

Zeekabels in Nederland



RAPPORT

Uitgebracht aan
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Hilversum, 18-11-2021

Inhoud

Inhoud	2
Zeekabels in Nederland	3
1 Aanleiding	3
2 Soorten zeekabels	3
3 Routes van zeekabels	4
4 Levensduur van zeekabels	4
5 Ontwikkeling van businessmodellen voor zeekabels	5
5.1 Eerste generatie	5
5.2 Tweede generatie	5
5.3 Ander gebruik, behoefte aan lage latency	5
5.4 De techreuzen stappen in	6
5.5 De verkoop van capaciteit op een zeekabel	7
5.6 Klanten en hun wensen	8
6 Overzicht van zeekabels in Nederland.....	9

Zeekabels in Nederland

1 Aanleiding

In de Tweede kamer zijn vragen gesteld over zeekabels voor telecom. Dit document heeft tot doel een achtergrond te geven bij de typen kabels, de businessmodellen van de aanbieders en het soort klanten dat van deze kabels gebruikmaakt. Daarnaast geeft het document een overzicht van de ontwikkelingen in de markt voor zeekabels, welke relevant zijn voor beleidsmakers.

Dit document bouwt in zeker mate voort op een Quicksan die Stratix in 2019 uitvoerde voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken.¹ Het dient onder andere als basis voor de toezegging aan de de Tweede Kamer; *Een nadere verkenning is nodig naar of alle zeekabels zijn aan te merken als onderdeel van een openbaar communicatienetwerk en of bij het aanbieden van telecommunicatiediensten en transmissiediensten over een zeekabel altijd sprake is van een openbare elektronische communicatiedienst in de zin van de Tw.*

2 Soorten zeekabels

Er zijn verschillende soorten zeekabels. Voor dit document is het vooral van belang dat er zeekabels zijn voor korte afstanden en voor lange afstanden:

- Zeekabels voor de lange afstand; dat is boven 400 kilometer. In deze kabels zit een aantal versterkers ingebouwd om de optische signalen onderweg te versterken. De versterkers worden met 15KV hoogspanning van stroom voorzien. Dit type kabels is door de versterkers en de benodigde stroom een stuk complexer om te ontwerpen en te bouwen.
- Zeekabels voor korte afstanden overbruggen ongeveer tot 400 kilometer. Tot die afstand zijn er geen versterkers nodig in de kabels. Dit worden unrepeated kabels genoemd.
 - o Een recente ontwikkeling zijn hoogspanningskabels voor elektriciteit, waarin ook glasvezelkabels voor korte afstand zitten. Voorbeelden van zo'n kabel is de Cobra kabel van Tennet tussen de Eemshaven en Denemarken en twee stroom kabels vanaf Holwerd naar Ameland.

Iedere kabel bestaat uit een aantal glasvezelparen. De zeekabels voor de korte afstand hadden rond het jaar 2000 veelal 24 of 48 vezelparen, tegenwoordig zijn 96 vezelparen gebruikelijk. In een vezelpaar wordt de ene ader gebruikt voor uitgaande communicatie en de andere voor inkomende communicatie. Per vezel kunnen meerdere golflengtes (kleuren) licht worden verzonden. Voor onversterkte (unrepeated) zeekabels is 96 golflengtes gebruikelijk, maar er zijn ook oplossingen met 216 golflengtes per glasvezelpaar. Over een golflengte wordt gebruikelijk 100Gbps, 200Gbps of 400Gbps verzonden. De eerste 800Gbps apparatuur komt nu beschikbaar.² Dit betekent dat er per fiber paar 10, 20 of 40 Terabit mogelijk is. Zo wordt er bij de nieuwe Scylla kabel tussen IJmuiden en Lowesoft rekening gehouden met 96 golflengtes van 200Gbps en 20Tbps per vezelpaar, wat een theoretische capaciteit geeft van ongeveer 2 Petabit per seconde, maar er zijn technisch geen beperkingen om hogere aantallen golflengtes en hogere snelheden per golflengte te realiseren. Ter vergelijking, gemiddeld genomen gebruiken huishoudens in Nederland ongeveer 2 tot 2.5Mbps op

¹ Quick scan - Internationale dataconnectiviteit over zee, Stratix 2019, beschikbaar op <https://www.stratix.nl/wp-content/uploads/2019/05/Quick-scan-zeekabels-definitief.pdf>

² 800Gbps over 96 golflengtes is veelal alleen mogelijk op korte afstanden tot 100km. Maar de apparatuur is gevoeliger dan oudere generaties Hierdoor kan het lagere aantallen golflengtes van 800Gbps over grotere afstanden verzenden over grotere aantallen golflengtes met een lagere bandbreedte bv 200 of 400Gbps over grote afstanden verzenden. Zie R. Eisenach, Nokia in 800G: Understanding Real-World Optical Performance, Lightwaveonline, 27-4-2020, <https://www.lightwaveonline.com/network-design/high-speed-networks/article/14174806/800g-understanding-realworld-optical-performance>

het piekmoment van 21:00 uur, wat zich vertaalt naar ongeveer 20 Terabit per seconde voor alle huishoudens in Nederland bij elkaar.

Zeekabels met versterkers zijn meer beperkt in vooral het aantal vezelparen dat kan worden gebruikt. De belangrijkste oorzaak zit in de versterkers. Ieder vezelpaar dat onderweg versterkt moet worden stelt extra eisen aan de constructie van de versterker en meer eisen aan de stroomvoorziening. Tot een aantal jaren geleden waren 8 vezelparen de limiet voor versterkers. Onder invloed van Google en Facebook is er nieuwe innovatie ontstaan in het ontwerp van de versterkers, waardoor NEC en Facebook recent een nieuwe trans-Atlantische kabel met 24 vezelparen aankondigden. De design capaciteit werd gesteld op een halve Petabit per seconde³. Ter vergelijking de Ella kabel, die van Portugal naar Brazilië gelegd is, heeft 8 vezelparen, waarvan maar 4 de oceaan oversteken. Een paar is in gebruik voor de Azoren en de andere zal gebruikt worden voor Marokko.

3 Routes van zeekabels

Eigenaren van kabels leggen de kabel bij voorkeur door diep water, waar ankers en visnetten geen probleem zijn. Ook gebieden met zeebevingen worden bij voorkeur ontweken. Dicht bij de kust ploegen ze de kabel in de grond om schade te voorkomen. Iedere kruising met een bestaande kabel, pijpleiding, visgrond of vaarroute vereist afspraken en maatregelen met het reeds bestaande. Dit voegt aanzienlijke kosten toe aan de aanleg van een kabel. Ploegen is veel duurder dan aanleggen in diep water. Het is om die reden dat de eigenaren liever niet door het Kanaal of door de Noordzee hun kabel aanleggen, want daar moet geploegd worden. Zeekabels liggen daarom in een bocht om ondiepe stukken zeebodem of gebieden met zeebevingen heen. In Europa zijn er aan de Atlantische kusten locaties waar weinig geploegd hoeft te worden. De Noorse Geul tot aan Denemarken is meer dan 100 meter diep en daarmee ook aantrekkelijk voor kabels. De Nederlandse Exclusieve Economische Zone is ondiep, erg druk met scheepvaart en kent veel economisch gebruik voor visserij, olie, windenergie en zandwinning.

Om te voorkomen dat een breuk op een kabel voor problemen zorgt bij de klanten zijn er verschillende oplossingen, die in de praktijk op hetzelfde neerkomen: een extra alternatieve route voor het verkeer. Het kan zijn dat de kabels als een ring gelegd zijn en dat het verkeer twee routes kan volgen (linksom en rechtsom) Als de kabel op een locatie breekt, dan kan het verkeer de andere kant de ring om. Veel oudere kabels hadden een dergelijke structuur. Het is in toenemende mate gebruikelijk dat de klant zelf deze redundantie bouwt in zijn netwerk, in plaats van dat de systeemeigenaar dit voorziet in het ontwerp. De klant koopt dan capaciteit op gescheiden routes en verbindt deze zelf.⁴

4 Levensduur van zeekabels

De levensduur van zeekabels is complexer dan initieel gedacht. In 2019 schreven we dat er geen beperking zat op de levensduur van kabels. Dit klopt in principe nog steeds. De Cantat-3 kabel uit 1994 is bijvoorbeeld nog steeds operationeel vanuit het VK naar de Faeröer en IJsland, ondanks dat het trans-Atlantische deel van de kabel al een aantal jaren afgeschakeld is. Toch blijkt dat een groot deel van de kabels worden afgeschakeld en vervangen. Verklaringen die vanuit marktpartijen gegeven worden zijn:

- Voor de meeste trans-Atlantische kabels geldt dat de versterkers verouderd zijn. Zij ondersteunen niet de hogere snelheden die nu gebruikelijk zijn.
- Glasvezel blijft op zich lange tijd goed, maar de glasvezels van 20 jaar oud hebben niet altijd de ideale karakteristieken welke nodig zijn voor de hogere snelheden per golflengte en het aantal golflengtes dat nu wordt gebruikt.

³ https://www.nec.com/en/press/202110/global_20211008_01.html

⁴ Een optie is bijvoorbeeld om capaciteit te kopen op een kabel vanuit Denemarken, Ierland en Frankrijk naar de Verenigde Staten. In Europa en de VS koopt men dan op een of meerdere netwerken capaciteit tussen de datacenters waar deze kabels uitkomen.

- De lassen waarmee stukken glasvezel aan elkaar verbonden zijn om een hele lange kabel te maken waren 20 jaar geleden van mindere kwaliteit dan nu. Dit zorgt voor lagere prestaties van de kabel als geheel.
- Sommige kabelsystemen hebben meermalen te maken gehad met schade door menselijke en natuurlijke oorzaken.
- Garantie vanuit de fabrikant op kabelsystemen is vaak beperkt tot 20 of 25 jaar.

Het geheel zorgt ervoor dat op courante routes, zoals tussen Nederland en het VK en de Atlantische Oceaan het efficiënter is om nieuwe kabels aan te leggen, dan om de bestaande kabels langer te gebruiken. Op minder courante routes kan het langer gebruiken van een kabel de efficiënte oplossing zijn.

5 Ontwikkeling van businessmodellen voor zeekabels

5.1 Eerste generatie

Historisch gezien waren de eigenaren van de zeekabels de nationale PTT's. Doordat de kosten van een kabel hoog waren, werkten zij vaak samen in consortia, deze kabels werden ook wel clubkabels genoemd. Zo kostte een trans-Atlantische kabel in 1988 ongeveer 1,2 miljard dollar voor 420 Megabit per seconde. Het aantal vezels was beperkt en er kon per vezel maar 1 golflengte worden gebruikt. Oorspronkelijk bepaalden de consortia dat er tussen de deelnemers geen concurrentie zou zijn, dat zij niet in elkaars landen en aan elkaars klanten zouden aanbieden. De verdeling van de capaciteit werd veelal naar rato van de investering vastgelegd. Dit soort consortia hebben tot het begin van de jaren '00 van deze eeuw de leidende rol gespeeld. Groot probleem bij dit type consortia was dat de structuur onhoudbaar werd door de liberalisering van de telecommarkten in de wereld en vooral in de rijke landen. Nog steeds zijn er ontwikkelingslanden waar de nationale telecomaandier het monopolie over zeekabels heeft.

5.2 Tweede generatie

Een tweede generatie van consortia ontstond eind jaren negentig bestaande uit private investeerders, telecombedrijven en ISP's die de concurrentie aan gingen met de nationale PTT's. De opkomst van het Internet, concurrentie in vaste en mobiele telefonie zorgde voor een stijgende vraag naar bandbreedte. Door de hoge marges van de oorspronkelijke clubkabels waren de initiële terugverdientijden voor deze tweede generatie consortia soms zo kort als een jaar! Capaciteit op de kabels van de traditionele consortia was veel te duur. In de tweede helft van de jaren negentig kwamen er ook een aantal nieuwe ontwikkelingen die wel op de kabels van deze nieuwe spelers konden worden ingezet, maar niet op bestaande kabels. Deze nieuwe ontwikkelingen, zoals het gebruik van meerdere golflengtes en de grotere afstanden die zonder versterkers konden worden overbrugd zorgden voor een aanzienlijke daling in de kostprijs van bandbreedte. Verbeteringen in productietechnieken en versterkers zorgden ook voor een daling in kostprijs van een kabelsysteem. Na 2000 bleek dat de nieuwe technieken, overmoed en boekhoudschandalen hadden gezorgd voor een overcapaciteit op veel routes in en tussen Europa en Noord-Amerika. De bouw van nieuwe systemen kwam hier dan ook stil te liggen en verplaatste zich naar Azië, Zuid-Amerika en Afrika. In deze regio's was er tot 2010-2015 te weinig capaciteit.

5.3 Ander gebruik, behoefte aan lage latency

Rond 2010 traden er wijzigingen op in de manier waarop netwerken gebruikt werden, waardoor nieuwe zeekabels op verschillende routes werden aangelegd. De ontwikkeling van High Frequency Trading en andere vergelijkbare vormen van transacties op de aandelenmarkten deed de behoefte naar lage vertraging (latency) op routes tussen financiële centra stijgen. Op de trans-Atlantische route leidde dit tot kortere kabels die "rechtere" route tussen Europa en New York volgden. De Hibernia Express kabel had een vertraging van 45ms tov >60ms op bestaande kabels. Dit bereikten ze onder andere door een groter deel van de kabel door ondieper water te leggen. Voor partijen in

de financiële wereld was deze kabel door de kortere vertraging aantrekkelijker. De rendementen op deze kabels waren aantrekkelijk, omdat een heel specifieke groep klanten een groot financieel voordeel kon behalen en dus ook bereid was een premie te betalen ten opzichte van de gangbare prijzen voor capaciteit op zee-kabels.⁵

5.4 De techreuzen stappen in

Tegelijk met de financiële wereld kwam er ook toenemende vraag vanuit de grote Internet dienstverleners als Google en Facebook. Deze partijen gebruiken de kabels om hun datacenters aan elkaar te koppelen en om het verkeer van hun klanten te ontvangen. In eerste instantie waren zij deelnemers aan een aantal consortia voor zee-kabels in Azië en Afrika. De ervaringen hiermee waren blijkbaar niet onverdeeld positief. Een van de knelpunten was dat de telecombedrijven die deelnemen aan zo'n kabel baat hebben bij schaarste op een route. Schaarste verhoogt de waarde en de prijs van de connectiviteit op de kabel. Zo activeerden ze vaak niet alle mogelijke capaciteit op het moment dat de kabel actief werd, maar alleen wanneer de vraag (of de concurrentie van alternatieve routes) groot genoeg werd. Grote Internetpartijen hebben geen behoefte aan schaarste in capaciteit. Zij willen een infrastructuur die hun ontwikkelaars niet teveel beperkingen oplegt. In een consortium moeten alle deelnemers in principe voor een uitbreiding van de capaciteit stemmen, dit leidt tot tegengestelde belangen als de verkoop van schaarse capaciteit geen onderdeel is van het businessmodel van een deelnemer, terwijl het de basis is van het businessmodel van een andere deelnemer.

Google en Facebook hebben zich recent ontpopt als de nieuwe aanjagers van de uitrol van zee-kabels op alle grote routes in de wereld. Google en Facebook hebben vele Terabits per seconde aan communicatie tussen hun datacenters nodig. Een foto die gepost wordt op Instagram of wordt gedeeld via Whatsapp wordt meermalen gerepliceerd over de verschillende datacentra van Facebook. Vanuit hier wordt het verspreid naar het netwerk waar de eindgebruiker zich bevindt. Een deel van die foto's wordt daarna weer gedeeld via dezelfde of andere social media en via back-ups opgeslagen in Google Drive in Google datacentra, waarna er weer een back-up wordt gemaakt in een ander datacenter van Google. Dezelfde content wordt ook weer doorzoekbaar gemaakt via zoekmachines, wat weer extra communicatie tussen de datacentra vereist, etc. Nog voordat de foto door een ander dan de maker is bekeken is deze waarschijnlijk al via 1 of meerdere zee-kabels verspreid.

De wijze waarop de 'techreuzen' hun kabelsystemen bouwen is anders dan gebruikelijk is bij de zee-kabels van de traditionele consortia. De zee-kabels die zij bouwen zijn gericht op grote hoeveelheden snel beschikbare capaciteit. Zij bouwen niet voor schaarste, maar voor overvloed. Technisch vertaalt zich dit in veel hogere aantallen glasvezelparen en meer frequenties op hogere bandbreedtes. Dit verandert de hele businesscase achter de kabel. In plaats van dat maar een deel van de capaciteit actief is bij oplevering is een groot deel van de capaciteit direct actief of kan snel worden geactiveerd. Zij nemen ook het financiële risico en hebben de grootste zeggenschap in de wijze waarop de kabel wordt beheerd. De trans-Atlantische kabels die zij bouwen kosten volgens bronnen in de industrie rond de 250-300 miljoen dollar, wat vergelijkbaar is met bestaande kabels. De kabels bestaan uit 16, 24 en waarschijnlijk in de nabije toekomst ook 32 paren. De kosten per glasvezelpaar dalen daarmee aanzienlijk.

Voor het uitbaten van de kabel werken de Internetpartijen wel samen met meer traditionele aanbieders. Redenen hiervoor zijn onder andere dat deze partijen meer expertise hebben in het uitbaten en beheren van zee-kabels. Zij brengen vaak ook een netwerk op land in dat door potentiële klanten kan worden gebruikt om bekende internetknooppunten, zoals Amsterdam, te bereiken. Een grote Internetdienstverlener heeft dergelijke dienstverlening vaak niet beschikbaar. Een andere reden is de juridische constructies die soms nodig zijn om een zee-kabel te mogen aanleggen, gebruiken en te verhuren. Dit is soms voorbehouden aan geregistreerde telecomaandieners. In Europa is geregistreerd zijn als aanbieder bij een toezichthouder als ACM in principe een eenvoudige formaliteit, maar

⁵ De financiële markten waren vooral aanjagers op de langere routes voor zee-kabels. Op de kortere routes over land en zee werd ook gebruik gemaakt van straalverbindingen. De snelheid van een radiosignaal door lucht is 50% hoger dan die van een optisch signaal door een glasvezel. De eerste netwerken met holle vezels waar licht door vacuüm beweegt worden op dit moment in productie genomen, bijvoorbeeld rond de London Stock Exchange.

er komen wel verplichtingen uit voort. In veel andere landen is dit minder eenvoudig, soms zijn er bijzondere verplichtingen of is er politieke goedkeuring nodig. Traditionele aanbieders voldoen veelal al aan de vereisten. De aanbieder kan een deel van de overcapaciteit die (nog) niet wordt gebruikt verkopen in de markt.

5.5 De verkoop van capaciteit op een zeekabel

Toen zeekabels alleen voor telefonie gebruikt werden verkocht iedere eigenaar in een consortium de capaciteit op de kabel als telefoonminuten aan de zakelijke en particuliere klanten in het land. Met de komst van datacommunicatie werden er ook circuits aangeboden. Dit waren permanente verbindingen over de kabel. Multinationals en overheden kochten deze capaciteit als een veelvoud van het aantal telefoonlijnen, waarmee ze overeen kwamen, maar er werd niet per minuut afgerekend. In principe konden andere gebruikers deze capaciteit niet gebruiken als er geen datacommunicatie plaatsvond. Het Internet veranderde dit door het mogelijk te maken dat verschillende gebruikers tegelijk, maar ook na elkaar van de verbindingen gebruik konden maken.

Een zeekabel wordt nu in verschillende vormen gebruikt en verkocht door de investeerder/eigenaar. Partijen als Google en Facebook, maar ook Tennet gebruiken hun kabels ten eerste voor intern gebruik. Een aantal vezelparen zetten zij in voor hun interne gebruik om de communicatie tussen datacenters mogelijk te maken. Voor Tennet betreft het communicatie voor de monitoring van haar elektriciteitsnetwerk en de communicatie met andere elektriciteitsnetwerken. Wat er over is aan capaciteit wordt verkocht aan derden.

Er zijn verschillende manieren waarop capaciteit wordt verkocht:

- **Per vezelpaar;** een vezelpaar is de meest basale vorm van het kopen van capaciteit op een kabel. De koper van een vezelpaar krijgt van de investeerder/eigenaar een onvervreemdbaar recht van gebruik (indefeasible right of use) of een juridisch vergelijkbare constructie op het gebruik van het vezelpaar. Op korte afstanden doet de koper in principe zelf de belichting van het vezelpaar en koopt daar zelf de apparatuur voor in. Op langere afstanden is dat veelal in samenspraak met de eigenaar van de kabel. De koper is meestal eigenaar van het vezelpaar voor 5, 10, 20 jaar of de levensduur van de kabel. De koper betaalt mee in kosten voor onderhoud en beheer van de kabel, upgrades, etc.
- **Golflengte;** een vezelpaar kan door degene die het gebruiksrecht van het vezelpaar heeft worden opgedeeld in golflengtes en de individuele of clusters van golflengtes kunnen worden verkocht aan individuele klanten. De golflengte wordt alleen gebruikt door die klant. De partij die het gebruiksrecht heeft op het vezelpaar kan op die manier een vezelpaar tot 96 keer of misschien zelfs 216 keer opdelen. Voor een golflengte zijn contracten van middellange (5 jaar) tot lange duur (25 jaar) mogelijk.
- **Capaciteit op een golflengte;** een golflengte van 100, 200 of 400Gbit/s kan nog eens worden opgedeeld in veelvouden van 10Gbit/s⁶ of 100Gbit/s, wat op dit moment courante capaciteiten zijn om servers en netwerken van internet dienstverleners of multinationals met elkaar te koppelen. Op die manier kunnen 40 klanten een 400Gbit/s verbinding delen.
- **Combinatie;** ieder van deze opties kan gecombineerd worden met verdere verbindingen op land en/of combinaties met andere zeekabels.

Het kopen van een vezelpaar is niet alleen duurder dan het kopen van capaciteit, het vereist ook meer kennis van de koper en legt meer verantwoordelijkheid voor het in stand houden van de verbinding en de gevolgen bij uitval. Een partij die een vezelpaar koopt heeft meer flexibiliteit ten aanzien van hoe de dienst wordt ingericht, maar moet ook goede kennis hebben van zeekabel

⁶ Voor de beeldvorming; Een netwerk als SKV Veendam heeft 10.000 klanten die 20Gbps gebruiken op piekperiodes rond 9 uur in de avond, hiervoor heeft ze 2x40gbps aan capaciteit ingekocht, voldoende voor groei en als back-up als een verbinding uitvalt. Een glasvezelnetwerk dat ongeveer 6000 studentenkamers in een aantal wooncomplexen aansluit gebruikt 10Gbps per 48 aansluitingen en 2x100Gbps op 2 locaties om het netwerk redundant met het verdere netwerk van de ISP te verbinden.

technologie, glasvezel karakteristieken, transmissie, switches, routers en dergelijke. Een dergelijke partij heeft minder flexibiliteit ten aanzien van hoe het zijn verkeer routeert. Het kan niet eenvoudig een contract opzeggen of het verkeer van de ene dag op de andere overzetten op de kabel van een andere aanbieder. De koper van een golflengte heeft wat minder flexibiliteit ten aanzien van techniek en bandbreedtes, maar heeft veelal kortere contracten en meer opties om verkeer over te zetten naar een concurrerende kabel. Partijen die capaciteit in kopen hebben weinig te zeggen over de technische invulling en koopt een vaste bandbreedte, maar kan deze wel eenvoudiger variëren naar behoefte of op een andere kabel inkopen.

5.6 Klanten en hun wensen

Klanten en hun wensen zijn bijvoorbeeld:

- **Andere aanbieders van zeekabels op vergelijkbare routes.** Eigenaren van zeekabels kopen veelal een stuk reservecapaciteit in op andere zeekabels, wanneer ze zelf geen tweede of derde kabel hebben. Deze capaciteit kan in geval van uitval van de kabel of bij noodzakelijke werkzaamheden ingezet worden om de effecten van de uitval voor bestaande klanten te verminderen. Soms kiezen ze voor een vezelpaar, maar ook oplossingen met een aantal golflengtes zijn mogelijk.
- **Cloud computing aanbieders;** Microsoft en Amazon hebben zich minder laten zien in de markt voor zeekabels, maar zij kopen wel grote hoeveelheden capaciteit in tussen hun hyperscale datacenters. Dit geldt ook voor andere aanbieders van cloudcomputing. De behoefte is misschien niet zo groot als bij aanbieders van social media. Hun datacenters richten zich meer op applicaties en toepassingen. Het is voor hen mogelijk te werken met zones en regio's, waarbij klanten expliciet kiezen waar data wordt opgeslagen en verwerkt. Hierdoor is er minder replicatie nodig tussen datacenters.
- **Dienstverleners over Internet;** niet iedere dienstverlener is groot genoeg voor eigen hyperscale datacenters en zeekabels, toch hebben ze eigen servers en netwerken, die vele Gigabits of Terabits aan capaciteit nodig hebben voor hun diensten en het koppelen van servers.
- **Aanbieders van internationale connectiviteit voor internet transit en grootzakelijke dienstverlening;** deze partijen investeerden in de jaren '90 en '00 (teveel) in glasvezelnetwerken tussen steden, inclusief zeekabels. De markt bleek erg competitief, toch zijn er nog steeds grote aanbieders, zoals Zayo. Zij verkopen aan grootzakelijke klanten en telecombedrijven capaciteit of volledige netwerken tussen verschillende locaties.
- **(Nationale) aanbieders van vaste en mobiele telecomnetwerken en diensten voor zakelijke klanten en consumenten;** telecombedrijven hebben capaciteit nodig voor eigen gebruik/dienstverlening aan consumenten/MKB en voor verbindingen die zij aan (groot-) zakelijke klanten verkocht hebben nodig. Zij kopen hiervoor golflengtes of capaciteit in.
- **Overheden;** vooral voor defensie toepassingen zijn golflengtes nog steeds een optie, ook omdat dit andere vormen van versleuteling en beveiliging van het signaal mogelijk maakt.
- **Academische netwerken;** voor wetenschappelijk onderzoek, vooral voor deeltjesfysica en astronomie, maar ook voor klimaatmodellen en onderzoek aan kunstmatige intelligentie worden grote hoeveelheden data verzonden. Hier zijn grote capaciteiten nodig. Door de dalende kosten en grotere behoefte is het voor het mogelijk om één of meerdere golflengtes in te kopen of een hoeveelheid capaciteit.
- **Financiële dienstverleners;** een (klein) deel van de financiële dienstverleners is op zoek naar capaciteit met zeer lage vertraging. Een golflengte maakt het in principe mogelijk om protocollen te gebruiken die lage latency hebben (ter vervanging van bijvoorbeeld IP). Mogelijk dat ook 10Gbps of 100Gbps capaciteit wordt gebruikt. Voor dienstverlening die minder afhankelijk is van latency wordt capaciteit tussen eigen datacenters en verbindingen met andere instellingen en inter-bancaire dienstverleners afgenomen.
- **Multinationals;** groot-zakelijke gebruiker kunnen capaciteit kopen op zeekabels. Voor hun eigen (interne) netwerken en verbindingen met zakenpartners kan het praktischer zijn om

zelf capaciteit in te kopen op zeekabels, in plaats van dat dit via een telecomaandbieder te laten lopen. De multinational krijgt zo meer controle over routing en capaciteit. Er zijn vele typen klanten die capaciteit kopen op een zeekabel. Het zijn niet allemaal traditionele aanbieders van telecommunicatienetwerken en – diensten.

6 Overzicht van zeekabels in Nederland

In de Noordzee ligt een groot aantal zeekabels die voor telecommunicatie en elektriciteit worden gebruikt. Er zijn openbare databestanden waarin een overzicht staat van deze kabels. Het Informatiehuis Marien heeft openbaar toegankelijke data over deze kabels⁷. Enige voorzichtigheid bij het gebruik van de data is geboden. Het Informatiehuis Marien heeft geen informatie over kabels in de Waddenzee. Kabels die zowel voor elektra als telecom kunnen worden gebruikt staan alleen als elektra genoemd.

Een deel van de kabels in het bestand van het informatiehuis Marien is niet up-to-date. Zo staat de TAT14 kabel nog als actief, terwijl deze in 2020 uit productie genomen is. De zogenoemde Tyco-kabel van de Eemshaven naar het Verenigd Koninkrijk staat nog als actief in de database, maar navraag bij de eigenaar euNetworks leert dat deze kabel niet meer actief is en er stappen ondernomen worden om de kabel op te ruimen. Verouderde data komt ook voor op websites waar zeekabels op worden getoond. In Tabel 1 is een overzicht waar alle naar ons bekende nog actieve zeekabels nu opgenomen zijn.

In Tabel 1 staan de ons bekende kabels die in Nederland aanlanden en die nog actief zijn. Voor ieder van de kabels wordt de huidige eigenaar en het begin en eindpunt genoemd. Niet voor iedere kabel is bekend hoeveel vezelparen er op de kabel beschikbaar zijn. De capaciteit per vezelpaar kan 20 tot 50 Tbps zijn, maar voorzichtigheid is geboden bij extrapolatie. Niet iedere kabel wordt tot het maximale gebruikt. Op oudere kabels worden mogelijk niet alle vezels uitgerust met de nieuwste apparatuur. Omdat de exacte capaciteit niet beschikbaar is, is volstaan met het noemen van het aantal vezelparen.

Een deel van de in de gegevensbestanden van Informatiehuis Marien genoemde kabels ligt niet in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone en zijn daarom minder van belang. Een ander deel ligt wel door de Nederlandse EEZ maar komt niet in Nederland aan land. In de bijlage staat een overzicht van alle nog actieve kabels en de geplande kabels die in Nederland aanlanden. Voor geplande kabels geldt dat hier meestal alleen het traject in de Nederlandse EEZ staat ingetekend. De kabel gaat door naar het Verenigd Koninkrijk, maar dat traject is nog niet bekend. De Pipiper kabel van Nederland naar Cork in Ierland is niet opgenomen. Hiervoor is wel vergunning verleend, maar de aanleggende partij heeft besloten de kabel niet te gaan realiseren.

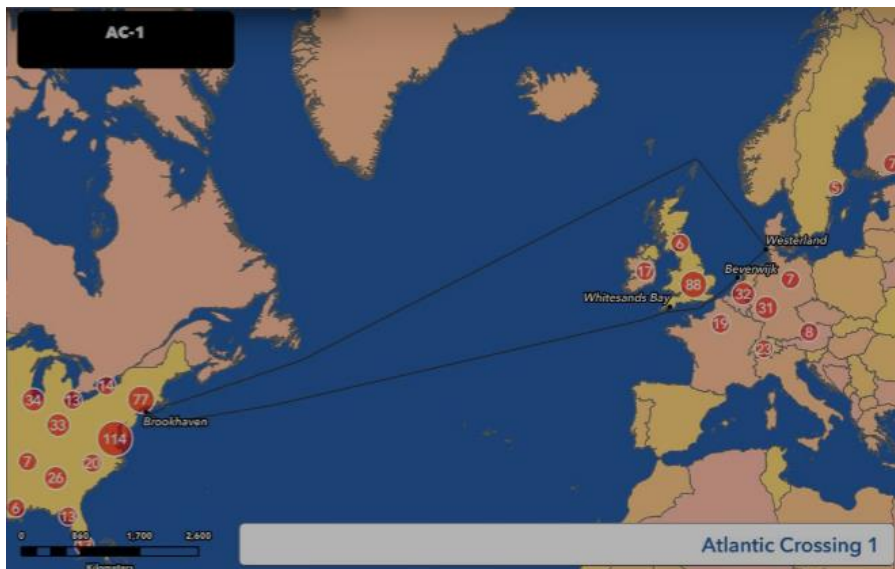
⁷ <https://www.informatiehuismarien.nl/open-data-viewer/?opendatafolder=Gebruik&opendata-layer=Telecom-kabels%20Noordzee> Telecom-kabels Noordzee, Bestand met telecom kabels die op de Noordzee gelegen zijn, waarbij de focus op het NCP gericht is. Informatie buiten het NCP is alleen te gebruiken als achtergrondlaag. Bij laatste revisie zijn een aantal kabels aangepast op basis van informatie van de providers, waarbij nu bij de aangepaste kabels ook de lussen (uitbijters) zijn opgenomen.



Figuur 1: Telecomzeekabels in blauw zijn bestaande en in geel geplande (voor zover tracé bekend)

De Farland kabel is de oudste nog actieve kabel tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk. Deze is volgens de ene bron uit 1989 en volgens de andere bron uit 1994. Atlantic Crossing 1 is de enige kabel die nog deel uit maakt van een trans-Atlantisch systeem. Het is een zogenaamde festoenkabel, waarbij het verkeer in een ring tussen de VS en een aantal Europese landen wordt geleid. Het deel dat in Nederland aanlandt is verbonden met Denemarken en het Verenigd Koninkrijk. Het is daarmee niet rechtstreeks gekoppeld aan de Verenigde Staten. Dat betekent dat Nederland geen rechtstreekse verbinding heeft met de Verenigde Staten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat dit ook gold voor de TAT-14 en Tyco kabels die beide in het VK aanlandden en dan doorgingen naar de Verenigde Staten. Voor zover bekend is er sinds de jaren '90 geen rechtstreekse verbinding vanuit Nederland naar de Verenigde Staten geweest. De Atlantic Crossing kabel is gebouwd met 2 vezelparen, waarop per vezelpaar 8 golflengtes verzonden werden, voor een initiële capaciteit van 20Gbps/vezelpaar. Upgrades maakten een capaciteit van 1Tbps in 2010 over de twee vezelparen mogelijk.⁸

⁸Xtera to upgrade submarine network for Global Crossing, May 11, 2010
<https://www.fiercetelecom.com/telecom/xtera-to-upgrade-submarine-network-for-global-crossing>



Figuur 2: de Atlantic Crossing 1 zee kabel

Er zijn 3 vergunningen uitgegeven voor nieuwe kabels tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk. Dit zijn:

1. Scylla kabel van euNetworks, IJmuiden; de aanleg van het zee deel van de kabel is op het moment van schrijven afgerond en deze gaat binnenkort in productie.
2. Zeus kabel van Zayo, Zandvoort: De vergunningen zijn in oktober 2021 afgegeven. Aanleg zal waarschijnlijk in 2021 plaatsvinden
3. BT North kabel, Callantsog: De vergunning is begin 2021 verleend. Moment aanleg nog niet bekend.

De kabels in de Waddenzee verdienen aandacht, omdat ze voor de eilanden een belangrijke levenslijn zijn. Zo werd een aantal jaren geleden 1 van de 2 kabels van KPN tussen Schiermonnikoog en het vaste land doorsneden. Een groot deel van de bewoners had hierdoor geen internet. Het lokale glasvezelnetwerk van Kabel Noord was namelijk maar op 1 van de twee kabels aangesloten. Deze kabel lag richting Friesland, waar Kabel Noord zijn netwerk heeft. De andere kabel ging richting Groningen.⁹ In 2021 zijn er naar Ameland twee elektriciteitskabels van Liander naar Ameland gelegd waar ook 96 glasvezel in zitten. Deze worden waarschijnlijk aangeboden aan aanbieders van openbare en niet-openbare netwerken. Verwacht wordt dat de komende jaren de elektriciteitsvoorziening naar de andere Waddeneilanden moet worden verbeterd en daarmee er ook een kans is om daar extra glasvezel aan te leggen.

Na 2001 worden er zee kabels voor elektriciteitsnetwerken aangelegd. Deze kabels hebben twee doelen:

1. Het creëren van een pan-Europese markt voor elektriciteit
2. Het ontsluiten van windparken op zee.

De bulk van de nieuwe aanleg aan kabels door de Noordzee is nu voor het ontsluiten van windparken op zee. Dit heeft tot gevolg dat het veel drukker is op de Noordzee. De kabels voor een pan-Europese markt lijken nog op telecomkabels, doordat ze ook tussen twee landen worden aangelegd. De Cobra kabel van Tennet tussen Denemarken en Nederland was de eerste kabel die 96 glasvezels combineerde met een stroomkabel. Dit gaf zoveel bandbreedte dat de partijen achter de HavFrue kabel (Noorwegen, Denemarken en VS) besloten hun kabel niet een aparte verbinding naar Noord-Holland

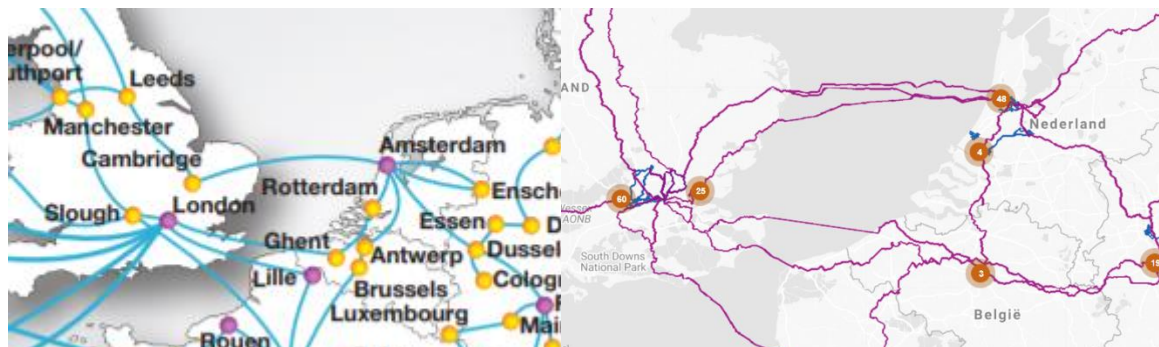
⁹ Schiermonnikoog zit al twee dagen zonder internet (update), 19 augustus 2018, Dagblad van het Noorden, <https://dvhn.nl/groningen/Schiermonnikoog-zit-al-twee-dagen-zonder-internet-update-23465806.html>

te geven. Dit bespaarde hen veel kosten voor het aanleggen van dit deel van de kabel. Het inploegen van de kabel door de Noordzee had enige tientallen miljoenen Euro extra investering vereist.

Het is niet eenvoudig te achterhalen welke partijen capaciteit hebben gekocht op bestaande kabels. Telecommunicatiebedrijven publiceren soms wel kaarten van hun netwerken met daarin de verbindingen die zij hebben tussen steden. Deze kaarten zijn vaak gestileerd (zie figuur 3), waardoor er wel een verbinding te zien is tussen bijvoorbeeld Amsterdam en Londen, maar niet duidelijk is over welke kabel dit is en of dat een zeekabel vanaf de Nederlandse kust is of via een andere route (bv België of Frankrijk). Enkele voorbeelden van gebruikers van kabels die in Nederland aanlanden, zijn:

- Concerto: De netwerk kaarten van EuNetworks, Seacom, RETN, Telia en GTT (Hibernia) laten zien dat zij gebruik maken van deze kabel¹⁰
- De Ulysses 2 kabel was oorspronkelijk eigendom van Worldcom, BT, Orange en KPN. Verizon heeft Worldcom overgenomen. KPN Internationaal is verkocht aan GTT. Het is aannemelijk dat alle partijen nog steeds gebruik maken van de kabel, maar niet elke telecomaandbieder maakt dit inzichtelijk in haar netwerkkaarten.¹¹

Welke klanten precies gebruik maken van de kabels is vaak bedrijfsgeheim. Mede door faillissementen, overnames en veranderingen van bedrijfsnaam is het onduidelijk wie de actuele gebruikers van een kabel zijn.

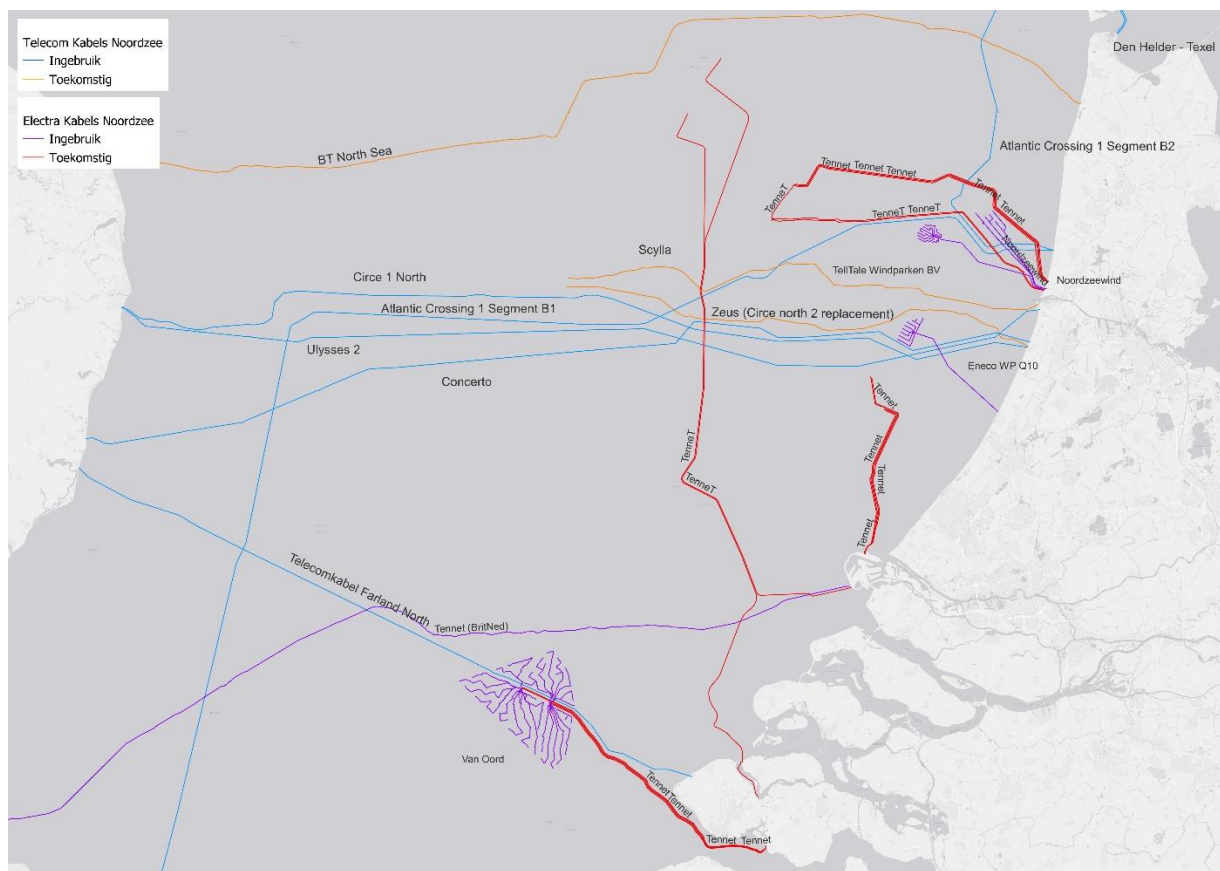


Figuur 3 Network kaarten (gestileerd vs gedetailleerd) Bron: Cogent, euNetworks

De kabels voor wind op zee zijn bedoeld om de windmolens aan te sluiten. Hier zitten wel glasvezelverbindingen in de kabel, maar deze zijn alleen bedoeld voor communicatie met de windmolen. Mogelijk dat er ook gebruik van gemaakt kan worden voor het uitrollen van mobiele dekking op zee. De structuur van dergelijke netwerken lijkt organisch, bijvoorbeeld als een bloemkool. Figuur 4 laat zien dat bijvoorbeeld Tennenet een aantal van dergelijke kabels al aangelegd heeft en er in de toekomst mogelijk meer worden aangelegd. Dit betekent ook dat het op de bodem van de Noordzee steeds drukker wordt.

¹⁰ Zie de verbinding naar Sizewell op https://map.eunetworks.com/?_ga=2.196611180.1360474898.1636362815-654256594.1634204232 en <https://www.infrapedia.com/s/4qV1PTZ> en <https://retn.net/networkmap/>

¹¹ Ulysses 2 is in ieder geval zichtbaar op de netwerk kaart van Verizon https://www.verizon.com/business/content/dam/business-markets/img/why-verizon/global_networks_map_en_xg.pdf



Figuur 4 Kabels voor elektriciteit en telecom in de Noordzee (blauw is bestaand, geel is gepland voor zover tracé bekend is)

Tabel 1 Overzicht van alle actieve en geplande kabels in de Noordzee die in Nederland aanlanden. (Bron Informatiehuis Marien)

Naam	Eigenaar	Hoofdgebruik	Begin	Einde	Status	Bouwjaar	Vezelparen
Onbekend	KPN	Telecom	Terschelling	Ameland	Ingebruik	onbekend	?
Den Helder - Texel	KPN?	Telecom	Den Helder	Texel	Ingebruik	1994	Onbekend
Ulysses 2	Verizon	Telecom	IJmuiden (NL)	Lowesoft (GB)	Ingebruik	1997	24
Farland North	British Telecom	Telecom	Domburg (NL)	Aldenburgh (GB)	Ingebruik	1998	Onbekend
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Lumen (voormalig Global Crossing)	Telecom	Castricum (NL)	Whitesand (GB)	Ingebruik	1998	2
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Lumen (voormalig Global Crossing)	Telecom	Castricum (NL)	Sylt (DK)	Ingebruik	1998	2
Circe North 1	Zayo	Telecom	Zandvoort (NL)	Lowesoft (GB)	Ingebruik	1998	48
Concerto	Exa (voormalig GTT)	Telecom	Zandvoort	Sizewell (UK)	Ingebruik	1999	48
COBRACable	Tennet TSO B.V.	Elektra	Eemshaven (NL)	Endrup (DK)	Ingebruik	2019	96
Scylla	euNetworks	Telecom	IJmuiden	Lowestoft (GB)	Toekomstig	2021	96
BT North Sea	British Telecom	Telecom	Callantsog	Winterton (GB)	Toekomstig	2022	96?
Zeus (Circe north 2 replacement)	Zayo	Telecom	Zandvoort	UK	Toekomstig	2022	96

Stratix

Stratix B.V.

Villa Looverhoek – Julianalaan 1
1213 AP Hilversum

Telefoon: +31.35.622 2020
E-mail: office@stratix.nl
URL: <http://www.stratix.nl>
Reg. no.: 57689326
IBAN: NL85ABNA0513733922
BIC: ABNANL2A
VAT: NL8526.92.079.B.01