, waaronder die van veerhaven en vissershaven, waardoor de beschikbare ruimte gedeeld moet worden.
- De fysieke ruimte binnen het bestaande havengebied is beperkt door het Werelderfgoedcentrum.
- Het gebied direct grenzend aan de pier kent een hoog overstromingsrisico, terwijl het risico aan de zuidkant van de kustweg aanzienlijk lager is.
- De dijk met de daarop gelegen N-weg vormt een obstakel voor elektriciteitsinfrastructuur die buitendijks nodig is.
- Het zuidelijke deel van de haven is door de gemeente gewenst voor kwalitatief hoogwaardig toerisme, wat de ruimte voor energievoorzieningen kan beperken.

Ruimtelijke kansen

- De meest kansrijke locaties liggen ten westen van de Robbengatsluis, aan de noordkant van de provinciale weg. Twee kansrijke buitendijkse locaties liggen aan de zuidwestrand van het havenplein
- Momenteel vindt er tijdelijke waterstofopslag plaats in de haven, waar op lange termijn mogelijk ruimte beschikbaar komt.
- Er zijn mogelijkheden om infrastructuur landschappelijk in te passen in of tegen de dijk.
- In de haven zijn veel parkeerplaatsen aanwezig. De dichtstbijzijnde parkeerplaats bij de haven is nu tweelaags en er wordt gedacht aan een uitbreiding naar drie lagen, gecombineerd met energieopwekking.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- Havencoalitie Lauwersoog is sinds een half jaar actief bezig met verduurzaming, onder andere via gesprekken over een nieuwe energievoorziening.
- Er is een energiegemeenschap in ontwikkeling met ondernemers en de rederij die willen elektrificeren. Het bestaande netwerk in de haven biedt daarbij mogelijkheden om koppelkansen af te stemmen.
- Aan de zuidzijde van de haven zijn koppelkansen aanwezig met werkbotten en voorzieningen. In dit gebied is een verbeterplan gestart waarbij parkeerplaatsen worden verwijderd, waardoor er mogelijk meer ruimte ontstaat voor hoogwaardig toerisme.



Figuur 14. Tijdlijn van de geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en om de haven van Lauwersoog.

Aanbeveling Lauwersoog: laat de ruimtelijke complexiteit van andere havens geen vertragende factor zijn om in Lauwersoog te beginnen

In Lauwersoog zijn de ruimtelijke omstandigheden gunstig om aan de slag te gaan met elektrificatie van de Waddenveren. Hiervoor is de eerste benodigde actie het aanvragen van een netaansluiting bij netbeheerder Enexis. Door aankomende wijzigingen in de regelgeving omtrent de wachtrij voor netaansluiting vanaf januari 2026 is het aan te bevelen deze aanvraag in 2025 al bij de netbeheerder te doen. Naast de benodigde netverzwaring zijn er in Lauwersoog weinig andere zwaarwegende afhankelijkheden voor het elektrificeren. Zo is er op Schiermonnikoog geen infrastructuur nodig, is er ruimte beschikbaar in de haven, en staan betrokken lokale partijen positief tegenover elektrificeren en het benutten van eventuele koppelkansen.

2.5 Inzichten Holwerd

De haven van Holwerd (Figuur 15) ligt aan de noordkust van Friesland en heeft een directe verbinding met de Waddenzee. Vanuit de haven vertrekken veerboten naar Ameland, die gebruikmaken van de veerdam die door het buitendijkse gebied loopt. Naast de veerfunctie zijn er voorzieningen voor auto- en passagiersafhandeling, parkeren en beperkte recreatieve activiteiten. Op de pier van Holwerd is de gemeente Noardeast-Fryslân bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen.



Figuur 15. Luchtfoto haven van Holwerd met ruimtelijke mogelijkheden op de pier (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Beoogde technische configuratie Holwerd

In Holwerd is voor de veerdienst naar Ameland geen aanvullende capaciteit door een batterij op land nodig. Wel is er een relatief groot inkoopstation nodig voor de netaansluiting, aangevuld met een omvormer en een laadpaal.



Inkoopstation (+ trafo)

- Ca. 10-20 m²
- 7,1 MW (ca. 8,4 MVA) – AC6B
- Betreedbaar station



Omvormer

- Ca. 5 m² per stuk
- Tot 4 MW per omvormer
- 2 nodig bij grote capaciteit



Laadpaal

- Ca. 8-12 m²
- Meerdere kleine of één grote

Figuur 16. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur in Holwerd.

Op de pier van Holwerd liggen verschillende ruimtelijke mogelijkheden, met als nadeel het overstromingsgevaar.

Ruimtelijke beperkingen

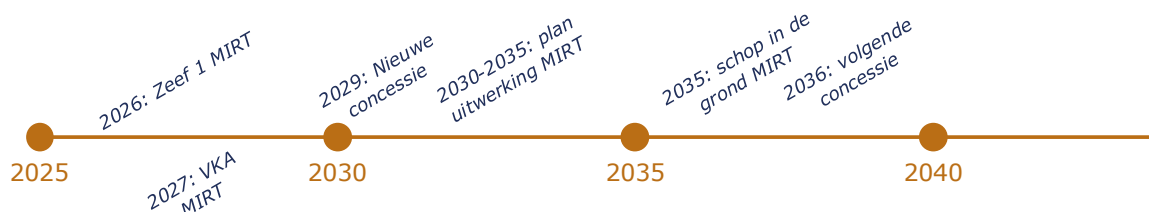
- Ruimtelijk bevindt Holwerd zich in een relatief compacte setting. De opstapplaats ligt omringd door water en ligt dus middenin het Natura 2000-gebied de Waddenzee (figuur 15).
- De pier heeft te maken met overstromingsrisico. Dit betekent dat elektriciteitsinfrastructuur mogelijk verhoogd geplaatst moet worden.
- De opstapplaats ligt relatief ver van het vasteland en is alleen via één weg verbonden, waar ruimte moet worden gevonden voor de bekabeling.

Ruimtelijke kansen

- Dicht bij de opstapplaats is een ruim parkeerterrein waar op en rond het terrein ruimtes van verschillende oppervlakten beschikbaar zijn.
- Enkele grotere oppervlakten liggen aan de kop van de pier bij de veerboot, aan de zuidwestzijde van het parkeerterrein bij de bushaltes, en aan de zuidooszijde van de pier waar het parkeerdek niet is verhoogd.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- Toekomstige beschikbaarheid is afhankelijk van voorkeursvariant MIRT-verkenning bereikbaarheid Ameland. In de verkenning worden twee hoofdrichtingen onderzocht, aanpassen van Holwerd of verplaatsen naar Ferwerd. Het voorkeursbesluit wordt eind 2027 verwacht.
- De renovatie van de asfaltweg in 2026 biedt kansen voor de aanleg van een mantelbuis naar de pier.
- Op en rond het parkeerterrein liggen koppelkansen voor elektrisch laden.



Figuur 17. Tijdlijn van de geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en om de haven van Holwerd.

Aanbeveling Holwerd: afwachten van het MIRT-besluit

Voor de haven van Holwerd kunnen er pas besluiten rond elektrificatie worden genomen als er duidelijkheid is over de locatie van de veerdam. Het MIRT-besluit zal afgewacht moeten worden. In het geval van een nieuwe locatie zal tijdens het ontwerpproces en de bouw ruimte gecreëerd kunnen worden voor de benodigde laadinfrastructuur. Wanneer de veerdienst vanuit Holwerd zal blijven varen, is het met name noodzakelijk om een oplossing te vinden voor het droog (of hoog) plaatsen van laadinfrastructuur wegens het overstromingsrisico op de pier.

2.6 Inzichten Ameland

De haven van Ameland (figuur 18) ligt bij het dorp Nes en vormt de belangrijkste toegang voor passagiers en goederen vanaf het vasteland. Vanuit de haven vertrekken veerboten naar Holwerd. De haven wordt gebruikt voor passagiersvervoer, visserij, beperkte recreatievaart en biedt voorzieningen voor eilandbewoners en toeristen, zoals parkeerplaatsen en logistieke ondersteuning voor goederen.

Grondeigendom en bevoegd gezag

In de haven van Ameland is de gemeente bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. Het grondeigendom van de haven van Ameland is verdeeld over twee partijen.

- Vrijwel alle grond op de pier is in handen van de gemeente.
- De veerweg is, samen met het water dat de pier omringt, eigendom van Rijkswaterstaat.



Figuur 18. Luchtfoto haven van Ameland met ruimtelijke mogelijkheden (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Beoogde technische configuratie Ameland

Op Ameland is geen batterij nodig voor extra laadcapaciteit. De benodigde componenten zijn gelijk aan die in Holwerd.



Inkoopstation (+ trafo)

- Ca. 10-20 m²
- 7,1 MW (ca. 8,4 MVA) – AC6B
- Betreedbaar station



Omvormer

- Ca. 5 m² per stuk
- Tot 4 MW per omvormer
- 2 nodig bij grote capaciteit



Laadpaal

- Ca. 8-12 m²
- Meerdere kleine of één grote

Figuur 19. Indicatie van de benodigde componenten voor laadinfrastructuur op Ameland.

Op Ameland is ruimte op de kop van de pier, dicht bij de veerboot. Achter de dijk zijn tevens ruimtelijke kansen, die gekoppeld kunnen worden met andere energetische ontwikkelingen

Ruimtelijke beperkingen

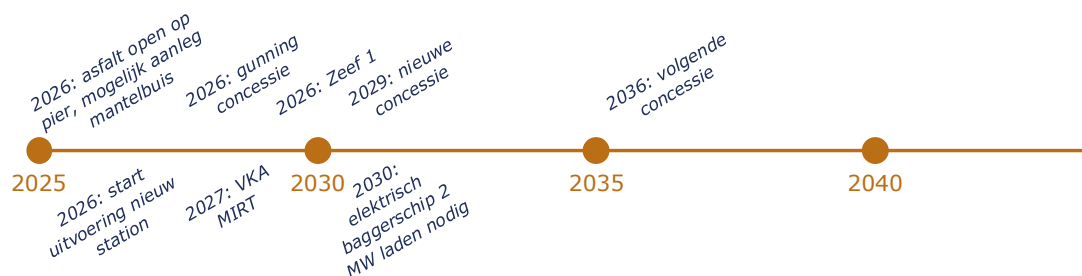
- Op het eiland is een Natura-2000 gebied aanwezig, deze ligt ten noorden van het dorp Nes.
- Er is ruimte op de kop van de pier, maar deze wordt al gebruikt door meerdere bedrijven en staat gemiddeld twee keer per jaar onder water.
- De woningen aan de westkant van de pier kijken uit over de Waddenzee. Beperking van dit zicht is niet wenselijk.

Ruimtelijke mogelijkheden

- Op de kop van de pier liggen versnipperd verschillende mogelijkheden. Ten oosten van de veerweg ligt ruimte waar momenteel personeelsauto's worden geparkeerd. Ten westen van de aanmeerplek van de veerboot is ook ruimte beschikbaar.
- Op het vasteland direct achter de dijk ten oosten en direct ten westen van de weg naar Nes is ruimte mogelijk
- Iets verder landinwaarts (circa 50 meter) ligt naast bestaande bebouwing mogelijk ruimte. Dit perceel overlapt met het traject van de MS-kabel.
- Circa 400 meter ten westen van de rotonde richting Nes staat al een batterij op een industrieterrein.

Ruimtelijke ontwikkelingen en koppelkansen

- Er loopt momenteel een MIRT-verkenning naar de vaargeul. De gemeente onderzoekt of het verminderen van autoverkeer hierbij kan worden meegenomen.
- Inwoners met de ambitie om zelfvoorzienend te zijn kunnen worden betrokken bij verduurzamingstrajecten, een aandachtspunt hierbij is het tijdig betrekken van deze inwoners.
- Op het bedrijventerrein worden voorbereidingen getroffen voor de bouw van een nieuw regelstation, wat kansen biedt voor aanvullende ontwikkelingen.
- Op het binnendijkse bedrijventerrein is een batterij aanwezig en liggen loodsen met zonnepanelen, wat koppelkansen biedt met het bedrijventerrein.
- Het overstromingsgevaar is minimaal op vrijwel al het land vanaf een paar meter vanaf de kust.



Figuur 20. Tijdlijn van geïdentificeerde ruimtelijke ontwikkelingen in en om de haven van Ameland.

Aanbeveling Ameland

Er liggen plannen voor onderhoud van het wegdek en/of het trottoir op de pier. Benut het moment dat er graafwerkzaamheden plaatsvinden als grondeigenaar om alvast een mantelbuis aan te brengen onder het wegdek voor toekomstige kabels naar de kop van de pier.

2.7 Inzichten Schiermonnikoog

De Waddenhaven Schiermonnikoog ligt aan de zuidkant van het eiland, direct aan de vaarroute naar Lauwersoog. De haven wordt beheerd door de gemeente Schiermonnikoog en beschikt over ongeveer 90 ligplaatsen voor zowel passanten als vaste ligplekken. Het is een getijdenhaven, waardoor aanlopen alleen mogelijk is rond hoogwater. Vanwege de beperkte diepte is de haven vooral geschikt voor kleinere schepen. Grote veerboten meren aan in Lauwersoog en verblijven daar buiten de dienstregeling.

Grondeigendom

In de haven van Schiermonnikoog is de gemeente bevoegd gezag voor ruimtelijke vergunningen. Het havengebied van Schiermonnikoog kent maar één grondeigenaar, namelijk Rijkswaterstaat.

Op Schiermonnikoog is geen laadinfrastructuur nodig. De veerboten zullen hier niet opladen.



Figuur 21. Luchtfoto haven van Schiermonnikoog. (Bron: Landelijke voorziening beeldmateriaal).

Aanbevelingen voor vervolg ruimte voor elektrificatie

1. Harlingen als integrale ontwikkellocatie

Combineer in Harlingen meerdere ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de herinrichting van het havengebied, de uitbreiding van de parkeerplaats inclusief het aan te leggen zonnepanelendak. Een eventuele verplaatsing van de aanlegterminal (mogelijk te overwegen vanuit andere perspectieven) biedt meer ruimtelijke mogelijkheden voor inpassing van de energievoorzieningen van de veerdiensten.

2. Laat de aansluitaanvragen voor grootschalige elektrificatieopgaven gelijktijdig met dit traject lopen

Met name in Harlingen spelen meerdere grootschalige elektrificatievragen, zoals de mogelijke elektrificatie van het spoor richting Harlingen en de elektrificatie van de Rijksvloot. Door de reservering voor de capaciteit direct in deze fase mee te nemen, wordt het voor de netbeheerder inzichtelijk hoe groot de totale gewenste capaciteit is voor het middenspanningsstation. Naast dat dit mogelijk de urgentie van de capaciteitsuitbreiding kan verhogen, is het tevens efficiënt om in één keer de capaciteit naar het volledige gewenste niveau te brengen in plaats van dat dit gefragmenteerd gedaan wordt. Door de grote aanvragen richting Liander gelijktijdig te laten verlopen wordt het meer haalbaar de infrastructuur en energievoorziening op de lange termijn direct van de juiste omvang van opwaardering te geven en vergroot het de potentie om de realisatie van de projecten goed op elkaar aan te sluiten. Uiteraard is dit bundelen niet de verantwoordelijkheid van de opdrachtgevende stuurgroep voor dit traject. Echter kunnen de betrokken partijen richting uitvoering wel baat hebben van de samenloop. Een (informele) aanmoediging hierop is daarom aan te bevelen.

3. Flexibiliteit voor de netbeheerder

Geef de netbeheerder meer ruimte om aansluitingen op kleine schaal te kunnen verplaatsen. Dit vraagt om aanpassing van wet- en regelgeving, zodat aansluitingen niet alleen op adresniveau kunnen worden aangevraagd, maar ook op gebiedsniveau. Daarmee kan beter worden geanticipeerd op kleinschalige verschuivingen in nog te ontwikkelen gebieden van de aansluitlocatie in nog te ontwikkelen of te ontwerpen gebieden.

4. Blijvende betrokkenheid van stakeholders

Houd de betrokken partijen, zoals ondernemers en lokale organisaties, actief aangehaakt bij de verdere uitwerking. Zij leveren waardevolle praktijkkennis en zijn positief betrokken bij de ontwikkeling. Regelmatige afstemming helpt om draagvlak en samenwerking te behouden.

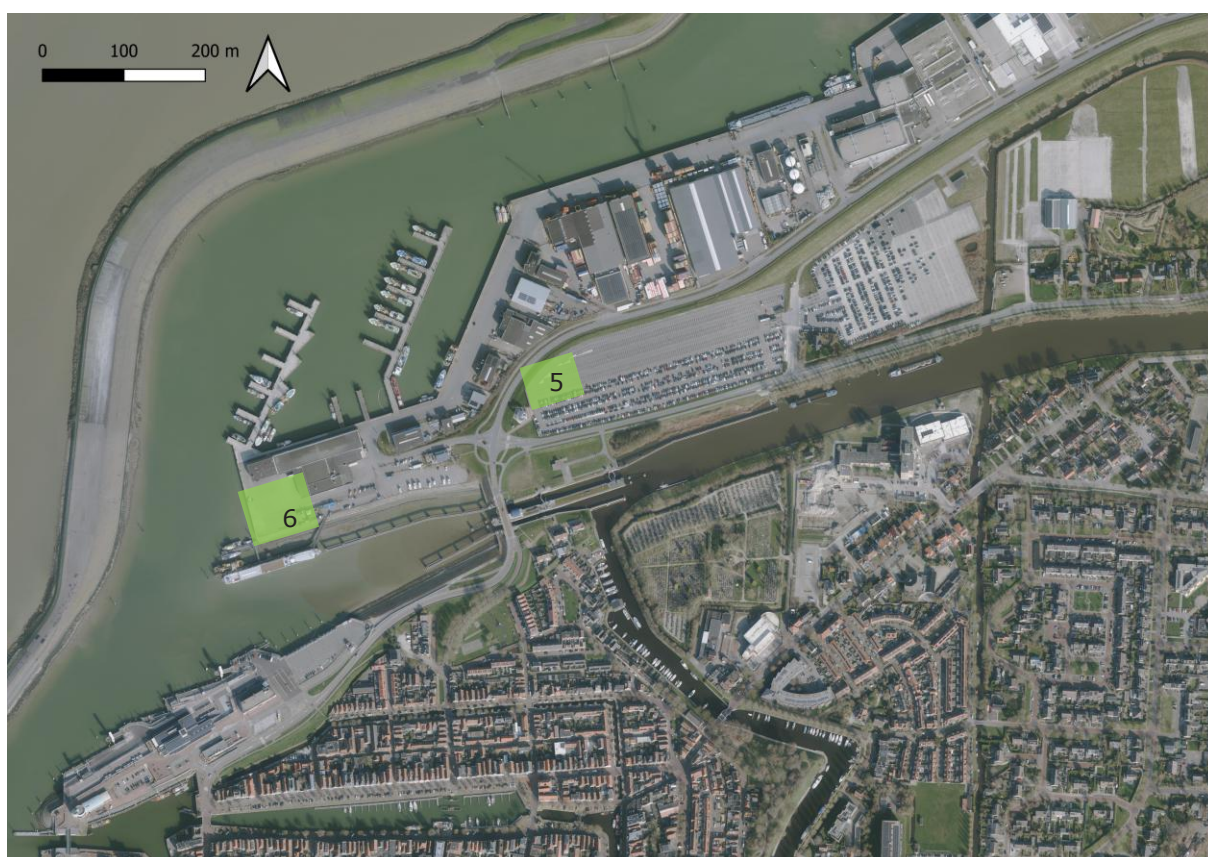
5. Begin relatief klein en daar waar de ondernemerskracht groot is

De elektrificatieopgave is nieuw voor iedereen. 'Oefenruimte' op relatief beperkte schaal is daarvoor aan te bevelen. In Lauwersoog is grote ondernemers- en initiatiefkraft aanwezig en Lauwersoog heeft al een goed overzicht van te ondernemen acties voor de verduurzaming van de haven. Bovendien is de haven relatief overzichtelijk in omvang. De haven Lauwersoog is daarom van de onderzochte havens een geschikte haven om mee te starten.

BIJLAGE 1

Uitkomsten werksessie

Harlingen



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■ ■ □	- De locatie kan worden geïntegreerd in het integraal ruimtelijk ontwikkelplan van de gemeente. - Er is een laag overstromingsrisico. - De locatie ligt dicht bij de laadplek van de veren.	- De verkeersdruk is hoog op deze locatie; het is belangrijk goed na te denken over het verleggen van opstelplekken voor auto's. - Het kabeltracé moet door de waterkering zoals sluis en dijk.
2	■ ■ □	- De locatie kan worden geïntegreerd in het integraal ruimtelijk ontwikkelplan van de gemeente. - Er is een laag overstromingsrisico. - Mogelijk verhuist de ambtelijke huisvesting waardoor dit ruimte creëert. - De grondpositie is eigendom van de gemeente. - De locatie ligt dicht bij de laadplek van de veren.	- Het kabeltracé moet door de waterkering zoals sluis en dijk. - Er staat momenteel een kantoorgebouw en het is nog erg onzeker waar eventueel nieuwe locaties voor herbesteding mogelijk zijn. - De ruimtelijke inpassing is lastig vanwege de hoogte van het gebouw. Nuttig om te onderzoeken of de laadinfrastructuur in het gebouw geïntegreerd kan worden.
3	■ ■ ■	- De locatie kan worden geïntegreerd in het integraal ruimtelijk ontwikkelplan van de gemeente. - Er is een laag overstromingsrisico. - De locatie ligt dicht bij de laadplek van de veren.	- Het kabeltracé moet door de waterkering zoals sluis en dijk. - De locatie wordt momenteel ingericht als Duinlandschap.
4	■ ■ ■	- Er is een combinatie mogelijk met de bestaande besturings- en technische ruimte (de bunker). - De locatie ligt direct achter het hek van Rijkswaterstaat. - De locatie ligt dicht bij de laadplek van de veren.	Door het overstromingsrisico moet de locatie flink worden opgehoogd.
5	■ ■ ■	- Laden van auto's en bussen is goed te combineren, hoewel deze locatie eigenlijk te laat in het locatieafwegingsproces van dit traject en in de integraal ruimtelijke visie van de gemeente is meegenomen. - Er is mogelijk ruimte voor een tweede parkeerplek met zonnepanelen op het dak. Daardoor zal er op deze plek sowieso bouwontwikkeling zijn en kan de inpassing hierin worden meegenomen.	De afstand tot de locatie vereist een kabeltracé door de sluis of onder water door.

Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
6	■■■	• Er is veel ruimte beschikbaar. • Het aan te leggen kabeltracé is eenvoudiger vergeleken met het tracé naar de huidige terminal locatie. • De locatie lost de bottleneck op in de haven bij de huidige plek. • De locatie ligt dichterbij de parkeerplaats. • Het gebied rond de parkeerplaats zal zeer waarschijnlijk aangepast worden met een extra parkeerdek • Gunstig wanneer de veerhaven vanuit andere overweging wordt verplaatst.	• De toekomstige bedrijfsmatige ontwikkeling van deze locatie is onzeker. • Er is sprake van overstromingsrisico, hoewel er op dit moment ook installaties staan. • De terminal zou verplaatst moeten worden en vereist dan een (te) grote investering. • De loopafstand tot het treinstation vergroot.

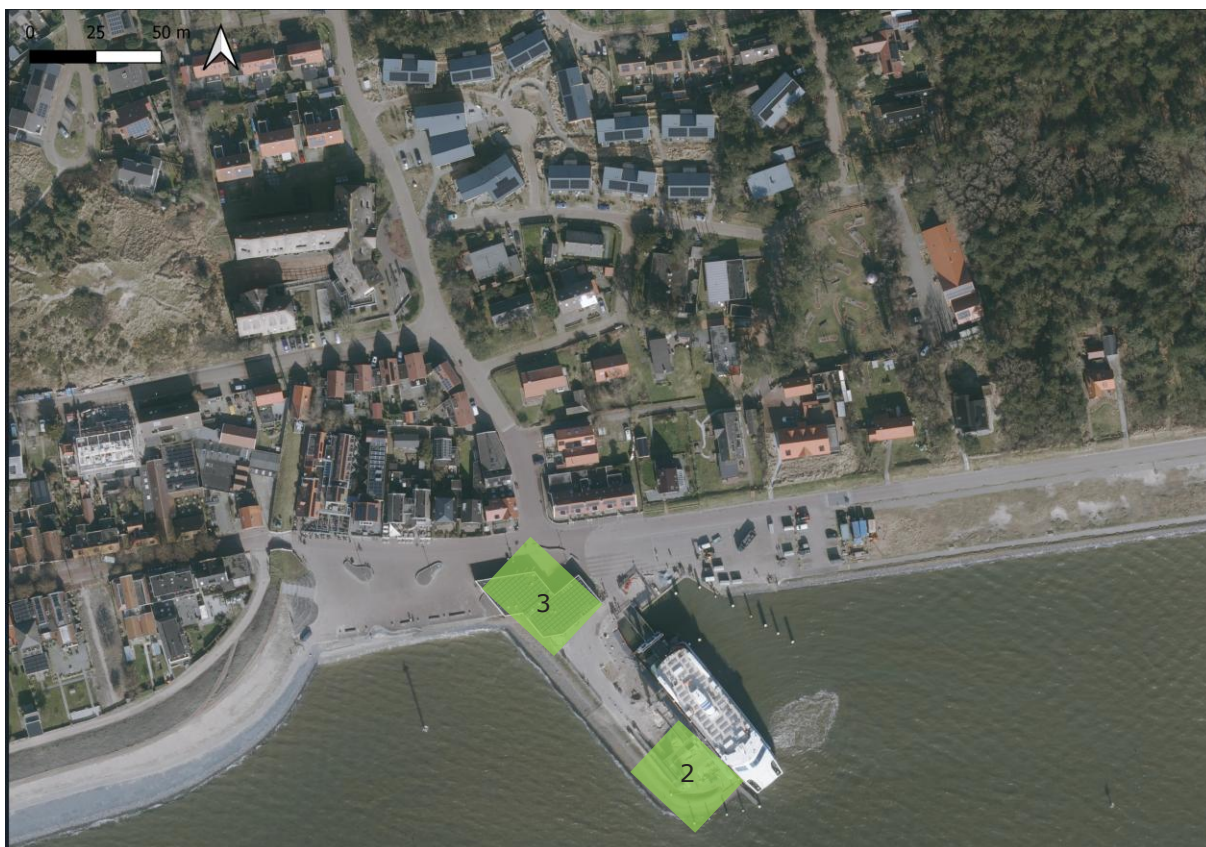
Terschelling



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■□□	- De locatie betreft een oude vrachthaven. - Het terrein is eigendom van de gemeente. - Er is mogelijkheid tot ontgraving en het plaatsen van een nieuwe damwand.	- De locatie is momenteel afgekeurd. - Er is sprake van overstromingsgevoeligheid. - De locatie is beperkt bruikbaar bij slechte weersomstandigheden. - Er bestaat een risico op blokkering van de jachthaven. - De geschiktheid is afhankelijk van een nader besluit.
2	■■□	- Er is een mogelijke laadlocatie op het betonningsterrein. - Rijkswaterstaat is betrokken bij deze locatie. - Er is potentie om brandstofaanvoer te combineren met laden en lossen, wat het tot een volwaardig aanlandpunt maakt.	De combinatie met vrachtverkeer vormt een uitdaging.
3	■□□	- Er is ruimte voor een nieuwe damwand. - Er is minimaal 10 m² beschikbaar, wat voldoende kan zijn. - De locatie kan mogelijk dienen als aanlandingspunt.	- Er is meer inzicht nodig in de situatie. - De vervoerstromen vormen een uitdaging. - Er is sprake van overstromingsrisico.
4	■■□	- De locatie ligt dicht bij de boot. - De locatie bevindt zich achter een hekwerk, nabij bruggen.	- Er zijn enkele scheepshandelingen die de locatie beïnvloeden. - De locatie is overstromingsgevoelig. - Er is behoefte aan meer inzicht in de situatie.
5	■■■	- De locatie is momenteel niet in gebruik. - De locatie ligt dicht bij de boot. - Er is geen beperking op het uitzicht.	- De locatie is overstromingsgevoelig. - Ophoging is lastig vanwege een mogelijke nieuwe kade, waardoor het trekken van nieuwe kabels moeilijk is.
6	■□□	Er is enige ruimte beschikbaar.	- De locatie ligt verder van de schepen. - Infrastructuur op deze locatie kan mogelijk het uitzicht belemmeren. - Er is sprake van overstromingsrisico.
7	■□□	Er is enige ruimte beschikbaar.	- De locatie ligt verder van de schepen. - De locatie is zichtbaar vanaf de omgeving. - Er is sprake van overstromingsrisico.
8	■□□	Koppelkansen met de jachthaven.	- De locatie is eigendom van de jachthaven... - en wordt gebruikt als festivalterrein - Er liggen ook zonnepanelen, waardoor daadwerkelijke ruimte beperkt is.

Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
9	■■■	• De locatie is eigendom van de gemeente. • Er is voldoende ruimte beschikbaar. • Het overstromingsrisico is kleiner dan bij andere locaties.	• De locatie kan het uitzicht van bewoners beïnvloeden. • Volgens het bestemmingsplan mag de bebouwing niet hoger zijn dan 2 meter.
10 (niet op kaart)	■■■	• De locatie ligt bij 't Lichtje, nabij het industriegebied. • Er is minder zoute lucht aanwezig. • De locatie ligt binnendijks. • Het betreft een industriële omgeving. • De locatie ligt uit het zicht.	• De locatie ligt op 2 kilometer afstand, wat relatief ver is.

Vlieland



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■■■	• Er is een mogelijkheid tot koppeling met de rioolzuiveringsinstallatie. • De locatie kan dienen als nieuwe aanlandlocatie. • Er is ruimte voor een uitbreiding energie-infrastructuur. • De locatie is geschikt voor de plaatsing van een inkoopstation met transformator.	• De geschiktheid is afhankelijk van het besluit van Liander over de nieuwe aansluiting van de wadkabel en de verplaatsing van de middenspanningsruimte.
2	■■□	• Er is weinig activiteit op deze locatie, wat ruimte biedt. • De locatie ligt dicht bij de haven. • Meerdere infrastructuren kunnen hier worden ingepast.	• De locatie is gevoelig voor overstroming bij hoogwater. • Mogelijk is er onvoldoende ruimte voor alle benodigde voorzieningen.
3	■■□	• Er is op termijn ruimte voor kleinschalige ontwikkeling. • Meerdere infrastructuren kunnen hier worden ingepast.	• De ontwikkeling is afhankelijk van toekomstige herontwikkeling. • Er is sprake van overstromingsgevaar.
4	■■□	• De locatie biedt kansen voor herinrichting van de brandweerpost. • De infrastructuur kan ruimtelijk worden ingepast.	• De locatie kent een hoog overstromingsgevaar. • De afstand tot het aanlandingspunt is relatief groot.
5	■□□	• Er is ruimte beschikbaar voor meerdere infrastructuren. • De locatie kan gekoppeld worden aan bredere elektrificatie-initiatieven.	• De locatie ligt verder weg van de haven, wat logistieke nadelen kan opleveren.
6	■■□	• Er zijn kansen voor gezamenlijke herinrichting met Vitens/het waterschap. • De locatie is ruimtelijk inpasbaar, mits het eigendom van het waterschap wordt bevestigd.	• De plannen zijn afhankelijk van de ontwikkelingen bij Vitens/waterschap. • De locatie ligt verder weg van de haven.

Holwerd



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■■■	- Dicht bij de bootligplaat - Voldoende ruimte voor alle benodigde infrastructuur (inkoop, omvaren, laadpaal). - Koppelkansen voor het laden van schepen.	- Beperkte verkeersruimte. - Vereist verhoogd aanleggen.
2	■■■	- Beschikbare loze ruimte. - Mogelijkheid voor verspreide inpassing van infrastructuur.	- Belemmering van verkeerszicht. - Grote afstand tot laadpaal voor boot. - Vereist verhoogd aanleggen.
3	■■■	- Beschikbare loze ruimte. - Voldoende oppervlakte voor benodigde infrastructuur (inkoop en overige). - Koppelkansen met andere ontwikkelingen.	- Grote afstand tot laadpaal voor boot. - Vereist verhoogd aanleggen.
4	■■■	- Ruimte voor inkoop en omvormen. - Nabijheid van koppelkansen voor elektrificatie (laden).	- Grote afstand tot laadvoorziening boot. - Vereist verhoogd aanleggen.
5	■■■	- Ruimte voor één ontwikkeling. - Nabijheid van koppelkansen voor elektrificatie (laden/aardgasvrij.)	- Beperkte ruimte. - Enkel geschikt voor verspreide inpassing. - Vereist verhoogd aanleggen.
6	■■■	- Ruimte voor één ontwikkeling. - Koppelkansen voor laden en aardgasvrij maken.	- Beperkte ruimte, geschikt voor één object. - Vereist verhoogd aanleggen.
7	■■■	- Beschikbare loze ruimte. - Ruimte voor meerdere objecten. - Koppelkansen voor het laden van auto's. - Mogelijkheid voor verhoging.	- Grote kabelafstand tot laadvorming boot. - Hogere kans op overstroming. - Vereist verhoogd aanleggen.
8	■■■	- Beschikbare loze ruimte. - Voldoende ruimte voor meerdere objecten. - Koppeling voor het laden van auto's.	- Vereist verhoogd aanleggen. - Middelgrote afstand tot laadvoorziening.
9	■■■	- Zeer laag overstromingsgevaar. - Koppelkansen voor zonne-energie, opladen en batterijopslag.	Zeer grote afstand tot laadvoorziening.

Lauwersoog



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■□□	Combinatie met reeds bestaande stations.	- Kabel moet door de dijk heen. - Dient verhoogd aangelegd te worden. - Kabel moet onder water door.
2	■□□	- Hoog binnendijks gelegen. - Dicht bij aanlegplek van de boot - Provincie-eigendom, mogelijk beschikbaar.	Infrastructureel werk beïnvloed door ligging provinciale weg.
3 rode strepen	■■■	- Tijdelijke waterstofunker/tankstation voor circa vijf jaar. - Veel koppelkansen en logistieke voordelen. - Rijksrederij moet besluiten over mogelijke locatieverandering.	ATEX-zone (zonder vonken).
3	■■□	Dicht bij de benodigde locatie.	- Buitendijks gelegen. - Verkeersonveilige ligging (botsgevaar). - Nabij restaurant.

Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
4	■□□	• Van Rijkswaterstaat gepacht/verhuurd parkeerterrein. • Half leeg terrein biedt ruimte voor nieuwe invulling. • Binnendijks gelegen.	• Grote kabelafstand • Kabel moet onder water doorgetrokken worden • Huur- of pachtovereenkomst vereist. • Blokkeert andere havenontwikkelingen.
5	■□□	• Dichtbij. • Valt goed weg in het uitzicht. • Tegen parkeergarage gelegen. • Provincie-eigendom. • Niet concurrerend met andere ontwikkelingen.	• Scheepstra heeft parkeergarage in pachteigendom.
6	■■■	• Verkeerskundig gunstiger dan locatie 3. • Beter uitzicht dan locatie 3.	•
7	■□□	• Steunpunt Rijksrederij. • Gelegen op overheidsgrond. • Kabel hoeft niet onder water doorgetrokken te worden. • Binnendijks gelegen.	• Ver weg van aanlegplek van de veerboot. • Concurrentie met andere ontwikkelingen, wat verplaatsing naar buitendijks kan vereisen.
8	■■■	• Beter uitzicht dan locaties 3 en 7. • Meer ruimte beschikbaar.	•

Ameland



Locatie	Score	Kansen	Uitdagingen
1	■■■	- Er zijn momenteel personeelsauto's en containers die naar een andere locatie verplaatst kunnen worden. - Er is de mogelijkheid om een laadpaal te plaatsen die voor twee boten gebruikt zou kunnen worden.	Er is overstromingsgevaar.
2	■■□	- Er staat hier al een batterij dus is er potentie voor een centrale batterij. - Grond is mogelijk al in bezit van Aliander. - Er is geen aanpassing van het bestemmingsplan nodig, omdat het terrein al industriegebied is.	Grond van Aliander kan ook voor andere doeleinden gebruikt worden, waardoor er goede afspraken nodig zijn.
3	■■□	- Het terrein ligt achter de dijk. - Er is beschikbaar parkeerterrein. - Mogelijk is de grond al in bezit van het waterschap.	Er is beperkte ruimte beschikbaar.
4	■■□	- Er is weinig ruimte nodig voor laadpalen, waardoor het ponton mogelijk voldoende ruimte biedt, deze wordt hoger met hogere waterstand. - Er is voldoende ruimte tussen de kade en de weg.	Er is geen extra ruimte richting de weg.
5	■■□	- Er zijn al verhogingen aanwezig, wat overstromingsgevaar voldoende kan doen afnemen. - Er zijn geen beperkingen wat betreft afstandseisen.	Er is al een ruimte van 2 tot 2,5 meter beschikbaar, wat beperkingen kan geven.
6	■■□	- Locatie is mogelijk gemeentelijk eigendom. - De locatie ligt uit het zicht.	De locatie ligt naast een ambulancestalling, wat afstandbeperkingen kan hebben.
7	■■□	Er is veel ruimte dicht bij de pier.	- Het gebied is open, wat kan leiden tot een onaantrekkelijk uitzicht. - Het grondeigendom is onduidelijk.
8	■■■	- Hier zou een constructie dicht bij bebouwing staan wat het uitzicht minder beperkt. - Het terrein ligt aan de middenspanningskabel, waardoor graafwerk al plaatvindt in de komende jaren.	Het grondeigendom is onduidelijk.

BIJLAGE 2

Technische achtergrond

Voor het elektrisch laden van veerboten via een reguliere netaansluiting met ondersteuning van een batterij zijn diverse technische componenten nodig. De omvang en positionering van deze onderdelen bepalen de benodigde ruimte in de haven. Daarnaast kan de afstand tussen deze onderdelen in de meeste gevallen niet te groot zijn, waar rekening mee gehouden moet worden in de ruimtelijke puzzel. Deze bijlage geeft een beknopte beschrijving van de technische uitgangspunten, benodigde componenten en hun ruimtelijke implicaties.

Technische uitgangspunten

- **Bron en referentie.** Deze analyse bouwt voort op het onderzoek van Damen (2023) naar batterij-elektrisch varen van de Waddenveren. De uitgangspunten, berekende vermogens en batterijcapaciteiten uit dat onderzoek zijn gebruikt als basis voor de benodigde technische configuraties per haven.
- **Reikwijdte.** De analyse richt zich op de infrastructuur tussen de aansluiting van de netbeheerder (inkoopstation) en de veerboot. Verdeelstations en schakeltuinen van de netbeheerder vallen buiten scope.
- **Uitgangspunten.** Factoren zoals laadtijd, vaarsnelheid, dienstregeling en scheepsgrootte zijn verondersteld gelijk te blijven aan de huidige situatie.
- **Indicatieve analyse.** De exacte vermogens- en ruimtebehoefte zijn indicatief en nu nog onzeker. Deze analyse geeft een eerste beeld van de benodigde onderdelen en oppervlaktes. De cijfers moeten in een later stadium nader worden uitgewerkt, wanneer de exacte technische specificaties bekend zijn.

Van meterkast tot veerboot: onderdelen voor laadinfrastructuur

1. Netaansluiting (inkoopstation)

Het punt waar de stroom van de netbeheerder aangesloten wordt op het stroomnet van de klant heet het inkoopstation. Dit is vergelijkbaar met de meterkast in de woning. Vanuit het inkoopstation bepaalt de afnemer zelf hoe de stroom voor eigen gebruik wordt verdeeld, en kan de netbeheerder het verbruik aflezen.

In alle havens is een grootverbruik aansluiting ($>1,5$ MVA) op middenspanning (20 kV) nodig. In het inkoopstation wordt de MS-aansluiting gekoppeld aan het systeem van de klant. Dit inkoopstation moet worden geplaatst door de klant en moet voldoen aan een programma van eisen van de netbeheerder. De netbeheerder plaatst de zogenoemde knip (de aftakking van het net), de verbinding en de beveiliging. Dit is het gereguleerde gedeelte van de aansluiting. Het niet-gereguleerde deel van de aansluiting, of het klantgedeelte, bestaat onder andere uit een transformator en een verdeelinstallatie (de meterkast van de klant). Dit deel van de installatie moet in een aparte bouwkundige ruimte worden geplaatst. De netbeheerder is verantwoordelijk voor de bekabeling naar het inkoopstation, de klant voor de bekabeling daarna.



Figuur 22. Voorbeelden van verschillende inkoopstations voor GV-aansluitingen. Bron: Joulz, Fudura, Batenburg Energietechniek.

De locatie van het inkoopstation wordt bepaald in afstemming met de netbeheerder, maar bevindt zich meestal aan de rand van een perceel of erfgrans. De netbeheerder moet altijd toegang hebben tot het station. In een haven zou het inkoopstation niet noodzakelijk aan de rand van de haven geplaatst hoeven te worden, zolang de netbeheerder maar toegang heeft tot het station. Wanneer in het klantgedeelte van het inkoopstation met een transformator ook de spanning omlaag gebracht wordt naar het gewenste spanningsniveau voor de installaties van de veerboot en batterij, kan het inkoopstation niet te ver weg (lees: geen tientallen meters) geplaatst worden van de installaties voor eindgebruik zoals batterij en laadpaal.

De grootte van het inkoopstation hangt af van het benodigde vermogen en de grootte van de transformator indien die in het inkoopstation wordt geplaatst. De afmetingen van een inkoopstation voor grootverbruik aansluiting zoals nodig voor de Waddenveren variëren liggen tussen 10m² tot 40m² (exclusief ruimte om inkoopstation).

2. Batterij en omvormer

Voor het elektrisch laden van de veren is een groot elektrisch vermogen (power per tijdseenheid) nodig. Dit vermogen is onder meer afhankelijk van de laadtijd van de veerboten en daarmee de tijd hoe lang de veerboten aan de wal liggen tussen afvaarten, de grootte en capaciteit van de veerboten, de vaarsnelheid en veiligheidsmarges. Volgens de analyse van Damen is er in Harlingen en op Vlieland en Terschelling aanvullende batterijcapaciteit nodig, variërend tussen 2,5 MWh en 12 MWh. Voor het omzetten van de wisselspanning uit het stroomnet naar gelijkspanning voor een batterij op land, of aan boord, is een omvormer nodig. Een omvormer is dus in elke haven nodig.



Figuur 24: Voorbeeld van een 3 á 4 MWh batterij in een 20ft container. Bron: Pon Power



Figuur 23: Voorbeelden van een omvormer van ca 6 MVA. Bron: Dynapower, SMA

De inschatting van de oppervlakte voor de batterijen verschilt tussen de 15 m² voor een capaciteit van 2,5 MWh (uitgaande van één zeecontainer van 20ft), en 45 tot 60 m² voor een capaciteit van 12 MWh (uitgaande van 3 á 4 zeecontainers van 20ft met een opslagcapaciteit tussen 3 en 4 MWh).

De omvormer kan in de container bij de batterij worden geplaatst, wat betekent dat deze containers meer ruimte zullen innemen. Wanneer er geen batterijopslag op land nodig is, kan deze los worden geplaatst. De grootte van de omvormer is onzeker en hangt af van de laadcapaciteit en

van het benodigde spanningsniveau. Deze laatste parameter hangt sterk af van de technische specificaties van de veerboten. Een grove inschatting van de afmeting van de omvormer met een vermogen van 4 MW is circa 5 m².

De onderlinge afstand tussen deze componenten moet beperkt blijven om energieverliezen te minimaliseren. In de praktijk betekent dit dat batterij, omvormer en laadpaal dicht bij elkaar worden geplaatst, doorgaans binnen enkele tientallen meters van het inkoopstation of de transformator. Bij vermogens van enkele MVA's is doorgaans een afstand van enkele tientallen meters haalbaar, afhankelijk van de kabeldoorsnede en het spanningsniveau.

Wanneer de batterij op grotere afstand van de laadpaal moet worden geplaatst, kan dit mogelijk worden opgelost door een extra transformator in te passen en een deel van het traject 'achter de meter' op middenspanning uit te voeren. Dit verhoogt echter de kosten en complexiteit van de installatie en vraagt extra ruimte voor een transformator.

3. Laadpaal

De grootte van de laadpaal en het aantal laadpalen hangt af van de gevraagde laadcapaciteit van de veerboten, wat nog niet exact is vastgesteld. Er zijn internationale voorbeelden van toepassingen van laadarmen met een hoge laadcapaciteit voor (veer)boten. De meest gangbare optie voor laden op hoge capaciteit is een automatische laadconnectie, waarbij de veerboot automatisch gekoppeld wordt aan de laadpaal. Handmatige laadsystemen², waarbij de kabel handmatig te koppelen is aan een schip, zijn in ontwikkeling en hebben momenteel een maximaal laadvermogen van 4,5 MW.



Figuur 25 toont verschillende opties van het bedrijf Cavotec. De bovenste afbeeldingen tonen de automatische laadpalen, die in hoogte kunnen variëren afhankelijk van het tij. De onderste twee typen laadpalen zijn handmatig te verbinden met een schip. De afmetingen van deze toepassingen variëren van circa 12 m² met een hoogte van circa 7 meter voor de automatische laadpalen tot circa 4 m² en variërende hoogte voor de manuele toepassingen.

Figuur 25. Voorbeelden van verschillende laadpalen voor grote maritieme toepassingen. Bron: Cavotec.

Gezien de lange doorlooptijd van dit project is onze aanbeveling om in latere stadia van deze opgave opnieuw contact te leggen met partijen als bijvoorbeeld Cavotec voor locatiebezoeken en een update in de techniekontwikkeling rond elektrificatie van havens.

² Cavotec: <https://www.cavotec.com/fr/your-applications/industry-mining/e-charging/product-megawatt-charging-system-mcs>.

BIJLAGE 3

Klimaat adaptieve technieken aan de wal

Klimaatadaptatie speelt een steeds grotere rol bij de elektrificatie van havens. Connect4Shore is een samenwerkingsprogramma dat zich richt op het realiseren van walstroomvoorzieningen in Nederlandse havens, met oog voor duurzaamheid, veiligheid en klimaatadaptatie. Zij hebben inmiddels op meerdere locaties oplossingen toegepast om walstroominstallaties te beschermen tegen hoge waterstanden en overstromingsrisico's. N.B. Connect4Shore is één van meerdere partijen die zich bezig houdt met soortgelijke activiteiten, en heeft geen rol in dit onderzoek of deze samenwerking.

Deze technieken maken elektrificatie van de Waddenveren beter uitvoerbaar doordat ze inspelen op de specifieke risico's van het Waddengebied, zoals hoge waterstanden en beperkte ruimte op de kades. Door deze technieken kunnen installaties veilig en duurzaam worden geplaatst zonder ingrijpende bouwmaatregelen. Dit verkleint de kans op schade en maakt het mogelijk om ook op kwetsbare locaties betrouwbare walstroomvoorzieningen te realiseren.

Helaas zijn voorbeelden schaars, en vraagt het verzamelen van afbeeldingen van klimaatadaptieve technieken gericht op de elektrificatie meer inspanning dan op dit moment mogelijk was. In gesprek met Connect4Shore zijn enkele voorbeelden toegelicht die interessant zijn voor de elektrificatie van de Waddenveren:

- **Verhoogde fundaties of modulaire sokkels.** Deze zorgen ervoor dat aansluitkasten boven het verwachte waterpeil blijven, waardoor schade bij hoogwater wordt voorkomen.
- **Waterdichte aansluitkasten en kabeldoorvoeren.** Dit biedt bescherming tegen vocht en overstroming, en is vaak goedkoper dan volledig overdekte installaties.
- **Flexibele infrastructuur met terugslagkleppen.** Ondergrondse leidingen worden zo beschermd tegen water terugstroom, wat de betrouwbaarheid van de installatie verhoogt.
- **Verplaatsbare installaties.** In sommige gevallen kunnen onderdelen tijdelijk van de kade worden gehaald, bijvoorbeeld bij extreem weer of onderhoud.



Figuur 26: voorbeelden van elektrische infrastructuur op de kade. Links een aansluiting voor walstroom op een drijvende pier. Rechts toont een waterdichte installatie voor walstroom. Bron: Connect4Shore

Gezien de lange doorlooptijd van dit project is onze aanbeveling om in latere stadia van deze opgave opnieuw contact te leggen met partijen als bijvoorbeeld Connect4Shore voor locatiebezoeken en een update in de techniekontwikkeling voor klimaat adaptieve maatregelen rond elektrificatie van havens.



WIJ ZIJN BERENSCHOT, GRONDLEGGER VAN VOORUITGANG

Nederland is continu in ontwikkeling. Maatschappelijk, economisch en organisatorisch verandert er veel. Al ruim 85 jaar volgen wij als adviesbureau deze ontwikkelingen op de voet en werken we aan een vooruitstrevende samenleving. De behoefte om iets fundamenteels te betekenen voor mens en maatschappij zit in onze genen. Met onze adviezen en oplossingen hebben we dan ook actief meegebouwd aan het Nederland van vandaag. Altijd op zoek naar duurzame vooruitgang.

Alles wat we doen, is onderzocht, onderbouwd en vanuit meerdere invalshoeken bekeken. Zo komen we tot gefundeerde adviezen en slimme oplossingen. Die zijn op het eerste gezicht misschien niet altijd de meest voor de hand liggende. Juist deze eigenzinnigheid maakt ons uniek. Daarbij zijn we niet van symptoombestrijding. En gaan pas naar huis als het is opgelost.

Berenschot B.V.

Van Deventerlaan 31-51, 3528 AG UTRECHT
Postbus 8039, 3503 RA UTRECHT
030 2 916 916
www.berenschot.nl