

GLASVEZEL IN STAD EN LAND 2025

De stand van zaken in de Nederlandse glasvezelsector



**FIBER
CARRIER
ASSOCIATION**

COLOFON

Aan deze uitgave hebben meegewerkt:

Andrew van der Haar, FCA
Michiel Cazemier, Splend
Wouter Pegtel

Editie

Glasvezel in Stad & Land 2025
Jaargang 8, mei 2025

Beschikbaarheid

Gratis te downloaden op fibercarriers.nl

© 2025 Fiber Carrier Association
Alle rechten voorbehouden

INHOUDSOPGAVE

3	Over de FCA
4	Glasvezel in Stad en Land
6	Community leden
8	Marktontwikkelingen 2024
17	Glasvezel
24	Consumentenaansluitingen
36	Uitdagingen nieuwe aansluitingen
38	Zakelijke markt
43	FttH op bedrijventerreinen.
46	Investerings in glasvezel
48	Core netwerken
51	Internationale verbindingen
56	Conclusie
57	Alle actieve fiber carriers in Nederland

OVER DE FCA



De Fiber Carrier Association (FCA) werd in maart 2016 opgericht om de eigenaren van glasvezelnetwerken te ondersteunen en te adviseren op basis van trends en ontwikkelingen in binnen- en buitenland. De FCA spreekt met alle stakeholders in de glasvezelketen en vervult daarmee de rol van katalysator richting de (lokale) overheid, het bedrijfsleven en alle andere betrokken partijen.

De FCA signaleert landelijke trends en ontwikkelingen. Samen met deelnemers, partners en kennispartners behartigen we de belangen van de glasvezelsector met oog voor maatschappelijke impact en bredere ontwikkelingen in de digitale infrastructuur en economie.

De FCA in een notendop:

- De toegevoegde waarde van de FCA is terug te vinden in de marktkennis, de kennis van de wetgeving en het (politieke) netwerk, ook in het buitenland (denk aan ambassades en Buitenlandse Zaken).
- De FCA is aangesloten bij E-LFA.eu, de European Local Fiber Alliance die ongeveer 1000 lokale en regionale carriers door heel Europa vertegenwoordigt.
- Daarnaast zijn de activiteiten zoals Fiber Vakdag, thematische mini-colleges en het jaarlijkse rapport Glasvezel in Stad en Land dat u nu leest.
- De FCA heeft een nauwe samenwerking met andere brancheorganisaties in de digitale infrastructuur zoals de Dutch Data Center Association, CyberVeiligNederland, Digitale Infrastructuur Nederland, Dutch Cloud Community, NBIP, BTG en NLDigital.
- Veel partijen werken onderling nauw samen. De FCA faciliteert de gelegenheid om elkaar eenvoudig te ontmoeten en dat geeft een krachtig signaal af naar de sector
- Zowel bestuur als directie bezitten vele jaren ervaring en kennis en kunnen vanuit die achtergrond hoofd- en bijzaken goed scheiden
- Op het gebied van onderwijs en duurzaamheid zijn diverse programma's zoals de Fiber Academy om werknemers in staat te stellen hun kennis actueel te houden.

GLASVEZEL IN STAD EN LAND



Voor u ligt alweer achtste editie van het jaarlijkse overzichtsrapport van de Fiber Carrier Association, de brancheorganisatie van glasvezeloperators in Nederland. Het zal u vast niet ontgaan zijn dat vorig jaar het rapport een andere naam heeft gekregen: Glasvezel in Stad & Land. De reden daarvoor is eenvoudig. 'Nederland op Glasvezel', zoals het rapport tot 2024 heette, is altijd bedoeld als een opdracht en missie, waarbij het rapport een overzicht en achtergronden gaf bij de vraag 'hoe ver zijn we met het verglazen van Nederland?'.

In 2024 konden we op deze plek schrijven dat we er bijna waren. Anno 2025 kunnen we eindelijk concluderen

dat we nu ongeveer zo veel glasvezelaansluitingen hebben als dat er huishoudens zijn: 8,2 miljoen. Daar zitten dubbele aansluitingen bij, en er zijn nog altijd huishoudens die geen glasvezel hebben. Maar 'Nederland op Glasvezel' is in ieder geval voor huishoudens nu nagenoeg de realiteit. Belangrijk is dat we aandacht blijven houden voor die huishoudens die wel glasvezel willen, maar dit niet krijgen omdat dit niet commercieel rendabel is. We vragen de overheid om hen niet te vergeten.

In de eerste editie van dit rapport, gepubliceerd in 2017, was het nog alle hands aan dek: de aanleg van glasvezel voor huishoudens was over de breedte flink gestagneerd. Zoals gezegd: die situatie is nu geheel anders. Maar dat huishoudens een glasvezelverbinding hebben, betekent niet dat ze die ook gebruiken. Er zijn zorgen bij carriers dat klanten te langzaam overstappen naar een internetverbinding via glasvezel. Dit is belangrijk, want zolang consumenten koperverbindingen blijven gebruiken, dan komen daarmee Europese doelen om de koper netwerken uit te zetten in 2030 in gevaar. Daarnaast is glasvezel in meerdere opzichten een duurzamer alternatief, zowel qua energieverbruik als het vermogen om mee te schalen met de behoeften van eindgebruikers.

Glasvezel is natuurlijk meer dan alleen 'fiber to the home' (FttH), zoals glasvezelaansluitingen voor huishoudens genoemd worden. Access netwerken, metro netwerken die in steden actief zijn of de backhaulverbindingen die regio's en landen met elkaar verbinden, zijn ook van groot belang. Net als internationale connectiviteit via zeekabels, waarmee het mogelijk is om overal ter wereld data uit te wisselen, het nu in het puntje van Argentinië is of op een archipel in de Stille Oceaan. Dankzij glasvezelnetwerken kunnen we blijven communiceren, want ook mobiele (5G) zendmasten of grondstations voor internet via satellieten, transporteren hun data uiteindelijk over glasvezelverbindingen.

Op het gebied van de verglazing van bedrijventerreinen is nog werk aan de winkel. Hier zijn ook uitdagingen: de hogere rentestand bij het aantrekken van vreemd vermogen, duurdere materialen etc. Steeds vaker zien we dat bedrijven gebruikmaken van FttH-abonnementen in plaats van Fiber tot he Office (FttO), maar dit gaat vaak gepaard met een uitgekleden service level agreement in vergelijking met FttO.

Glasvezel in Europa

De FCA is sinds afgelopen jaar de voorzitter van de European Local Fibre Alliance. De kennis die in Nederland aanwezig is op het gebied van de snelle uitrol van glasvezel, is breder in Europa zeer waardevol. Dat betekent ook dat er voor Nederlandse sector kansen liggen in Europa. ELFA is een brancheorganisatie, die niet alleen

het ondernemersschap bevordert, maar ook actief is in Brussel. Steeds vaker vragen politiek en beleidsmakers in Europa om input en sluiten andere nationale brancheorganisaties uit Europa zich aan bij de ELFA. Een belangrijke reden voor deze groei in interesse is dat in 2030 huishoudens in Europa gebruik moeten kunnen maken van 1 Gigabit verbindingen, maar in diverse Europese landen bestaan nog flinke uitdagingen om dit doel te kunnen bereiken.

Open access

Nog altijd is de FCA groot voorstander van open access netwerken, waarbij de operator van het fysieke netwerk dat netwerk ook beschikbaar stelt voor andere aanbieders van diensten zoals internet en TV. Op die manier hoeft maar een netwerk aangelegd te worden terwijl toch concurrentie mogelijk is. Enkele providers kiezen er desondanks toch voor om gesloten netwerken aan te leggen, wat voor de consument tot de onbegrijpelijke situatie kan leiden dat zij twee glasvezelaansluitingen in de meterkast heeft.

De FCA blijft pleiten voor betere samenwerking tussen de fiber carriers onderling. Er is nog veel synergie te behalen, nu veel netwerken van aanleg overgaan naar beheer.

Ik wens u veel leesplezier.

Andrew van der Haar

Directeur Fiber Carrier Association

COMMUNITY LEDEN





MARKTONTWIKKELINGEN 2024

Wie in een gebied woont of werkt dat in het afgelopen jaar van glasvezel is voorzien, zal het misschien zijn opgevallen dat er oranje/groene/paarse leidingen uit de stoep steken. Soms blijven die (oranje) slierten maandenlang zichtbaar. Deze aansluitingen moeten nog afgemonteerd worden in woningen of bedrijfspanden. Maar dat is een tijdrovend proces, dat bovendien geplaagd wordt door personeelstekorten.

De reden dat er nog zo veel aansluitingen afgemonteerd moeten worden, is dat de afgelopen jaren in recordtempo glasvezel is aangelegd. In 2024 werden 1,13 miljoen FttH glasvezelaansluitingen opgeleverd volgens de Telecommonitor van de Autoriteit Consument en Markt (ACM). Daarmee is sprake van een lichte daling van het aantal nieuw gerealiseerde FttH-aansluitingen ten op zichte van 2023, toen 1,3 miljoen aansluitingen werden gerealiseerd. In totaal hebben 8,26 miljoen Nederlandse adressen nu glasvezel voor de deur liggen. We verwoorden het bewust op deze manier, want het gaat hier om homes passed, niet om huishoudens die daadwerkelijk de aansluiting afgemonteerd hebben in de meterkast.

Met het bereiken van 8,26 miljoen glasvezelaansluitingen kunnen

we ook concluderen dat de grote verglazing van Nederland nu goeddeels voltooid is als het om huishoudens gaat. Voor het eerst zijn er meer glasvezelaansluitingen beschikbaar dan coax-aansluitingen (respectievelijk 8,26 miljoen en 8,18 miljoen). Volgens het CBS telde Nederland begin 2024 8,4 miljoen huishoudens. Hoewel er door zogenaamde overbouw, waarbij twee carriers ieder een eigen netwerk aanleggen in een postcodegebied, nog nieuwe aansluitingen gerealiseerd kunnen worden, mogen we aannemen dat de periode van grootschalige aanleg van glasvezel in Nederland nu op zijn einde loopt. Voor bedrijventerreinen is dit een ander verhaal, waarover verderop in dit rapport meer.

De activatie van glasvezel onder consumenten houdt het snelle tempo van de uitrol niet bij. Iets meer dan 37% van de glasvezelaansluitingen bij huishoudens was in 2024 geactiveerd, dat wil zeggen dat de aansluiting werd gebruikt voor een internetabonnement. In 2022 was dat nog ongeveer 50%. De oplevering van nieuwe aansluitingen loopt dus vooruit op wat in jargon 'uptake' wordt genoemd. Wel neemt het aantal koper en coax internetabonnementen af en groeit het aantal glasvezelinternetabonnementen

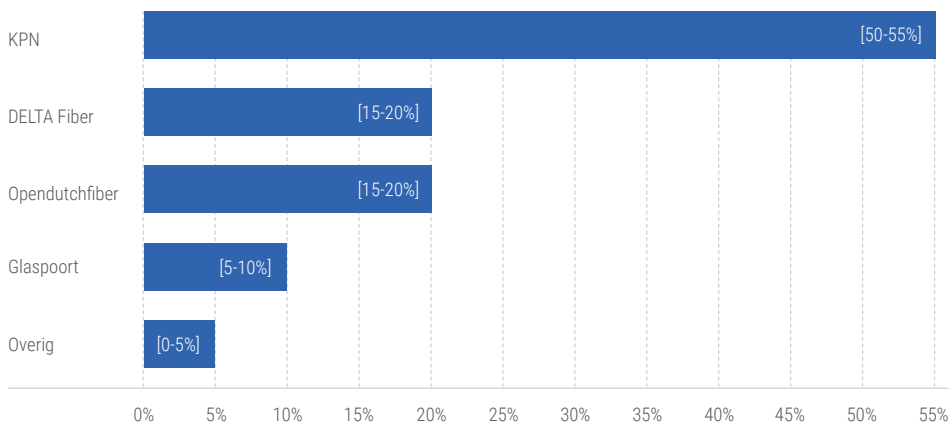
bij consumenten. De krimp bij koper is sterker dan bij coax, waarschijnlijk mede veroorzaakt door het verdwijnen van ruim 500.000 koperaansluitingen. We mogen aannemen dat die zijn vervangen door glasvezelaansluitingen. Aan het einde van 2024 hadden 120.000 meer huishoudens een internetabonnement via coax dan via glasvezel (respectievelijk 3,09 miljoen vs. 3,21 miljoen).

KPN heeft met 50%-55% het grootste aandeel in het aantal homes passed met FttH. Delta Fiber, Open Dutch Fiber en Glaspoort komen op de tweede, derde en vierde plek.

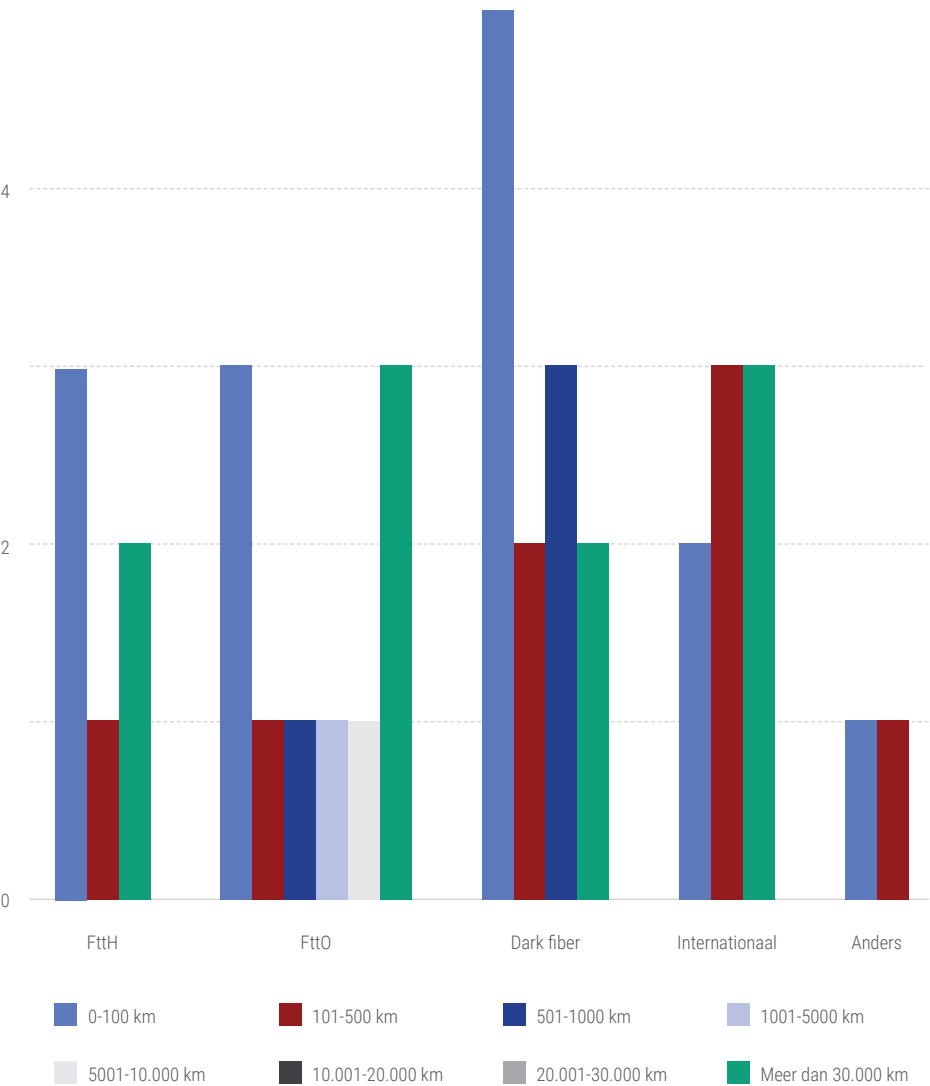
Onderzoek FCA onder deelnemers en netwerken

De FCA onderzoekt ieder jaar hoe haar eigen deelnemers meebewegen met de dynamiek van de markt. De ACM gebruikt voor haar onderzoek steeds meer gegevens van diverse marktpartijen, maar een deel van de markt wordt (nog) niet bevraagd door de ACM. In de praktijk hebben niet alle aanbieders een eigen glasvezelnetwerk en/of bieden diensten aan over het netwerk van derden. Er wordt niet aan aanbieders gevraagd of zij een (beperkt) netwerk hebben. Met ons eigen onderzoek willen we daarom een nog beter inzicht geven in marktontwikkelingen.

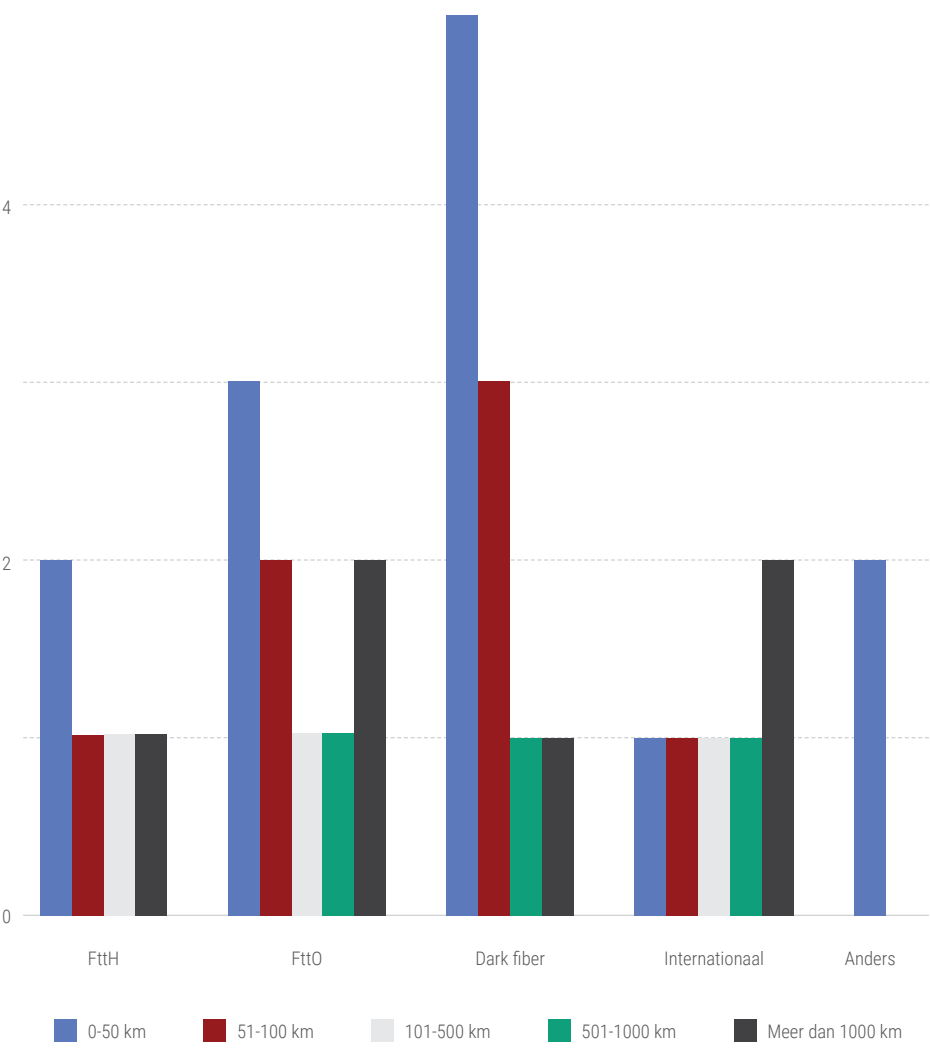
Figuur 1. Marktaandelen. Homes passed - glasvezel (FttH) Q4 2024.
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2024)



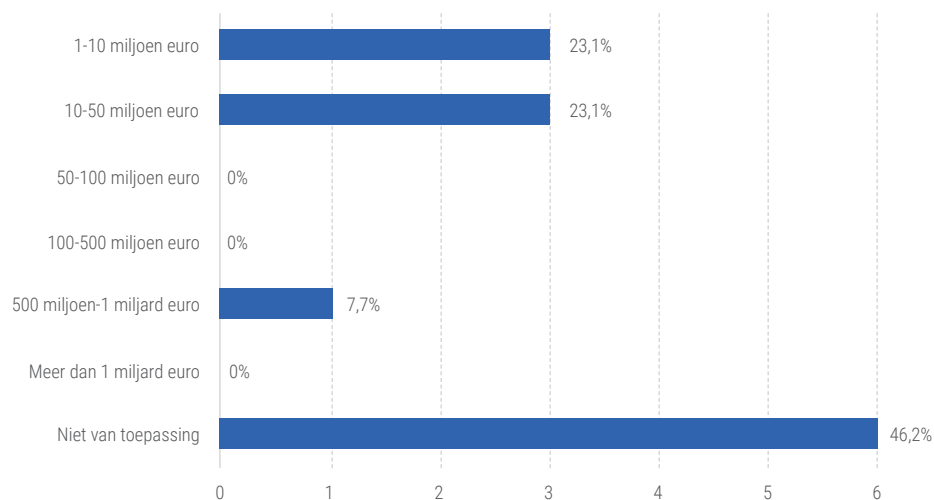
Figuur 2. Aantal kilometers bestaand netwerk van FCA deelnemers, per type
 (Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2024)



Figuur 3. Aantal kilometers op te leveren in 2025 door FCA deelnemers, per type
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2024)

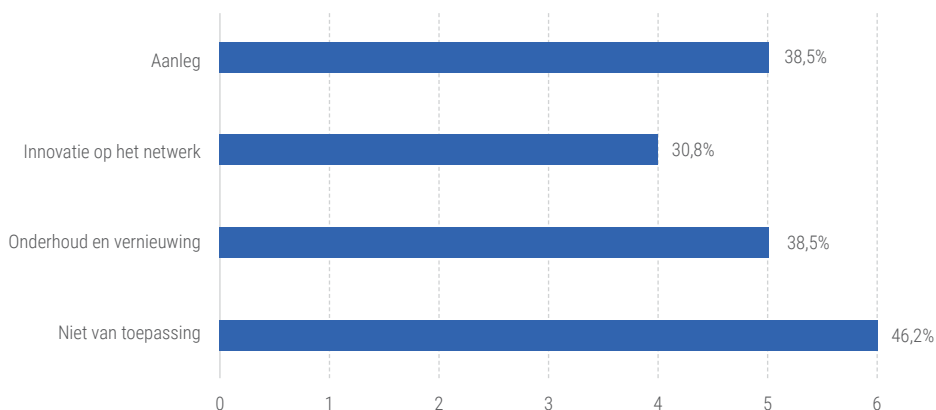


Figuur 4. Verwachte investeringen in 2025
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2024)



Nog altijd wordt fors geïnvesteerd in de sector, onder de deelnemers aan de enquête is de verwachting dat zij tussen de 500 miljoen en maximaal 1,2 miljard euro aan kapitaal zullen aantrekken in 2025. Zij zetten dit kapitaal in voor uiteenlopende zaken, zoals blijkt uit de volgende diagram.

Figuur 5. Bestedingsdoel investeringen



Nog altijd is krapte op de arbeidsmarkt een groot probleem, met name als het gaat om technici. Meerdere deelnemers aan de enquête gaven aan dat het vinden van geschikte medewerkers voor de technische werkzaamheden bij de aanleg, onderhoud of reparatie van glasvezel moeilijk blijft. Vooral medewerkers met de juiste kwalificaties en arbeidsethos blijven schaars. Zoals een respondent van de enquête het verwoordde: 'Personeel is goed te krijgen. Goed personeel is moeilijk te krijgen.' Hier ligt nog steeds een opgave voor de sector in samenwerking met het onderwijs om de instroom van gekwalificeerde medewerkers te bevorderen.

De FCA verbindt sector en vakmensen met elkaar middels de Fiber Academy, en zet daarbij sterk in op een leven lang leren. Van beginnende technici tot doorgewinterde experts: de Fiber Academy stelt iedereen in staat om nieuw kennis op te doen en zijn of haar ervaring te verdiepen.

Graafschades

Bij het aanleggen of herstellen van netwerken komen helaas schades voor. De WIBON (Wet Informatie uitwisseling Boven en Ondergrondse Netten) biedt diverse tools om graafwerkzaamheden in goede banen te leiden. Het Kadaster houdt met Klic (Kabels en Leidingen

Informatie Centrum) de aanvragen bij waar werkzaamheden worden uitgevoerd en zorgt dat de aanvrager de informatie over ligging en type aansluiting krijgt. Dit is een publiek toegankelijke database. Specifieke informatie is voor een vergoeding beschikbaar.

Ondanks deze voorzieningen blijven graafschades voorkomen. De bodem in Nederland is 'drukbezet': er zijn veel partijen die kabels en leidingen in de bodem hebben waardoor de kans op schades op veel plekken aanwezig is. Toch zijn er verbeteringen zichtbaar, aldus het Kabel- en Leidingenoverleg (KLO), de overlegtafel waar grondroerders met elkaar afspraken maken en kennis uitwisselen, onder meer om graafschades te voorkomen.

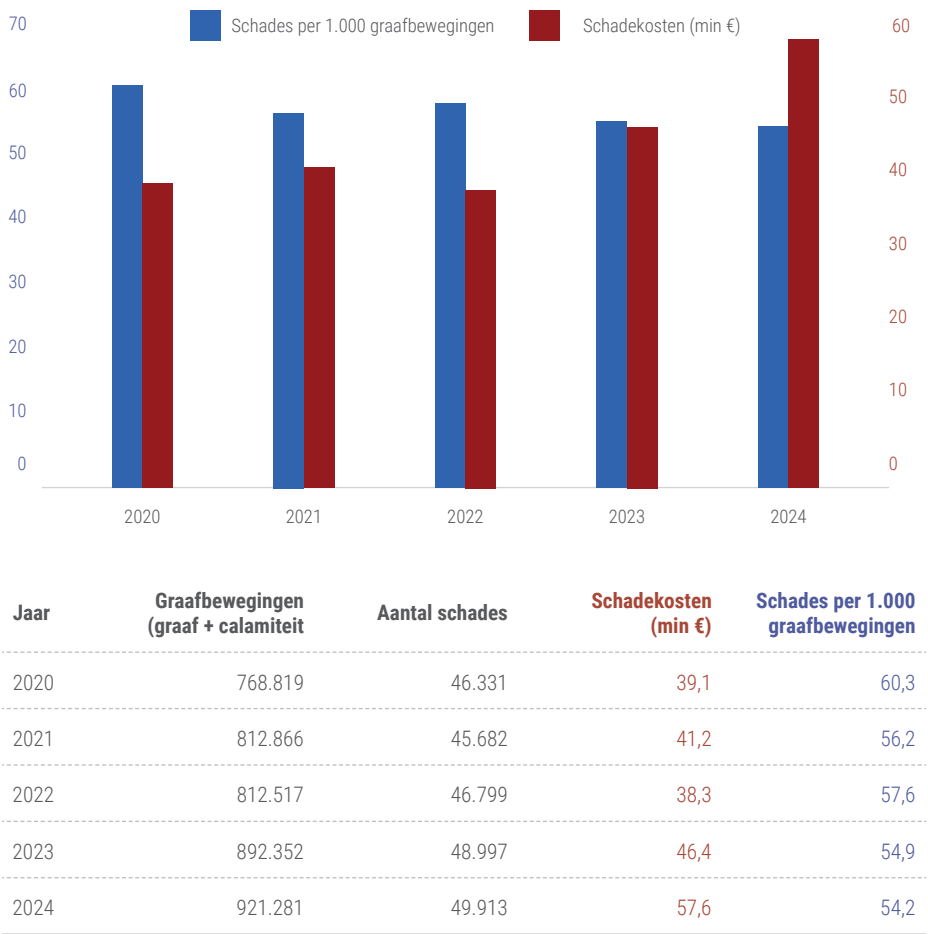
Het aantal graafschades is de afgelopen vijf jaar met tien procent afgenomen. In 2020 waren er 60 schades per 1.000 graafbewegingen, in 2024 waren dat er 54. Dit blijkt uit de KLIC-cijfers van het Kadaster. De schadekosten stegen in dezelfde periode met 47 procent tot €57,6 miljoen in 2024.

De cijfers tonen dat het aantal graafwerkzaamheden jaarlijks toeneemt: in vijf jaar tijd met bijna twintig procent. In die periode steeg het absolute aantal

schadegevallen met bijna acht procent, wat verhoudingsgewijs minder is dan de toename van werkzaamheden. Hoewel procentueel het aantal schades afnam afgezet tegen het absolute aantal graafbewegingen, is wel

sprake van een steiging in het aantal schades in absolute zin. Daarom werkt het KLO samen met netbeheerders, grondroerders en overheden aan oplossingen zoals betere afspraken, wet- en regelgeving en bewustwording.

Figuur 6. Aantal schades per 1000 graafbewegingen en schadekosten
(Bron: KLO en Kadaster)



Dubbele aanleg

In eerdere edities hebben we uitgebreid stilgestaan bij de dubbele aanleg van netwerken in gemeenten, ook wel overbouw genoemd. Ook afgelopen jaar is gebleken dat er op diverse plekken nog steeds dubbel aangelegd wordt. Er wordt verschillend gekeken naar deze ontwikkeling, waarbij geen eenduidige standpunten van zowel sector als overheid worden ingenomen. Zo stelt KPN dat het haar kopernetwerken op verschillende plekken in Nederland vervangt door glasvezel, ook als in dat gebied al een glasvezelnetwerk beschikbaar is van een andere aanbieder. Delta Fiber maakte mede om deze reden in 2024 bekend de aanleg van glasvezel voor zo'n 300.000 adressen te staken, voor een belangrijk deel in Friesland. Gemeenten waar overbouw plaatsvindt zijn daar in sommige gevallen ongelukkig mee omdat het voor herhaalde overlast in de publieke ruimte zorgt en kan leiden tot graafschades. Tegelijkertijd is de ACM positief over het fenomeen van overbouw om het consumenten meer keuzevrijheid zou geven.

Zeekabels

Al geruime tijd leven zorgen onder brancheorganisaties over het gebrek aan nieuwe plannen voor zeekabels die landen in Nederland. Met het uitfasen van TAT-14 en AC-1 is Nederland haar directe verbindingen met de V.S. kwijt. Ook andere, Europese kabels,

worden de komende jaren uitgefaseerd. Aangezien Nederland een belangrijke datahubfunctie heeft voor de rest van Europa en de gevraagde bandbreedte de komende 10 jaar sterk zal groeien (35% CAGR voor deze periode) is het zaak dat snel nieuwe capaciteit gerealiseerd wordt.

Ondertussen streven andere Europese landen ons voorbij, met nieuwe verbindingen naar bijvoorbeeld Denemarken, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Spanje. De FCA heeft daarover al in 2018 aan de bel getrokken en vele malen deze oproep in verschillende coalities aan politiek en bestuurlijk Nederland herhaald. Inmiddels is er een publiek-private samenwerking in de vorm van de Dutch Subsea Cable coalition. In 2024 kon deze coalitie haar eerste succes melden met het IOEMA-project, een zeekabel die meerdere Noord-Europese landen zal bedienen. Nederland krijgt vanwege grote marktbelangstelling twee aanlandingspunten voor deze kabel, in de Eemshaven en nabij Rotterdam.

Buitengebieden

Nu de verglazing van Nederlandse huishoudens snel vordert, is het de vraag hoe de zogenaamde 'onrendabele' top in het buitengebied hierop kan meeliften. Waar deze top voorheen op 19.000 huishoudens werd geschat, blijkt uit nieuwe cijfers dat het om 27.500 huishoudens gaat die geen

vaste 100Mbps+ verbinding hebben. De verwachting is echter dat 15.500 van deze huishoudens tot en met 2028 alsnog verglaasd wordt door marktpartijen, hoewel dit geen zekerheid is aangezien marktpartijen altijd nog van verglazing kunnen afzien.

De circa 12.000 huishoudens die overblijven, zullen het naar alle waarschijnlijkheid zonder vaste 100Mbps+ verbinding moeten doen. Minister Beljaarts van Economische Zaken liet in oktober 2024 weten dat de bal voor de verglazing van de huishoudens in eerste instantie bij de markt ligt. Hij ziet daarbij mogelijkheden door nieuwe typen 5G-abonnementen voor thuisinternet die door verschillende aanbieders zijn geïntroduceerd in 2024. Dit wordt Fixed Wireless Access genoemd. Het gaat hierbij om een combinatie van straalverbindingen en 4G of 5G in combinatie met een internetabonnement. Helaas komt het ook vaak voor dat deze huishoudens een matige of geen mobiele dekking hebben waardoor deze oplossing geen soelaas biedt.

Andere opties zijn onder meer de LEO (Low Earth Orbit) Satellieten. Starlink is daar een bekende van en kan tot 250 Mbp/s versturen. In de nabije toekomst zullen ook andere partijen met een LEO-dienst komen zoals Project Kuiper van Amazon, het Europese Iris 2 en TeleSat

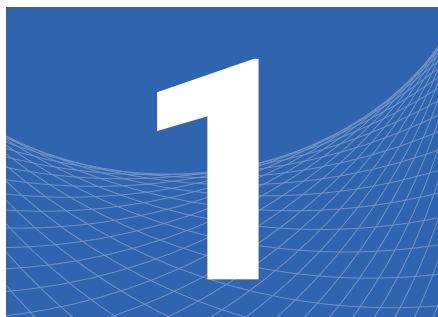
lightspeed. Voor het ontsluiten van de 12.000 huishoudens in de onrendabele gebieden zou dit technisch een uitkomst kunnen zijn.

Gezien de recente ontwikkelingen in de verhouding tussen de Verenigde Staten en de Europese Unie is het echter zeer de vraag hoe verstandig het zou zijn om diensten uit de V.S. in te zetten hiervoor. Het is bij echt ter perse gaan van dit rapport dan ook onwaarschijnlijk dat dit pad bewandeld zal worden en des te waarschijnlijker dat Iris 2 geadopteerd zal worden zodra dit beschikbaar is.

De kosten voor het alsnog realiseren van vaste breedbandige aansluitingen zijn, in een optimistisch scenario, op 50 miljoen euro geraamd. Er zijn echter voorbeelden bekend van gemeenten met omvangrijke buitengebieden waar door slim combineren van graafwerkzaamheden toch veel huishoudens zijn verglaasd in die gebieden. Daarnaast zijn tienduizenden huishoudens in buitengebieden de laatste jaren door marktpartijen verglaasd.

Er zijn ook huishoudens die bij de eerste vraagbundelingen, in de periode voordat massaal hele postcodegebieden verglaasd werden zonder vraagbundeling, niet hebben meegedaan. Zij hebben dus ook geen glasvezelaansluiting. Hier is staatssteun ook problematisch.

GLASVEZEL



De geschiedenis van glasvezel hangt nauw samen met ontdekkingen over de eigenschappen van licht. Want iedere bit die door glasvezelverbindingen wordt verzonden, heeft licht als drager. Het succesvol manipuleren van licht is daarmee de sleutel tot razendsnelle internetverbindingen.

Rond 1660 ontdekte Sir Isaac Newton tijdens een serie experimenten dat licht uit verschillende kleuren bestaat. Daarmee legde hij de basis voor glasvezelverbindingen, die ruim 350 jaar later de ruggengraat van het internet vormen. In de jaren zestig van de twintigste eeuw ontdekten Elias Snitzer en Will Hicks dat een laserlicht door een glasvezel kan reizen zonder hinder te ondervinden van atmosfeer en stofdeeltjes. Het enige probleem was toen dat er veel licht weglekte, waardoor het signaal niet bruikbaar was voor communicatiedoeleinden. Sir

Charles Kao leverde op zijn beurt een grote bijdrage door zijn ontdekking dat onzuiverheden in het glas leidden tot het weglekken van licht en gaf leiding aan een onderzoek op basis waarvan de eerste bruikbare glasvezelkabels werden geproduceerd.

Uitrol van glasvezelverbindingen

Eind jaren zeventig van de twintigste eeuw konden op basis van deze ontdekkingen de eerste glasvezelverbindingen in gebruik worden genomen. Telecomoperators en later ook overheden, onderzoeksinstituten en bijvoorbeeld spoorwegen begonnen gebruik te maken van glasvezelverbindingen. Zij deden dit om kosten te besparen, meer bandbreedte te realiseren of bedrijfskritische afhankelijkheden van technologie minder storingsgevoelig te maken.

Begin eenentwintigste eeuw startte in Nederland op grote schaal de uitrol van glasvezel naar huishoudens en bedrijventerreinen. Zo werden glasvezelverbindingen steeds meer gemeengoed voor de zakelijke markt en consumenten. Er is nog steeds een weg te gaan om alle gebouwen met andere dan woonfuncties, zoals bijvoorbeeld bedrijven, te voorzien van glasvezel. Maar er zijn de laatste jaren enorme stappen

gemaakt, niet alleen qua gerealiseerde aansluitingen, maar ook qua innovaties om de techniek te verbeteren.

Technieken en innovatie

Glasvezels voor datacommunicatie kunnen we onderverdelen in twee groepen: multimode- (meergolfige) lichtgeleiders en singlemode- (enkelgolfige) lichtgeleiders. Bij singlemode is sprake van een signaal dat recht door de vezel gaat op één golflengte. Deze techniek wordt vaak gebruikt voor grotere afstanden en is eerste keus voor fiber carriers vanwege het geringe signaalverlies.

Multimode step index reflecteert het licht tegen de buitenwand en bij een variant daarvan, de multimode graded index, neemt de brekingsindex af van de kern naar de buitenwand. Het licht wordt gelijk afgebogen. Deze variant heeft het voordeel van snellere gegevensoverdracht op kortere afstanden. Om een netwerk aan te leggen en te belichten is een combinatie van technieken noodzakelijk.

Hollow core fibre

Sinds een paar jaar is hollow core fibre als techniek beschikbaar. Dit type glasvezel wordt nog niet zo veel gebruikt als bijvoorbeeld multi core fiber. Bij die laatste variant worden meerdere vezels in één huls toegepast. Bij hollow core fiber gebeurt dit ook, maar is de kern van een vezel luchtledig. Verwacht wordt dat

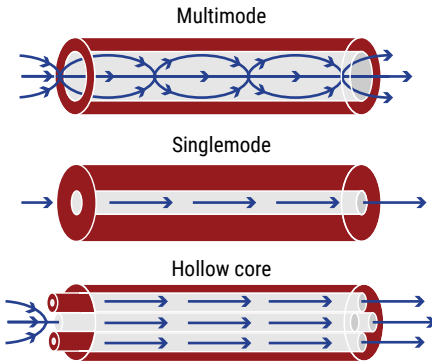
deze innovatie voor diverse toepassingen ingezet zal worden.

Er zijn twee typen hollow core fibre: de Nested Anti-Resonant Nodeless fibre en de Photonic Bandgap fibre. Het voordeel van hollow core fiber is dat licht hierin minder hinder ondervindt om van punt a naar b te komen dan via een gevulde glaskern. Dit kan zorgen voor een nog lagere latency.

Daarnaast wordt onderzocht of de hoeveelheid data die per seconde kan worden verzonden door een vezel kan worden vergroot door data te 'stapelen' in meerdere spectrums. Hierdoor worden doorvoersnelheden van petabytes per seconde mogelijk. Deze technieken zullen waarschijnlijk als eerste worden ingezet in langeafstandscorennetwerken.

Het onderzoek naar transmitters en ontvangers staat ondertussen ook niet stil. Zo hebben Alex Alvarado en Vinícius Oliari, destijds allebei werkzaam bij Eindhoven University of Technology (TU/e), samen met Erik Agrell van de Chalmers University of Technology een nieuw wiskundig model ontwikkeld dat nauwkeurig beschrijft hoe lichtsignalen zich voortplanten in vezels als ze onderhevig zijn aan non-lineaire effecten. Door de grotere databehoeftes ontstaat er meer vraag naar goedkope en betrouwbare ontvangers die een grote hoeveelheid dataverkeer in het non- lineaire gebied kunnen verwerken.

Figuur 6. Verschil tussen drie type fiber



Tot slot lukte het onderzoekers om data met een snelheid van 301 terabit per seconde te versturen via een enkele, standaard glasvezel.

Passive Optical Networks (PON)

Waar in het verleden nog wel eens kanttekeningen werden geplaatst bij de mogelijkheden van Passive Optical Networks (PON), is deze techniek tegenwoordig voor steeds meer fiber carriers een uitkomst als het gaat om het verglazen van stedelijke gebieden (de kernen). Middels PON worden eindgebruikers verbonden met glasvezelnetwerken. De techniek onderscheidt zich door het splitsen van de bandbreedte van een enkele fiber voor meerdere aansluitingen en dus eindgebruikers.

Waar dit opdelen van bandbreedte voorheen impact kon hebben op de snelheid van de verbinding, is dat

tegenwoordig niet meer het geval. KPN toonde in 2022 zelfs aan dat snelheden van 20 Gbps mogelijk zijn. En biedt commercieel ook 4 Gbps aan. Delta Fiber geeft op de website aan dat ze al 8 Gbps aan kan bieden. De techniek is de afgelopen jaren sterk verbeterd en biedt inmiddels dezelfde bandbreedtes en mogelijkheden als point-to-point verbindingen. Vaak wordt dan ook gesproken over GPON (Gigabit PON) en XG PON (10 Gigabit PON). Een groot voordeel van PON is dat het een efficiënte manier van aanleggen met zich meebrengt. Er is minder glasvezel nodig, er hoeven minder (plastic) buizen de grond in en door de gebruikte techniek kan een energiebesparing van circa 80% worden gerealiseerd. Het is waarschijnlijk dat PON in ieder geval in woonkernen de nieuwe standaard wordt.

In een gangbare architectuur van een PON wordt vanaf een Point-of-Presence (PoP) van de netwerkeigenaar een glasvezel naar een straatkast aangelegd. Het signaal op die vezel wordt vervolgens passief gesplitst en naar woningen gebracht. De afstand tussen de PoP en de woningen is tussen de 20 en 30 kilometer, afhankelijk van de demping van het tracé. Hoewel bandbreedte wordt gedeeld door de eindgebruikers achter de splitter, merkt men daar in de praktijk niets van dankzij time multiplexing. Net als bij point-to-point verbindingen kunnen meerdere dienstenleveranciers vanuit de PoP-locatie het PON gebruiken om hun diensten aan te bieden naar de eindgebruiker.

Zoals al werd aangestipt is PON vanwege zijn architectuur een efficiënte manier om stedelijke gebieden te verglazen. Zodra gebieden echter dunner bevolkt zijn kan PON een inefficiënte manier van aanleggen zijn. Vaak wordt in buitengebieden daarom alsnog gekozen voor point-to-point verbindingen.

In Nederland worden veel (FTTH) glasvezelnetwerken aangelegd die gebaseerd zijn op point-to-point. Bij deze techniek lopen vanaf de PoP-locatie individuele glasvezels naar de eindgebruiker, zoals een huishouden, een bedrijfspand of een instelling. Doordat iedere eindgebruiker over zijn eigen vezel beschikt, hebben zij gegarandeerde bandbreedtes, afhankelijk van het abonnement dat wordt afgesloten bij een ISP. Voor zakelijk glasvezel wordt veel gebruik gemaakt van point-to-point verbindingen, zowel vanaf een PoP naar een kantoor als tussen kantoren onderling. Belangrijke redenen voor deze keuze zijn veiligheidsoverwegingen en prestatiegaranties.

Vraag naar bandbreedte blijft groeien

Een terugkerend punt van discussie was een jaar of vijf geleden nog de vraag of consumenten wel de bandbreedtes nodig hebben die met glasvezel mogelijk zijn. Is een glasvezelverbinding wel voldoende aantrekkelijk afgezet tegen xDSL of coax? Loont het om in de aanleg van nieuwe glasvezelnetwerken te investeren?

Al voor de coronapandemie kwamen de beperkingen van de downstream netwerken die niet verglaasd waren in Nederland in zicht, waardoor het tijdens een drukke televisie-avond, bijvoorbeeld meerdere sportwedstrijden of finales van spelshows, wel eens nijpend kon worden op de netwerken omdat IP-TV steeds gangbaarder was. De gebeurtenissen van de afgelopen jaren hebben getoond dat glasvezel wel degelijk als een meerwaarde wordt gezien door consumenten en zelfs noodzakelijk is om aan de groeiende datahonger tegemoet te komen. Thuiswerken is inmiddels de norm en het aantal streamingdiensten blijft onverminderd groeien. Daarnaast groeit ook nog altijd het aantal aanbieders van IP-diensten. Het is in de meeste huishoudens inmiddels heel normaal dat meerdere streams op meerdere devices afgespeeld worden terwijl er ook een videovergadering plaatsvindt of online wordt gegamed.

Een kort overzicht van het aantal aanbieders. Vaak hebben ze wel hun eigen niche van diensten.

Disney+, Amazon Prime Video, Pathé Thuis, NLZIET, Apple TV+, Viaplay, Videoland, Max (voorheen HBO Max en Discovery+), Ziggo Movies & Series, Cinetree, NPO Plus, SkyShowtime, CineMember, Cheffix, Cultuurticket, Film1, Google Play, hayu, IFFR Unleashed, Lumière, meJane, MUBI, Picl, WithLove, Youtube Premium, iTunes en

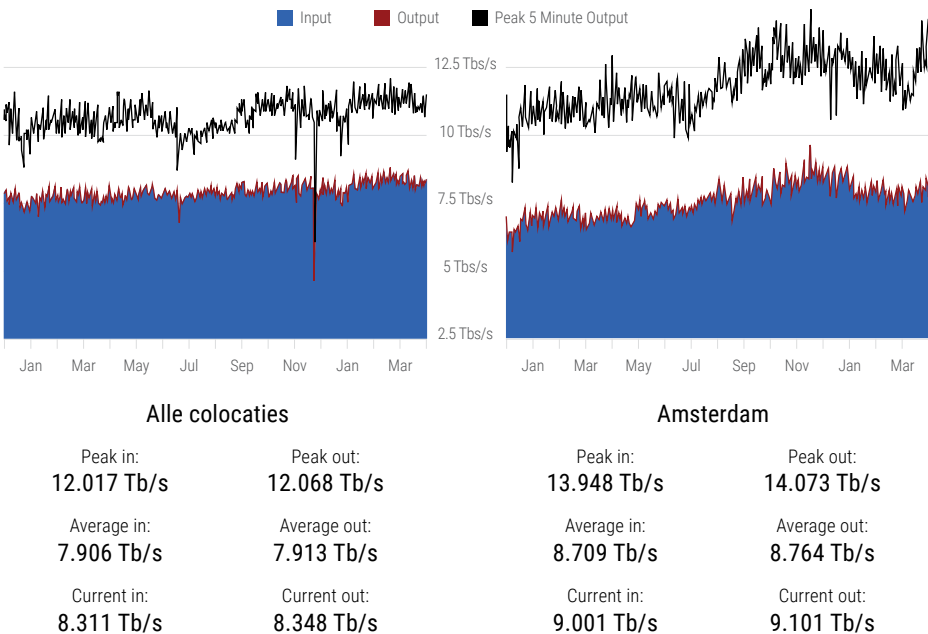
wellicht nog wel meer buitenlandse video op demand-platforms.

De voortdurende groei in bandbreedte en internetverkeer zien we ook terug in de statistieken van de Amsterdam Internet Exchange, kortweg AMS-IX. Bijna jaarlijks behaalt dit internetknooppunt nieuwe datadoorvoer records, zoals te zien is op onderstaande grafieken. De bovenste grafiek gaat over de periode december 2022 tot april 2024. De onderstaande grafiek toont december 2023 tot april 2025. De pieken en de gemiddelden van dataverkeer die AMS-IX verwerkte in deze periodes, stijgt ieder jaar gestaag tot steeds grotere hoogten. Deze

stijging komt niet alleen voor rekening van consumenten, maar illustreert wel dat de vraag naar bandbreedte en de hoeveelheid internetverkeer nog altijd fors groeit. Deze trend is ook op Europees en mondiaal niveau zichtbaar: volgens Teleography groeide de wereldwijde bandbreedte met 23% jaar op jaar in 2024, met een CAGR van 35% sinds 2020 toen er een enorme piek was vanwege corona en de lockdowns die wereldwijd werden ingesteld.

Het is dus niet zozeer de vraag óf er meer glasvezel aangelegd moet worden, maar eerder hoe we dat doen op een manier die duurzaam, snel, efficiënt en transparant is.

Figuur 7. Groeiende vraag naar bandbreedte (Bron: AMS-IX)



Open access netwerken versus gesloten netwerken

Open access is een term die verwijst naar de manier waarop de eigenaar van een netwerk deze exploiteert. Hij kan het netwerk namelijk openstellen voor dienstenaanbieders, waaronder internet providers. Op die manier hebben consumenten en zakelijke gebruikers meer keuzevrijheid bij het kiezen van een dienstenaanbieder en wordt concurrentie gestimuleerd. Daar tegenover staat een gesloten netwerk, waarbij de eigenaar ook de diensten aanbiedt over dat netwerk en in principe andere aanbieders niet toelaat.

In Nederland is open access de facto de standaard. Dat is echter niet vanzelfsprekend. Zo verplichtte de Autoriteit Consument en Markt (ACM) in 2020 KPN en VodafoneZiggo om hun netwerken open te stellen voor andere dienstenaanbieders, maar dit besluit werd door de rechter vernietigd. In 2022 leidden gesprekken tussen de ACM en KPN en Glaspoort tot verlaagde tarieven voor andere aanbieders op de netwerken van KPN en Glaspoort, om zo het open access model te stutten.

Open access stimuleert de activatie van glasvezel bij huishoudens en bedrijven. Nederland kent van oudsher een vrij divers landschap van internetaanbieders, waarvan een belangrijk deel geen eigen netwerk bezat. Hoewel het aantal

internetaanbieders inmiddels flink geconsolideerd is, is het in de markt nog steeds gebruikelijk dat aanbieders gebruik maken van netwerken van derden. Dit heeft er mede toe geleid dat de adoptie van bijvoorbeeld FttO in Nederland relatief hoog is.

In het buitenland is het open access model echter niet zo vanzelfsprekend. Vaak legt een investeerder een netwerk aan dat vervolgens voor een langere periode wordt verhuurd aan een operator. Deze afspraak wordt vaak voor de aanleg al vastgelegd. De operator moet zorgen voor klanten om de huur van het netwerk rendabel te maken. De drempel daarvoor is een bepaald percentage uptake, waardoor er dus eerst een solide business case moet liggen. Open access maakt daar logischerwijs niet altijd onderdeel van uit, omdat een operator meer marge heeft als hij ook zelf diensten aanbiedt. Dit scenario komt vaak voor bij grotere landen in Europa, zoals Duitsland.

Wat duidelijk is, is dat gesloten netwerken de markt minder transparant maken. De opbouw van het dienstenportfolio op een dergelijk netwerk is anders dan als er meerdere aanbieders zouden zijn. Daarnaast kunnen aanbieders zelfs, als zij daar belang bij hebben, de adoptie van glasvezel frustreren door de voordelen van glasvezel ten opzichte van bijvoorbeeld DSL te minimaliseren, zodat

nog zo veel mogelijk rendement uit de oude netwerken gehaald kan worden.

De toekomst: AI, quantum netwerken en beveiliging van vezels

Glasvezel is zonder twijfel onderdeel van de opkomst van AI in de vorm van large language modellen (LLM's) en de ontluikende quantum revolutie. De laagdrempelige toepassing en integratie van AI in allerlei applicaties, maar ook industriële toepassingen zoals predictive maintenance, maken dat de vraag naar breedbandige verbindingen verder toeneemt. Datacenters zien al een toename van glasvezel verbindingen tussen de diverse AI clusters gedreven door de toename in data volumes. Vaak zijn de incidentele volumes niet zo groot, maar door de massale adoptie van AI, zorgt toch voor grote volumes data.

Tegelijkertijd worden er snel vorderingen gemaakt op het gebied van quantumtechnologie en toepassing daarvan. QuTech (een samenwerking tussen TU Delft en TNO) is samen met KPN, SURF en OPNT begonnen met het testen van een quantum netwerk, een nieuwe internettechnologie. Ook Eurofiber en Juniper hebben deelgenomen aan de ontwikkeling en demonstraties van deze technologie.

Quantum computing is de volgende revolutie in informatietechnologie. Eén van de eerste toepassingen

hiervan is encryptie en beveiliging van data. Waar nu het binaire stelsel wordt gebruikt met een 0 of 1 bij het verzenden van data, gebruiken qubits de 0 en 1 tegelijkertijd. Deze quantum bits (qubits) worden verstuurd via optische vezels. Omdat deze handeling op meerdere locaties tegelijkertijd plaatsvindt, is het optische kanaal zeer geschikt hiervoor. Security analisten zien nu voornamelijk de toepassing van een quantum netwerk als een grote winst voor cybersecurity. Security zorgt normaal gesproken voor vertraging op een netwerk, maar bij quantum netwerken zal dat door de optische vezels niet zo zijn.

De FCA is betrokken bij het project dat richt zich op het ontwikkelen van een veilige Quantum Key Distribution (QKD)-verbinding tussen [Saxion](#) en de [Universiteit Twente \(UT\)](#). Door gebruik te maken van geïntegreerde fotonica worden unieke, niet-kloneerbare sleutels gecreëerd, wat helpt om het authenticatieprobleem in QKD op te lossen.

Dit project biedt niet alleen wetenschappelijke en educatieve waarde, maar versterkt ook de samenwerking tussen beide instellingen en stimuleert de ontwikkeling van kwantum-communicatietechnologie voor studenten en bedrijven. De resultaten vormen bovendien een basis voor toekomstig onderzoek naar kwantumcommunicatie.

CONSUMENTENAANSLUITINGEN



Om op waarde te kunnen schatten hoe snel de huidige ontwikkelingen gaan, is het goed om even terug te kijken. Waar in 2019 nog 135.000 nieuwe aansluitingen werden gerealiseerd, wat destijds werd gezien als een goed jaar voor de aanleg van glasvezel, zijn in 2024 1,13 miljoen nieuwe FTTH-aansluitingen gerealiseerd.

We kunnen gerust stellen dat er in korte tijd veel is veranderd. Commerciële partijen hebben hun processen zo gestroomlijnd dat zij in rap tempo nieuwe glasvezelnetwerken kunnen aanleggen. KPN, Delta Fiber, OpenDutchFiber en Glaspoort hebben het grootste gedeelte van de markt in handen en zijn het meest actief met de aanleg. Inmiddels zijn er ruim 8 miljoen glasvezelaansluitingen, waar dit ten tijde van de publicatie van de eerste editie van Nederland op Glasvezel in 2017 nog maar krap 2,5 miljoen waren!

Deze versnelling van de aanleg van glasvezelaansluitingen voor consumenten komt niet uit de lucht vallen. In het voorgaande hoofdstuk benoemden we al de enorme groei in vraag naar bandbreedte en het feit dat bestaande netwerken gebaseerd op oudere technieken, tegen hun limieten aanlopen. Er is daarnaast sprake van een domino-effect die we misschien wel het beste kunnen omschrijven als FOMO (fear of missing out). Nu enkele grote partijen een paar tandjes hebben bijgezet met de aanleg van glasvezel, is de druk toegenomen voor andere partijen in de markt om ook te versnellen. Het levert concurrentievoordeel op om een netwerk operationeel te hebben in gebieden die nog niet verglaasd waren.

Nederland telt zo'n 8,3 miljoen huishoudens. In de huidige telling van glasvezelaansluitingen zitten ook dubbele aansluiting, aangelegd door verschillende aanbieders. Naar verwachting zijn in 2026 nagenoeg alle Nederlandse huishoudens voorzien van een glasvezelaansluiting, met uitzondering van een kleine groep huishoudens waarvoor het voor marktpartijen onrendabel is om die te verglazen.

Ontwikkelingen in koper-, coax- en glasvezelaansluitingen

Het aantal huishoudens dat gebruikmaakt van een koperaansluiting (exclusief coax) voor internet nam net als in 2023, ook in 2024 gestaag af ten gunste van glasvezel. Iets meer dan 1,5 miljoen huishoudens maakten gebruik van koper voor internettoegang, terwijl bijna 3,1 miljoen huishoudens glasvezel gebruikten hiervoor. In 2023 bedroeg deze verhouding in hetzelfde kwartaal respectievelijk 1,9 miljoen en 2,7 miljoen. Coax (kabel) was ook in 2024 echter dominant, aangezien er in het vierde kwartaal van 2024 3,21 miljoen geactiveerde huishoudens waren. Ook hier is sprake van krimp, maar zeer geleidelijk, want in het vierde kwartaal van 2023 maakten 3,32 miljoen huishoudens gebruik van coax voor internettoegang. Het lijkt er op dat de innovatie op coax met onder meer docsis 3.1 (Data Over Cable Service Interface Specification) op dit moment nog voldoende bandbreedte biedt voor consumenten om niet massaal over te stappen. Daarnaast zijn er veel adressen waar wel glasvezel in de straat ligt, maar nog niet in de meterkast, waardoor mensen aangewezen blijven op coax voor snel internet.

Er wordt ook gewerkt aan Docsis 4.0, waardoor coax technisch gezien nog lange tijd mee zou kunnen en ook nog flinke bandbreedtes moet kunnen bieden. Het upgraden van

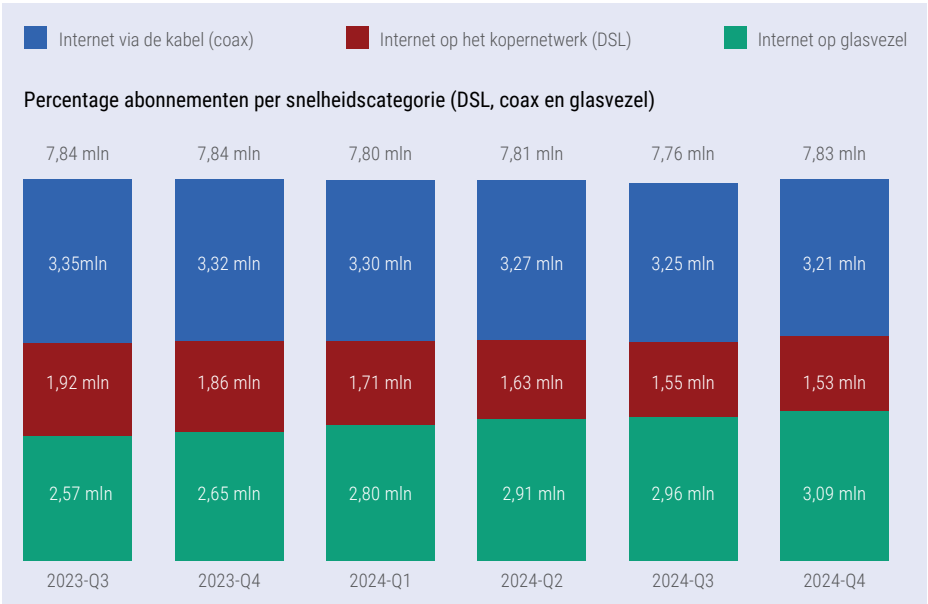
netwerken wordt echter zeer kostbaar, wellicht kostbaarder dan het uitrollen van glasvezel, dus het is de vraag in hoeverre dit een rendabele optie is voor omvangrijke gebieden. Ziggo kondigde in het voorjaar van 2025 aan de uitrol van Docsis 4.0 te willen versnellen.

Er is nog steeds een verschuiving van DSL naar glasvezel te zien en die lijkt te versnellen. In een jaar tijd verdwenen zo'n 300.000 DSL-abonnementen (Q4 2023 – Q4 2024). Een jaar eerder waren dit er 230.000. Zoals reeds benoemd is ook het aantal coax-aansluitingen licht gedaald.

Door deze groei in het aantal FttH-aansluitingen, de gestage afname van het aantal homes activated op koper en coax en de groeiende behoefte aan bandbreedte, nemen de internetsnelheden van abonnementen die consumenten afsluiten snel toe. Aan het einde van 2024 waren 7,83 miljoen vaste internetaansluitingen actief.

Opvallend is de snelle groei in het aantal 1 Gbps+ abonnementen van 7,3% naar 12,8% van het totaal aantal abonnementen in een jaar tijd. Die groei lijkt voornamelijk ten koste te zijn gegaan van abonnementen met snelheden van 30 Mbps en tot 100 Mbps (krimp van 17,2% naar 12,6% van het totaal). Het aantal abonnementen met een snelheid tussen 100 Mbps en 1 Gbps is in 2024 nagenoeg stabiel gebleven op 74% van het totaal.

Figuur 8. Snelheden van internetabonnementen van consumenten.
(Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2024)



Huishoudens met internet

7,83 miljoen

▲ 72.726 (▲ -0,94%)

t.o.v. voorgaand kwartaal

**Huishoudens met internet
per type netwerk**

3,21 mln (▼ -35.618) kabel (coax)

1,53 mln (▼ -20.349) koper (DSL)

3,09 mln (▲ 128.693) glasvezel

**Huishoudens met internet
van 100 Mbps en meer**

86,8%

Vorig kwartaal: 86,4%

**Nieuwe en vertrekkende
abonnees**

229.378 nieuwe abonnees

225.386 vertrekkende abonnees

Over hele linie zijn in 2024 de gemiddelde snelheden van internetabonnementen toegenomen, waarbij inmiddels ruim 86% van de internetabonnementen een snelheid van 100 Mbit/s of meer heeft, terwijl in het laatste kwartaal van 2022 nog bijna 40% van de abonnementen een snelheid van onder de 100 Mbit/s had. Opvallend is dat 0,6% van alle abonnementen nog een snelheid van minder dan 30Mbps kende.

Drempels bij overstappen

Niet ieder huishouden dat een glasvezelaansluiting heeft, gebruikt die ook. Hier zijn verschillende redenen voor. Coax is vanuit technisch opzicht wellicht inferieur als het gaat om bijvoorbeeld haalbare capaciteit en stabiliteit, maar het volstaat nog altijd voor de behoeften van miljoenen consumenten. Dat zal ook in de nabije toekomst zo blijven, ook al is er een gestage krimp in het aantal abonnementen zichtbaar. Hoewel dit strikt genomen geen drempel is om over te stappen, is het wel een belangrijke blocker voor de adoptie van glasvezel.

Daarnaast is er een groep consumenten die vrij trouw is aan zijn provider. Overstappen is voor hen geen optie als hun provider geen diensten aanbiedt via glasvezel. Er is ook een grote groep die de noodzaak

om over te stappen niet voelt, of zich afvraagt of het wel de moeite waard is als je weet wat je hebt aan je huidige provider. En ten slotte, niet onbelangrijk: er doen verhalen de ronde over drempels bij overstappen die simpelweg niet waar zijn. Zo zou het bijvoorbeeld niet mogelijk zijn om je e-mailadres mee te verhuizen, maar dat is niet waar.

Enkele grote carriers, waaronder KPN, hebben al aangekondigd op termijn hun kopernetwerk uit te schakelen zodra glasvezel is aangelegd om dit netwerk te vervangen. Consumenten zullen dan geen keuze meer hebben en gemigreerd worden naar glasvezel. De kopernetwerken zullen worden ontmanteld. Dit gebeurt nu al, zoals blijkt uit cijfers van de ACM, want in 2024 zijn 500.000 koperaansluitingen uit de tellingen verdwenen.

Tot slot is opvallend dat in veel postcodegebieden waar de laatste twee jaar glasvezel is aangelegd, dit nog niet bij huishoudens in de meterkast is afgemonteerd. Er zijn voorbeelden bekend van consumenten die al lang geleden een abonnement hebben afgesloten, maar nog altijd geen glasvezel kunnen gebruiken. Een en ander heeft te maken met een gebrek aan monteurs en technici die het specialistische werk kunnen uitvoeren.

Kern en niet-kern aansluitingen

In voorgaande jaren schreven we over de tegenstelling tussen 'kern en niet-kern' als het gaat om glasvezelaansluitingen voor huishoudens. Met 'kern' bedoelen we de bebouwde kom, met 'niet-kern' gebieden en dus huishoudens die niet tot een bebouwde kom behoren. Oftewel: glasvezel in stad en land.

Jarenlang bleven de niet-kern gebieden achter op het gebied van connectiviteit ten opzichte van verstedelijkte gebieden. Zo werden zowel koper- als coaxnetwerken later van de nodige upgrades voorzien om hogere breedtes mogelijk te maken. Ook als het op glasvezel aankwam, kwamen niet-kern gebieden er vaak bekaaid vanaf. Dit was echter ook het geval voor sterk verstedelijkte gebieden zoals (historische) stadskernen. Voor zowel dunbevolkte als zeer dichtbevolkte gebieden geldt dat de aanleg van glasvezel lange tijd als niet commercieel levensvatbaar werd gezien. Dit had meerdere redenen, onder andere dat andere technieken volstonden als alternatief. Daarnaast is een glasvezelnetwerk pas rendabel bij een bezettingsgraad van minimaal 35%. In dunbevolkte gebieden ligt dat percentage echter een stuk hoger omdat er meer kilometers kabel de grond in moeten, daar meer manuren aan moeten

worden besteed en deze netwerken minder efficiënt zijn vanwege het geringe aantal aansluitingen.

Veel van deze bezwaren zijn de afgelopen jaren als sneeuw voor de zon verdwenen. De marktpartijen die elkaar beconcurreren bij de aanleg van glasvezel, kiezen voor marktaandeel. Daardoor worden veel adressen die enkele jaren geleden nog niet in aanmerking kwamen voor een aansluiting, nu toch verglaasd. Wat resteert zijn zo'n 12.000 adressen die eind 2028 (nog) geen 100mbps aansluiting hebben. Hierbij gaat het om adressen die ervoor hebben gekozen om nog geen aansluiting te laten realiseren, adressen die nog verglaasd worden en adressen waarvoor bekabelde (nieuwe) breedbandverbindingen te duur zijn om aan te leggen.

Minister Beljaarts van Economische Zaken heeft recent aangegeven dat de overheid het voorlopig aan de markt laat om hierin te investeren. Waar het voorgaande kabinet staatssteun niet uitsluit, heeft het huidige kabinet dat inmiddels wel gedaan. De reden daarvoor is dat de markt volgens de minister voldoende alternatieven biedt, waarmee hij voornamelijk doelt op Wireless Fixed Access. Tegelijkertijd stelt de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI) de

eis aan telecomaanbieders die 5G aanbieden, dat in iedere gemeente 98% op van de oppervlakte een goede netwerkverbinding beschikbaar moet zijn. Als telecomaanbieders zich hier inderdaad aan houden, dan is het denkbaar dat er alsnog een groep huishoudens overblijft die geen breedbandige verbinding beschikbaar heeft in 2030, het jaar waarin volgens de EU alle huishoudens over minimaal een 100Mbps verbinding moeten kunnen beschikken.

Diensten over glasvezel

De drie belangrijkste diensten die via glasvezelverbindingen worden afgenomen zijn internet, telefonie en voor huishoudens ook televisie. Het is ook mogelijk om mobiele telefonie onder hetzelfde abonnement af te nemen. Deze triple play of quad play (hiermee wordt bedoeld op drie of vier diensten die onder hetzelfde abonnement worden afgenomen), zijn nog steeds het meest gekozen en meest aangeboden.

Videodiensten via platforms als Netflix, Amazon Prime Video, Videoland, Pathé Thuis, Disney+ en overige aanbieders zijn enorm populair. Dit soort videodiensten worden Over The Top-diensten genoemd: ze zijn beschikbaar onafhankelijk van de internet provider. Dit soort diensten winnen nog altijd aan populariteit, hoewel de markt

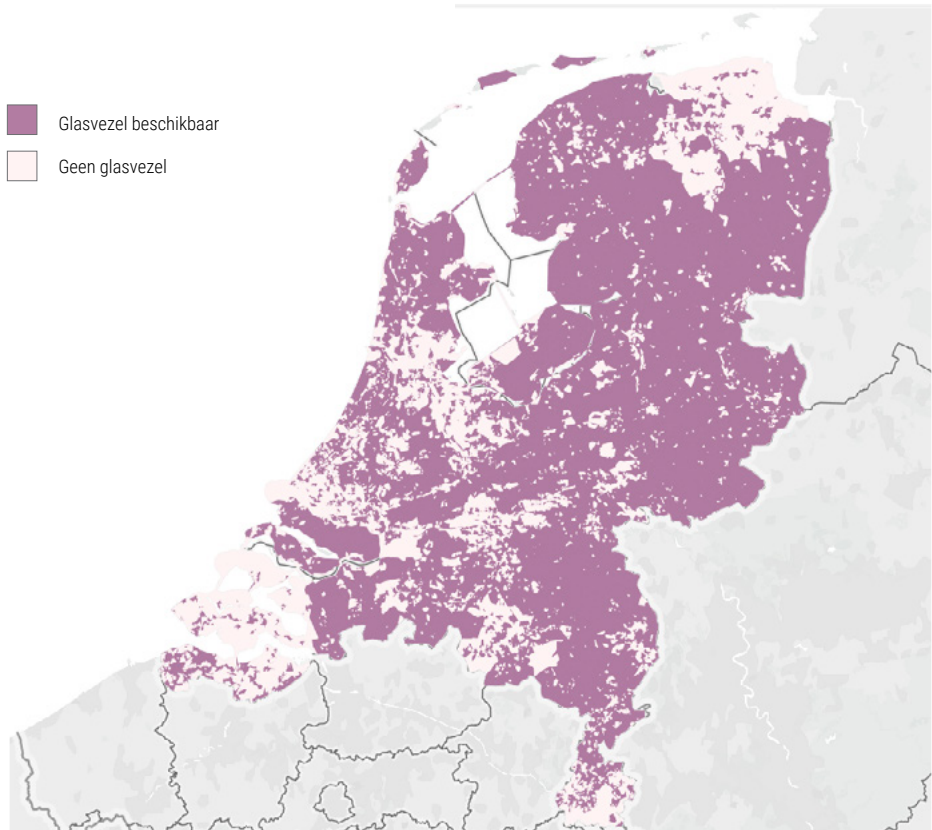
inmiddels verzadigd aan het raken is. Hiervoor is een toekomstbestendige breedbandinfrastructuur een voorwaarde. Een voordeel van glasvezel is in dit geval dat het medium en de techniek zeer betrouwbaar zijn, niet erg gevoelig zijn voor omgevingsinvloeden en dat het energieverbruik laag is. Vooral nog is de bestaande infrastructuur naast glasvezel toereikend, maar met het oog op bijvoorbeeld 5G is glasvezel de enige optie om straks aan de groeiende vraag naar data te voldoen. Andere diensten via het IP-protocol (internet), zoals zorg op afstand, domotica en energiebeheer doen de vraag naar bandbreedte alleen maar toenemen.

Adressen verglaasd per provincie

De dekking van glasvezelnetwerken loopt, zoals ook op de glasvezelkaart te zien is, nog wel sterk uiteen per regio. Waar sommige provincies of gemeenten al vrijwel volledig verglaasd zijn, zijn er ook provincies en gemeenten waar glasvezelaansluitingen nog niet vanzelfsprekend zijn. Ondanks de snelle uitrol van glasvezel, is met name grote delen van de provincies Zeeland en Groningen en het zuiden van Limburg het nog geen glasvezel uitgerold. Ook in de Randstand en in delen van het Rivierengebied zijn nog veel ongedekte plekken zichtbaar.

Figuur 10. Glasvezelkaart Nederland (Bron: ACM Telecommonitor Q4 2024)

De mate van verglazing van Nederland, in de lichtere gedeelten ligt geen glas. Goed is te zien hoe bepaalde buitengebieden nog verstoken zijn van glasvezel, maar dat dat ook geldt voor stadskernen zoals Amsterdam en Utrecht. De verwachting is echter dat ook deze gebieden binnen enkele jaren verglaasd zullen zijn.

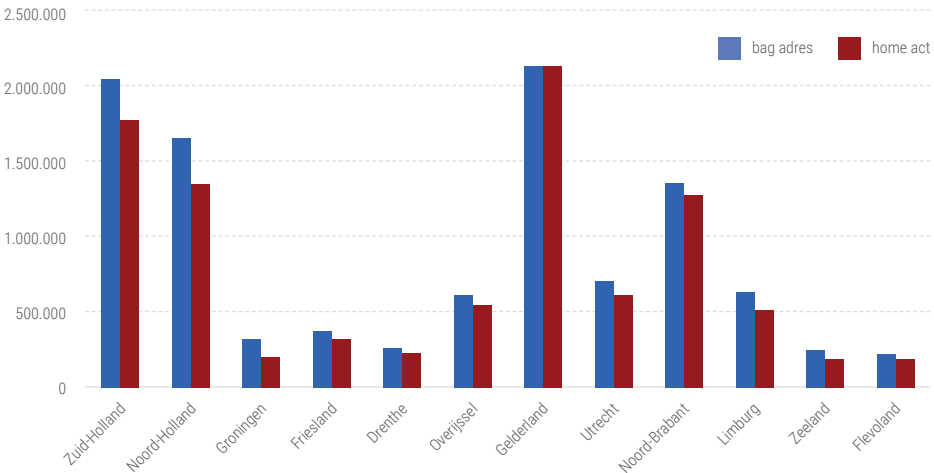


Q3 2023

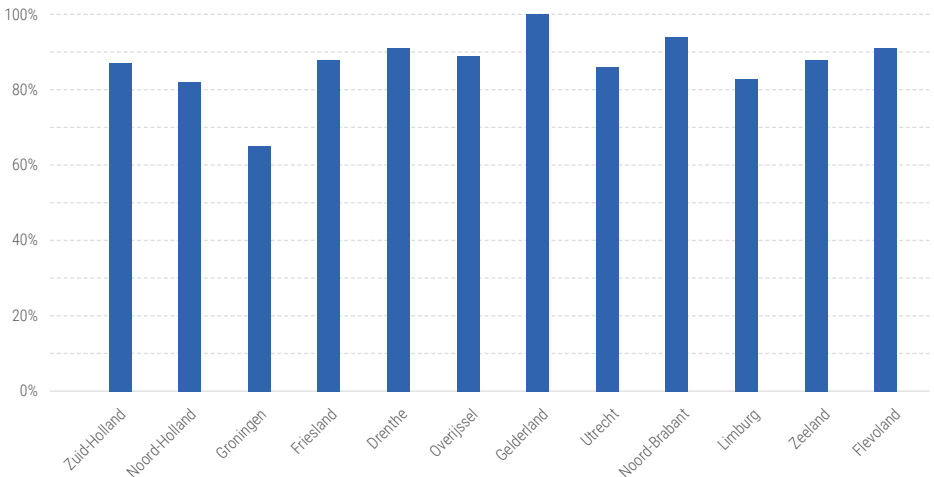
Met name in het westen van Nederland ligt nog een opgave voor verdere verglazing. Mede vanwege de samenstelling van de bodem (veen- en kleigronden) en het feit dat er veel historische stadskernen in dit deel van

Nederland zijn, maakt dat de aanleg van glasvezel de nodige uitdagingen kent. Met de versnelling die de laatste jaren is ingezet is echter ook in deze gebieden de verwachting dat vrijwel alle huishoudens binnen enkele jaren voorzien zijn van een glasvezelaansluiting.

Figuur 11. Bag adressen en Homes passed (Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2024)



Figuur 12. Overzicht percentage t.o.v. Bag register (Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2024)



In het overzicht percentage t.o.v. bag registratie zie je hoever de provincies zijn je ziet dat Noord-Brabant zelfs op diverse bag adressen een dubbeling moet hebben, omdat 104% is aangesloten. Provincie Noord holland blijft ver achter en we verwachten dat hier aankomend jaar de versnelling nog gaat komen.

Maximum haalbare snelheden

Zelfs als consumenten internet via glasvezel afnemen, ervaren ze toch niet altijd de maximaal haalbare snelheden. Dat heeft te maken met de beschikbare standaarden voor wifi. De wifi-standaard 802.11ac haalt niet de maximale snelheden. Hogere snelheden in huis zijn wel mogelijk met de wifi 6 standaard 802.11ax. Wifi 6 kan hogere bandbreedtes mogelijk maken. Dit zal er uiteindelijk ook voor zorgen dat snelheden van 10 Gbps voor consumenten daadwerkelijk haalbaar worden. Op 8 februari 2024 kondigde de Wifi Alliance ook de standaard van Wifi 7 802.11be aan. Dit zou potentieel snelheden tot 46 Gbps mogelijk moeten maken.

Andere toepassingen zijn bijvoorbeeld FTTR: Fiber to the Room. Hiermee wordt glasvezel met een nagenoeg onzichtbare fiber langs wanden geplakt en kan in huizen of kantoren eenvoudig glasvezel aangelegd worden met 10G Pon naar wifi routers of andere end devices.

Voor zakelijke aansluitingen is 10 Gbps al wel mogelijk. Technieken die worden ingezet om deze hoge snelheden te bereiken zijn XG-PON of XGS-PON. Dit zijn opvolgers van de reeds bekende GPON (Gigabit-PON). Het grote verschil is dat bij de XGS-Pon de upstream Maximum Line Rate tegen de 10 Gbps zit, in tegenstelling tot de GPON en

XG-PON waar de upstream ligt op 1,244 Gbit/s (GPON) en 2,488 Gbit/s (XG-PON).

Ook zijn er afgelopen jaar projecten geleverd met 25GS-PON en de eerste 50G PON oplossingen worden al geïmplementeerd. Het is nog niet bekend of dit in Nederland ook binnen korte tijd verwacht wordt, maar dat is wel aannemelijk.

In onderstaand overzicht zie je de verschillende kenmerken van het type netwerk. Ten tijde van publicatie hadden we geen overzicht van de 25G Pon of 25GS Pon. Het grote verschil is bij de S staat dat het synchrone data transmissie aan kan. Bij de gewone PON is dit asynchroon in UP en DOWN load.

Is 5G de vervanger van glasvezel voor consumenten?

Consumenten maken steeds vaker gebruik van mobiel internet, ook als zij in theorie een vast verbinding zouden kunnen gebruiken. Dankzij dalende prijzen voor databundels en onbeperkte bundels, is de concurrentie tussen aanbieders van vast en mobiel internet in alle hevigheid losgebarsten. Op termijn zullen 5G-abonnementen afgesloten kunnen worden voor thuisinternet, waarbij het signaal wordt omgezet naar wifi door een router met een 5G simkaart. Dit is al langere tijd mogelijk voor 4G en met name interessant voor adressen die geen vaste breedbandaansluiting beschikbaar

Specifications	GPON	10G GPON	
		XG-PON	XGS-PON
Wavelength	Downstream: 1480-1500 nm	Downstream: 1575-1580 nm	Downstream: 1575-1580 nm
	Upstream: 1290-1330 nm	Upstream: 1260-1280 nm	Upstream: 1260-1280 nm
Center wavelength	Downstream: 1490 nm	Downstream: 1577 nm	Downstream: 1577 nm
	Downstream: 1310 nm	Downstream: 1270 nm	Downstream: 1270 nm
Maximum Line Rate	Downstream: 2.488 Gbit/s	Downstream: 9.953 Gbit/s	Downstream: 9.953 Gbit/s
	Upstream: 1.244 Gbit/s	Upstream: 2.488 Gbit/s	Upstream: 9.953 Gbit/s
Maximum Physical Transmission Distance	60 km	100 km	100 km
	NOTE: The physical reach is defined by split ratio, optical module size and fiber quality.	NOTE: The physical reach is defined by split ratio, optical module size and fiber quality.	NOTE: The physical reach is defined by split ratio, optical module size and fiber quality.
Maximum Split Ratio	1:128	1:256	1:256
	NOTE: The actual split ratio depends on the optical module model and fiber distance.		

hebben. Zoals hierboven te lezen is, is dit zelfs expliciet inzet van het kabinet op huishoudens in het buitengebied toch van breedbandig internet te kunnen voorzien.

Voor het succes van 5G is glasvezel nodig. Mobiele apparaten gebruiken via 5G veel meer data. Dat betekent meer datatransmissie per mast, die via een glasvezelverbinding met een hoge capaciteit met het internet verbonden moeten worden. De drie grootste mobiele operators met fysieke infrastructuur (KPN, Vodafone/Ziggo, Odido) zijn volop bezig met het upgraden van hun netwerken. Ook zijn ze bezig met het uitschakelen van de verouderde 2G en 3G-netwerken. Het uitzetten van deze netwerken maakt dat mobiele operators kunnen besparen op het onderhoud van deze netwerken. Daarnaast zorgt het ervoor dat de frequentieband vrijkomt om daarop 5G-toepassingen aan te bieden.

Hoewel 5G zeer snel internet biedt, is het de vraag of het een volwaardig alternatief kan worden voor vaste internetaansluitingen. Waarschijnlijk blijven abonnementen voor vast internet via bijvoorbeeld glasvezel een stuk goedkoper dan die voor 5G zouden kunnen zijn, aangezien de telecomproviders hun netwerkinvesteringen moeten terugverdienen. Ook zijn er nog steeds datalimieten op het verbruik. Onbeperkte bundels hebben vaak toch

een daglimiet of worden in snelheid beperkt nadat een limiet is bereikt. Het verdienmodel voor 5G is wezenlijk anders dan voor vaste netwerken zoals glasvezel: waar bij vaste netwerken geen datalimieten worden gehanteerd, is dit voor mobiele netwerken nu juist de kern van het verdienmodel. Hoewel 5G qua snelheden en dekking een alternatief zou kunnen zijn voor glasvezel, is dat kostentechnisch niet het geval.

Veilingronde voor frequenties 3,5 Gigahertz

In 2024 zijn de 3,5 Gigahertz-frequentie geveild. De frequentieveiling werd uitgevoerd door de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI). Odido, KPN en VodafoneZiggo hebben frequenties in de 3,5Ghz-band bemachtigd.

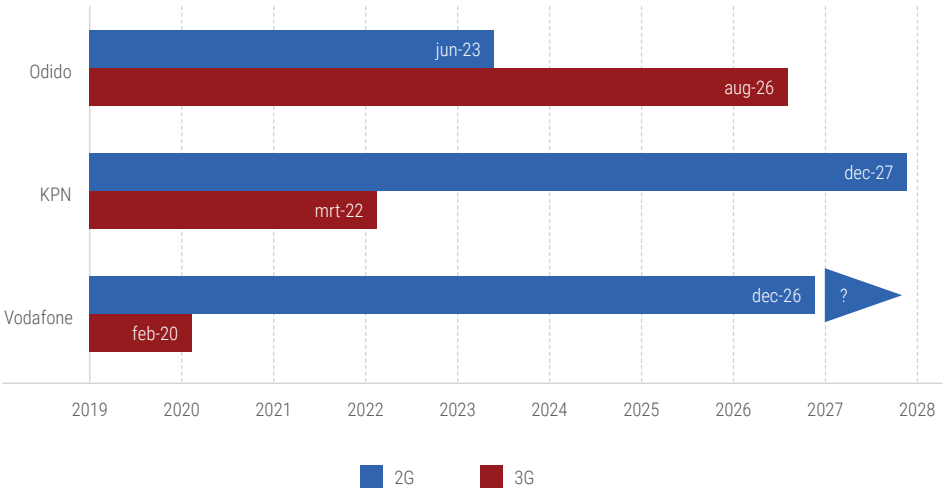
De 700 MHz frequenties zijn in 2020 geveild en worden al gebruikt voor 5G. De 26 GHz frequenties zullen op een later moment worden verdeeld.

Odido heeft 2G in 2023 uitgeschakeld. KPN zal dit pas eind 2027 doen en VodafoneZiggo eind 2026. KPN en VodafoneZiggo hebben hun 3G netwerken al uitgeschakeld, maar Odido zal dat pas in de loop van 2026 doen. 2G maakt in Nederland gebruik van de 900MHz en 1800MHz banden. Deze banden kunnen na het uitzetten voor andere doeleinden worden gebruikt. Doeleinden van 2G zijn nu bijvoorbeeld

nog M2M/IoT machine to machine en Internet of things. Voorbeelden hiervan zijn communicatie met de slimme energiemeter thuis die massaal is geïnstalleerd bij miljoenen huishoudens. Maar ook de levensreddende eCall (emergency call) die verplicht in alle auto's na 2018 is geïnstalleerd en automatisch 112 kan bellen.

Future Network Services is een programma van het Nationaal Groeifonds om de ontwikkeling en toepassingen van 6G te onderzoeken. Een van de doelstellingen van dit programma is om Nederland een koploper te laten zijn bij de ontwikkeling van 6G. Inmiddels heeft dit initiatief een 6G-testbed gerealiseerd.

Figuur 13. Planning van de afschakeling van 2G en/of 3G netwerken door de drie Nederlandse MNOs (Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2024)



UITDAGINGEN NIEUWE AANSLUITINGEN



Nu er op grote schaal glasvezel wordt uitgerold en de verglazing van Nederland in zicht komt, is het de vraag welke uitdagingen nog resten om 'Nederland op Glasvezel' te krijgen. In praktische zin is de ambitie van de overheid om op ieder adres een 100Mbps-aansluiting te realiseren nagenoeg haalbaar, ook al zal dit niet altijd via een vast netwerk zijn.

De huidige uitdagingen bij de aanleg van glasvezel liggen nu meer op organisatorisch en logistiek vlak. Zo hebben gemeenten het erg druk met het verlenen van vergunningen voor de aanleg van nieuwe netwerken, zeker als twee of drie aanbieders zich gelijktijdig melden.

Het komt ook vaker voor dat er geschillen zijn met grondeigenaren. De Telecomwet schrijft voor dat telecomaanhouders altijd

graafwerkzaamheden mogen verrichten als die bedoeld zijn om werkzaamheden aan een (nieuw) netwerk uit te voeren. Grondeigenaren moeten daar dus in principe medewerking aan verlenen. Maar als die dwars liggen, dan loopt een project vertraging op. Dit heeft vervelende gevolgen, zoals derving van inkomsten, hogere kosten voor aannemers en hogere leges en vergunningskosten. En ook consumenten worden hierdoor benadeeld, aangezien zij langer moeten wachten op een glasvezelaansluiting.

Een andere relatief nieuwe uitdaging is dat in sommige postcodegebieden of gemeentes drie aanbieders actief zijn. Dat betekent dat er drie glasvezelaansluitingen in de meterkast hangen bij consumenten. Als er ook nog coax- en koperaansluitingen aanwezig zijn, dan kan een consument in dat gebied kiezen uit 5 verschillende netwerken. Dat kan niet rendabel zijn voor de netwerkeigenaren. Je kunt je afvragen of dit op langere termijn geen negatieve gevolgen heeft voor de providers zelf. De consument zal er in ieder geval weinig mee kunnen.

Een ander punt van aandacht is de 'drukke' ondergrond waarin al die

netwerken, elektriciteit, water, gas en het riool liggen. Het risico op graafschades wordt door zowel de omvang van de werkzaamheden als de drukte in de ondergrond, groter. Gelukkig is hier sprake van coördinatie, onder meer door het kennisplatform CROW. De CROW 500 richtlijn voor grondroerders is een mooi voorbeeld om graafschades te voorkomen.

Helaas is ondanks alle voorzorgsmaatregelen het aantal graafschades in absolute zin toegenomen, ook al zijn zij als percentage van het aantal graafbewegingen afgenomen. De schade door graafschades is ook toegenomen, iets waar zowel de toezichthouder als de sector en

stakeholders zich ontevreden over hebben getoond.

Tot slot, zeker niet onbelangrijk en samenhangend met bovenstaande, is net als in veel andere sectoren een groot tekort aan technici en ander personeel dat nodig is om glasvezelnetwerken aan te leggen. Het gaat dan bijvoorbeeld om glasvezel-engineers, monteurs, ontwerpers en projectleiders. Veel aanbieders doen incompany opleidingen, maar ook ROC's en HBO's zijn bezig met het ontwikkelen van opleidingen zodat de sector kan rekenen op goed geschoolde mensen die gelijk aan de slag kunnen. Wie meer wil weten over dit onderwerp kan ons rapport 'Onderwijs, opleidingen en trainingen in de glasvezelbranche' raadplegen.



ZAKELIJKE MARKT



De zakelijke markt voor glasvezel bestaat uit MKB-Bedrijven van 2 tot 250 medewerkers. Volgens het CBS zijn dit in het vierde kwartaal van 2024 in totaal 423.565. bedrijven. Het aantal zelfstandigen zonder personeel (ZZP) bedroeg in dit kwartaal 1.932.130. Wij laten deze groep ondernemers buiten beschouwing, omdat niet te achterhalen is of zij uitsluitend zakelijk gebruikmaken van internetverbindingen. Soms zitten ze in bedrijfsverzamelgebouwen waar 1 verbinding gedeeld wordt of werken ze vanuit een thuissituatie. De grootzakelijke markt, onderwijs, onderzoek en overheid laten we hier ook buiten beschouwing.

De zakelijke markt voor glasvezel wijkt in veel opzichten af van de markt voor consumenten. Er is geen sprake van massale aanleg van glasvezel, hoewel steeds vaker gebruik wordt gemaakt van een FttH verbinding door bedrijven, wat

de nodige risico's meebrengt (zie ook de column hierover aan het einde van dit hoofdstuk). Daarnaast zijn de behoeften van bedrijven anders: sommige bedrijven hebben behoefte aan dedicated verbindingen met grote capaciteit, terwijl andere aan een regulier zakelijk abonnement voldoende hebben. Er zijn bijvoorbeeld ook bedrijven en instellingen die geen gebruikmaken van het internet protocol voor communicatie, maar WDM of andere technieken.

Toch zijn er ook overeenkomsten. Zo worden net als woonwijken ook bedrijventerreinen verglaasd en is soms ook sprake van meerdere netwerken op één terrein. Maar daar houden de gelijkenissen voor het grootste gedeelte op.

FTTO

Fiber to the Office of corporate internetdiensten zijn zakelijke internetdiensten. Dit type netwerken is vaak op een andere manier aangelegd dan netwerken voor particulieren, waardoor de exploitant een hogere beschikbaarheid kan garanderen. Te denken valt hierbij aan het reserveren van netwerkcapaciteit op het netwerk zonder overboeking. In het verleden bestonden tarieven voor dit soort netwerken in veel gevallen uit minimaal 2 componenten.

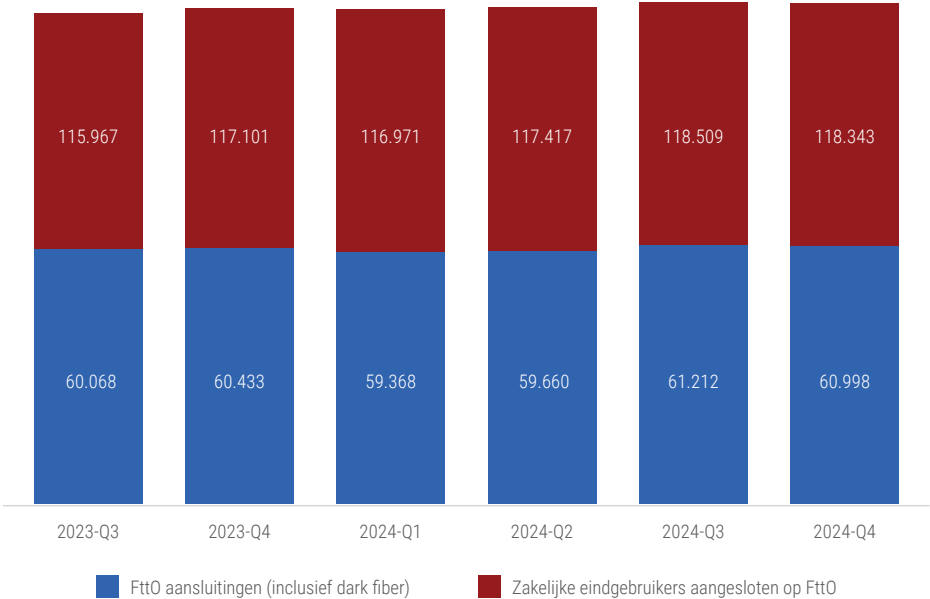
Het eerste was de access, de toegang tot het glasvezelnetwerk, met als tweede component de dienst.

Tegenwoordig zijn aanbieders actief die een alomvattend pakket aanbieden, wat vaak voorkomt in de consumentenmarkt. Hierbij zie je vaak vergelijkbare aanbiedingen wat betreft internet uploadsnelheden en downloadsnelheden. Veel aanbieders van FTTO werken nauw samen met lokale ICT-partners die in de buurt gevestigd zijn van de regionale zakelijke gebruikers. Het open access

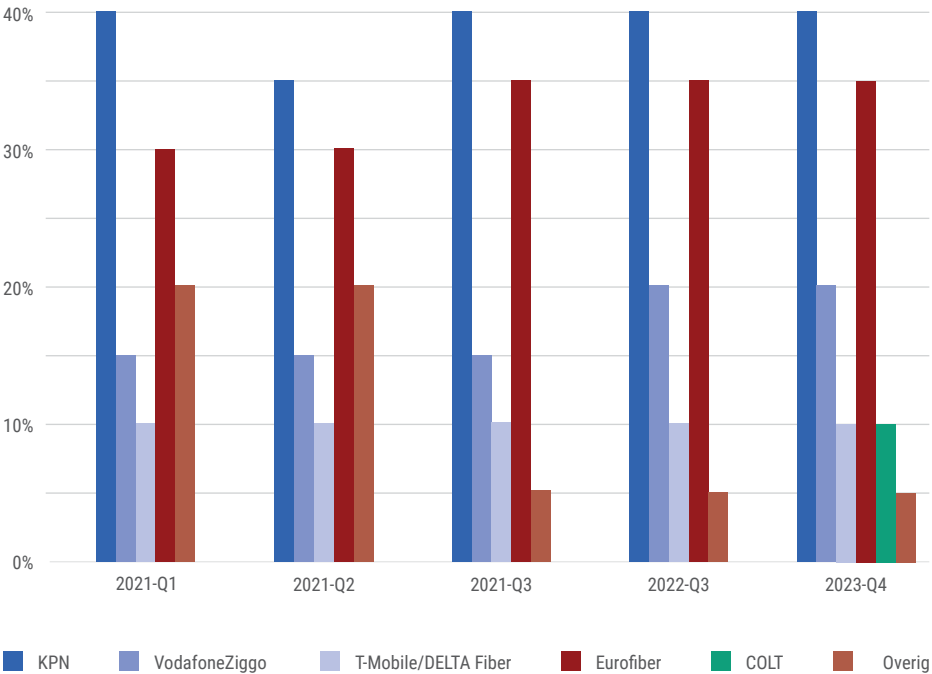
netwerkmodel maakt het ook mogelijk voor meerdere internet serviceproviders (ISP's) om hun diensten aan te bieden via deze netwerken. Vaak zijn verschillende gebieden met elkaar verbonden via een backbone netwerk, of wordt gebruikgemaakt van de backbone van nationale aanbieders.

Volgens ACM zijn er in Q4 2024 118.343 zakelijke glasvezelaansluitingen, dit is een lichte stijging ten opzichte van 2023 toen er 117.101 aansluitingen waren. 60.998 zakelijke eindgebruikers waren aangesloten op FttO.

Figuur 14. Planning van de afschakeling van 2G en/of 3G netwerken door de drie Nederlandse MNOs
(Bron: ACM Telecommunitor, vierde kwartaal 2024)



Figuur 15. Marktaandeel zakelijke glasaansluitingen
(Bron: ACM Telecommonitor vierde kwartaal 2024)



	2021-Q1	2021-Q2	2021-Q3	2022-Q3	2023-Q4	2024-Q4
KPN	[35-40%]	[35-40%]	[30-35%]	[35-40%]	[30-35%]	[30-35%]
VodafoneZiggo	[10-15%]	[10-15%]	[10-15%]	[10-15%]	[15-20%]	[10-15%]
T-Mobile/DELTA Fiber	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]
Eurofiber	[25-30%]	[25-30%]	[25-30%]	[30-35%]	[30-35%]	[30-35%]
COLT	-	-	-	-	-	[5-10%]
Overig	[15-20%]	[15-20%]	[15-20%]	[0-5%]	[0-5%]	[0-5%]

Zakelijke glasvezelaanbieders

Zakelijke glasvezelaansluitingen worden in de regel specifiek voor een individuele zakelijke locatie aangelegd. In sommige gevallen is er sprake van vraagbundeling op een bedrijventerrein, proactieve uitrol door aanbieders in het verleden of kan een zakelijk adres 'meeliften' op uitrol voor een consumentennetwerk. Als een individuele aansluiting moet worden gerealiseerd, is de afstand tot het aansluitnetwerk van de glasvezelaanbieder bepalend voor de kosten (die voornamelijk bestaan uit graafkosten). De ACM geeft in haar marktanalyse de volgende indicaties voor het percentage van de bedrijfslocaties in Nederland dat binnen 150 meter bereik ligt van een netwerk:

- Alle niet-KPN aansluitingen realiseren samen een netwerkdekking van 80,2%.
- Hoewel er in het buitengebied veel sprake is van (met name agrarische) bedrijvigheid, zien we vooral concentraties van zeer snelle verbindingen in en rond de kernen. Op bedrijventerreinen is dit vrijwel exclusief via glasvezel, aangezien kabel hier ontbreekt.
- Naast de reguliere zakelijke glasvezelaansluitingen, is er door het hele land sprake van verglazing van zogenoemde objecten. Denk hierbij aan allerhande aan te sturen en te monitoren objecten, zoals bruggen, sluizen, verkeersregelininstallaties en schakelstations van elektriciteitsnetwerken.

Glasvezel op bedrijventerreinen.

Nederland telt 3800+ bedrijventerreinen. De FCA heeft afgelopen jaar onderzoek gedaan naar welke bedrijventerreinen voorzien zijn van glasvezel. Het blijkt namelijk lastig om actuele cijfers te vinden over de verglazing van deze terreinen, terwijl die wel degelijk plaatsvindt. Via onderstaand QR code kun je via onze website enkele interactieve kaarten van bedrijventerreinen en hun verglazing vinden.

Glasvezel en 5G in de zakelijke markt

Net zoals bij consumentennetwerken, lijkt het onwaarschijnlijk dat 5G glasvezel volledig zal vervangen. Echter, voor zakelijke doeleinden biedt 5G talloze interessante toepassingen waar momenteel volop mee wordt geëxperimenteerd.

Voorbeelden hiervan zijn te vinden in de haven van Antwerpen, waar bijvoorbeeld met de beveiliging van het terrein middels 5G, edge computing en drones wordt geëxperimenteerd. Ook zijn plannen ontwikkeld om onbemande, op afstand bestuurd binnenvaartschepen met containers in de vaart te nemen, waarbij de connectiviteit middels 5G is geregeld. Andere voorbeelden zijn de inspectie van industriële infrastructuur met drones middels 5G of autonome, verbonden voertuigen voor het OV.



Dit soort toepassingen zijn vaak gevoelig en beschikbaarheid van het netwerk is daarbij van groot belang. Het is mogelijk voor bedrijven of samenwerkingsverbanden van bedrijven om private 5G-netwerken aan te leggen. Zo houden zij meer grip op hun draadloze connectiviteit. In Nederland zijn tot nu toe 37 vergunningen verleend voor dergelijke netwerken, veelal aan bedrijven in het Rotterdamse havengebied, maar ook aan onderzoeksinstellingen.

Zakelijke 5G-oplossingen dragen bij aan het versnellen of verbeteren van bedrijfsprocessen. De aanleg van nieuwe opstelpunten vereist echter aanzienlijk meer glasvezel, vooral vanwege de verwachte toename van dataoverdracht via mobiele netwerken. Daarnaast zal er in de toekomst meer behoefte zijn aan

snelle toegang tot databronnen via zowel draadloze als vaste netwerken, vooral voor tijdkritische applicaties zoals verkeersregelsystemen. De verwachting is dat meer workloads in de edge zullen worden geplaatst, waarvoor hoogwaardige connectiviteit ook een vereiste is.

5G zal daarom, in combinatie met glasvezel, leiden tot nieuwe oplossingen en businessmodellen. Er wordt veel gesproken over autonoom rijden op openbare wegen, maar ook de toepassingen van het Internet of Things (IoT) in slimme steden komen steeds dichterbij. Glasvezel zal hierbij een cruciale rol spelen, aangezien de data die door basisstations wordt ontvangen naar datacenters moet worden verzonden, aan verschillende systemen moet worden gekoppeld en vaak realtime wordt verwerkt.

FTTH OP BEDRIJVENTERREINEN. KOSTEN VERSUS BETROUWBAARHEID.

Een kritische blik op de digitale infrastructuur

De opkomst van FttH (Fiber to the Home) op bedrijventerreinen biedt interessante mogelijkheden voor bedrijven die op zoek zijn naar betaalbare glasvezelinternetverbindingen. Met lagere aanlegkosten en een aantrekkelijk prijskaartje lijkt dit een uitkomst, vooral voor kleinere mkb-bedrijven en zzp'ers. Maar de opkomst van deze voordeligere vorm van connectiviteit brengt ook serieuze risico's met zich mee voor het Nederlandse bedrijfsleven. Veiligheid, stabiliteit, continuïteit en samenwerking staan op het spel.

Voordelen van FttH

De lage kosten van aanleg van FttH maken glasvezel toegankelijker met lagere abonnementskosten, vooral voor kleine ondernemingen die niet de middelen hebben om te investeren in vaak duurdere zakelijke oplossingen zoals FttO (Fiber to the Office). Voor bedrijven met beperkte digitale behoeften kan FttH een prima oplossing zijn. Denk bijvoorbeeld aan zzp'ers of kleine mkb bedrijven, waar de prijs vaak belangrijker is dan de stabiliteit van de verbinding.

Daarnaast draagt FttH bij aan de verdere digitalisering van Nederland. Door een breed scala aan bedrijven toegang te bieden tot snel internet,

wordt een solide basis gelegd voor economische groei en innovatie.

De schaduwzijde van goedkope aanleg

De huidige manier waarop FttH wordt aangelegd, zorgt echter voor serieuze problemen. In een poging de kosten laag te houden, wordt er vaak bezuinigd op de 'aanlegmethode' wat onder andere ten koste gaat van de kwaliteit. Kabels worden bijvoorbeeld ondiep geplaatst – op 30 cm in plaats van de gebruikelijke 60 cm. Dit verhoogt het risico op graafschades. Met gemiddeld 75 graafincidenten per dag in Nederland aan datatransportkabels, is het niet ondenkbaar dat een bedrijfsverbinding op een dag er uit ligt omdat hij geraakt is bij werkzaamheden.

Technische beperkingen van FttH

Naast de gevolgen van de aanlegmethodiek heeft FttH voor bedrijven ook technische beperkingen. Veel zakelijke netwerken in Nederland worden aangelegd met Point-to-Point-technologie, waarbij elke gebruiker een eigen glasvezelverbinding heeft. FttH maakt daarentegen vaak gebruik van GPON (Gigabit Passive Optical Network), waarbij meerdere gebruikers dezelfde glasvezel delen. Hoewel dit kostenbesparend werkt, kan het leiden tot lagere prestaties en beperkingen in beschikbare diensten.

Een ander risico van GPON is de beveiliging. Het gedeelde karakter van deze technologie brengt risico's met zich mee, omdat gegevens van meerdere gebruikers over dezelfde glasvezel worden getransporteerd. Hoewel encryptie een belangrijke veiligheidsmaatregel is, blijft er een kans bestaan op datalekken door technisch vaardige individuen. Voor bedrijven die werken met gevoelige gegevens is dit een serieus risico dat in acht moet worden genomen.

Daarnaast biedt FttH doorgaans minder mogelijkheden voor redundantie. Bedrijven die denken dat een tweede FttH-verbinding voldoende back-up en zekerheid biedt, realiseren zich vaak niet dat beide verbindingen via hetzelfde tracé lopen. Dit maakt ze kwetsbaar voor dezelfde graafschades. Dit benadrukt het belang van fysiek gescheiden verbindingen, zoals die vaak worden aangeboden door FttO-aanbieders.

Samenwerking en regulering: een duurzame oplossing

Een duurzame oplossing ligt in betere samenwerking binnen de sector. De Fiber Carrier Association (FCA) is een groot voorstander van open-acces modellen, waarbij meerdere partijen gebruik kunnen maken van dezelfde infrastructuur. Dit voorkomt dat bedrijventerreinen overspoeld worden met parallelle netwerken, minimaliseert graafwerkzaamheden en draagt bij aan een efficiëntere benutting van middelen.

Ook lokale overheden kunnen een verbindende rol spelen. Door een coördinerende rol te spelen, kunnen zij bijdragen aan een toekomstbestendige infrastructuur. De FCA heeft een aanzet gedaan om te inventariseren op welke terreinen glasvezel al beschikbaar is op www.fibercarriers.nl/bedrijventerreinen.

Betere harmonisatie van lokale regelgeving en toezicht zijn eveneens cruciaal. Meldingen van misstanden – zoals schade aan infrastructuur, slecht uitgevoerde graafwerkzaamheden of arbeidsomstandigheden die niet voldoen aan de Nederlandse normen – moeten sneller worden opgevolgd door instanties zoals de Rijksdienst voor Digitale Infrastructuur (RDI). Dit vergroot het vertrouwen in de sector en voorkomt verdere escalaties.

De juiste keuze maken

Voor bedrijven op bedrijventerreinen is het essentieel om weloverwogen keuzes te maken als het gaat om internetverbindingen. Dit zijn enkele praktische tips:

- **Laat je goed informeren:** kijk niet alleen naar snelheid en kosten, maar ook naar SLA's, netwerkarchitectuur en technische mogelijkheden en beperkingen.
- **Kies op maat:** voor zzp'ers en kleine mkb'ers met beperkte eisen kan FttH een prima keuze zijn. Bedrijven met kritieke processen zijn beter af met een zakelijke FttO-verbinding.
- **Investeer in redundantie:** kies voor fysiek gescheiden verbindingen en overweeg back-upoplossingen, boven op de fysiek gescheiden verbinding.
- **Herken beperkingen van mobiele netwerken:** 5G back-up kan geschikt zijn als noodoplossing, maar wees je bewust van de beperkingen in datavolume en snelheid.
- **Maak een maatschappelijk verantwoorde keuze:** kies voor aanbieders en aannemers die zich houden aan ethische arbeidsvoorwaarden en milieuvriendelijke aanlegpraktijken.

Conclusie

FttH heeft een rol te spelen bij het toegankelijk maken van glasvezel voor kleine bedrijven, maar de huidige aanpak brengt te veel risico's met zich mee. Het creëert onnodige kwetsbaarheden. Door samenwerking, en een meer faciliterende rol van lokale overheden kunnen bedrijventerreinen profiteren van zowel betaalbaarheid als betrouwbaarheid. Dit vraagt om betere coördinatie, naleving van afspraken. Alleen door deze punten aan te pakken, kunnen we zorgen voor een toekomstbestendige infrastructuur die aansluit bij de behoeften van alle ondernemers.

INVESTERINGEN IN GLASVEZEL



Waar enkele jaren geleden fors geïnvesteerd werd in de aanleg van glasvezel, is dat nu minder het geval. Het lijkt erop dat de piek in de jaren 2019 - 2021 bereikt werd, wat bovenstaand overzicht goed laat zien.

Inmiddels liggen de rentes substantieel hoger, wat ook impact heeft op reeds gedane investeringen. Doordat de uptake van nieuwe verbindingen niet zo hoog is, kan het zijn dat partijen die flink geïnvesteerd hebben en geconfronteerd worden met gestegen rentes, daar last van gaan krijgen. In de vorige editie van dit rapport wezen we erop dat de rentes invloed zouden kunnen hebben op de consolidatie van netwerken.

De belangrijkste mogelijke overname die in 2024 bekend werd, was die van 200.000 aansluitingen van Delta door Glaspoort, dat onderdeel is van KPN. De ACM sprak echter haar bezorgdheid uit over deze ontwikkeling en stelde beide partijen verplicht een vergunning aan te vragen als ze de plannen wilden doorzetten. De vergunning voor deze overname werd in december 2024 aangevraagd. Een beslissing wordt in het voorjaar van 2025 verwacht.

De omvang van investeringen zoals enkele jaren geleden zijn nu dan ook niet meer aan de orde. Enerzijds omdat ze niet noodzakelijk zijn, anderzijds omdat ze minder aantrekkelijk zijn geworden. Toch vloeit jaarlijks nog behoorlijk wat kapitaal de markt in, voor nieuwe investeringen en om bestaande netwerken te herfinancieren. Deelnemers van de FCA verwachten in 2024 tot een miljard euro aan kapitaal aan te trekken. FttH marktleider KPN kondigde eind 2023 aan ruim 4,5 miljard euro te investeren, waarvan een groot gedeelte naar de uitrol van glasvezel zal gaan.

TOENAME INVESTERINGEN IN GLASVEZEL DOOR PRIVATE PARTIJEN (2019 - 2021)

In de periode 2019-2021 hebben verschillende private partijen investeringen in glasvezel gedaan. Er is een duidelijke toename in het aantal investeringen te zien

- DELTA Fiber Netwerk (onderdeel van DELTA Fiber Nederland) is de koepel waaronder DELTA/Zeelandnet, CAIW en Glasvezel buitenaf de uitrol en het beheer van (glasvezel)netwerken in zowel kernen als buitengebied gezamenlijk voortzetten.
- DELTA Fiber Nederland kondigt in november 2019 aan in Zeeland €100 miljoen te investeren in de uitrol van glasvezel.
- Eurofiber heeft Brightfiber Infra in augustus 2020 overgenomen.
- In september 2020 heeft PPGM een (minderheids)belang genomen in Eurofiber.
- In september 2020 neemt de Britse investeerder Ancala een meerderheidsbelang in Fore Freedom. Eurofiber neemt in november 2020 de glasvezelactiviteiten over van Levelfour Networks.
- EQT heeft in november 2020 interesse getoond in KPN. T-Mobile neemt in december 2020 activiteiten van L2Fiber over.
- In december 2020 heeft Delta Fiber Cogas bij CKI uitgekocht. Dus nu 100% eigendom van Delta Fiber.
- CEBF investeert in december 2020 een bedrag van 30 miljoen in Rodin.
 - KPN en ABP starten in maart 2021 een joint venture genaamd: Glaspoort. ABP legt 440 miljoen euro in. De totale investering bedraagt 1 miljard euro.
 - Delta Fiber Nederland kondigt in oktober 2021 de Amerikaanse investeringsmaatschappij Stonepeak aan als nieuwe aandeelhouder. Hierdoor zijn Stonepeak en ETQ nu beide voor 50% eigenaar van Delta Fiber Nederland.

CORE NETWERKEN



Alle vaste en mobiele accessnetwerken bestaan in de kern van het netwerk uit glasvezelverbindingen. Deze netwerken, in vakjargon 'core networks' geheten, faciliteren de onderlinge connectiviteit tussen de (deel)netwerken, internet exchanges en datacenters.

De core netwerken zijn dan ook van groot belang voor de digitale infrastructuur in Nederland. Dit zijn de zogenoemde slagaders die het mogelijk maken om consumenten en bedrijven te voorzien van digitale diensten, of deze nu vanuit Nederland worden geleverd of elders in de wereld. De volgende afbeelding laat zien dat er in heel Nederland een (zeer) fijnmazig corenetwerk van glasvezel aanwezig is. Daarbij overschrijden sommige coreverbindingen de landsgrenzen met België en Duitsland, zodat er ook internationale datastromen tot stand gebracht kunnen worden.

De core netwerken worden door verschillende carriers aangelegd en operationeel gehouden.

Corenetwerken kun je vergelijken met snelwegen: ze zorgen ervoor dat data snel van A naar B kan door het hele land. Belangrijk is dat dit soort netwerken relatief eenvoudig uit te breiden moeten zijn. Het gebeurt dan ook vaak dat diverse carriers bij elkaar in hetzelfde tracé liggen. Dit zijn ducts (goten) die bovenop elkaar of naast elkaar liggen. Op diverse punten zijn dan afsplitsingen bovengronds in PoPs of ondergronds in manholes of handholes. De carriers hechten grote waarde aan het redundant (dubbel uitgevoerd) kunnen aanleggen van hun netwerk door Nederland. Hierdoor blijft het netwerk up-and-running in het geval van een calamiteit of onderhoud aan een tracé. Vaak worden daarbij verschillende routes gebruikt tussen twee punten.

Andere core netwerken van KPN en VodafoneZiggo worden vaak ingezet voor eigen dienstverlening om deze te vermarkten. Dit is een verschil met de bovengenoemde partijen die actief darkfiber/backhaul diensten aanbieden.

Verder zijn er ook nog core netwerken die van (semi)publieke aard zijn. Deze

zijn soms oorspronkelijk gebouwd om gemeenten of provincies te voorzien van een glasvezelnetwerk, zodat hun faciliteiten onderling kunnen communiceren. Een mooi voorbeeld daarvan is TrenT wat is ontstaan in Enschede en is uitgegroeid

tot een grootschalig netwerk. Ook de fusie met Alliander, die ten behoeve van elektriciteitsnetwerken ook al een eigen glasvezelnetwerk bezat, zorgt ervoor dat bijvoorbeeld bedrijventerreinen kunnen genieten van uitstekende dekking.

Figuur 16. Core netwerken in Nederland
(Bron: Dialogic, De staat van Telecom 2016)



Internet exchanges

Sinds 2019 zien we een consolidatie in de datacentersector. Wie meer over dit onderwerp wil weten, verwijzen wij naar de website van de Dutch Data Center Association (DDA), waar verschillende gratis rapporten beschikbaar zijn over dit onderwerp. Nederland telt ruim 200 commerciële datacenters die in veel gevallen meerdere huurders en netwerken huisvesten.

Vanuit deze datacenters wordt gekoppeld tussen verschillende netwerken. Dit zijn de zogenaamde marktplaatsen of internet exchanges. Voorbeelden zijn AMS-IX (Amsterdam Internet Exchange), NL-ix (Neutral Internet Exchange) NDIX (Nederlands-Duitse Internet Exchange), EFX (Eindhoven Fiber Exchange), FRIX (Friese Internet Exchange) GN-IX (Groningen Internet Exchange), of relatieve nieuwkomers zoals ERA-IX. Verspreid over het land bestaan ook lokale knooppunten en exchanges, de Tilburg Fiber Exchange (TiFX) is hiervan een voorbeeld.

In de datacenterwereld worden ook veel verbindingen tussen de diverse aanbieders aangelegd. DCspine, nu onderdeel van Eurofiber Cloud en Infra B.V., is bijvoorbeeld een bedrijf dat koppelingen tussen datacenters realiseert, maar ook partijen zoals Arcadiz kunnen hier een constructieve rol vervullen. Partijen die actief zijn op de corenetwerken zijn onder andere Relined, Eurofiber, KPN, Ziggo, BT, Colt, euNetworks, Verizon, Lumen, EXA en Zayo. De vraag naar bandbreedtes en low latency verbindingen groeit mee. Waar voorheen een verbinding van 10 Gbps zeer gewild was, zien we nu aanbieders met verbindingen van 100 Gbps of hoger. De eerste 400 Gbps netwerken zijn reeds actief die diverse steden in Europa verbinden zoals de FLAP/D (Frankfurt, Londen, Amsterdam, Parijs en Dublin) 5 grote Europese steden waar veel datacenter concentraties zijn en hoge snelheden essentieel zijn.

INTERNATIONALE VERBINDINGEN



Net zoals onze fysieke handel internationaal erg verweven is, is dat ook zo voor onze digitale economie. Om dat te faciliteren zijn in de afgelopen decennia wereldwijd honderden zeekabels aangelegd om datastromen tussen continenten mogelijk te maken. Nederland is van oudsher een belangrijke landingsplek voor deze kabels, met name uit Groot-Brittannië en de V.S.

Internationale glasvezelnetwerken over land

Naast zeekabels bestaat er ook een uitgebreid netwerk van glasvezelverbindingen met een hoge capaciteit vanuit Nederland naar de rest van (continentaal) Europa. Dit netwerk bestaat onder andere uit verbindingen tussen de zogenaamde FLAP datahubs (Frankfurt, Londen, Amsterdam en Parijs). Binnen Europa zijn dit de grootste internationale dataknooppunten.

In Nederland zijn daarom op verschillende locaties langs de landsgrenzen transit knooppunten voor glasvezelverbindingen tussen Europese datacenters. Het gaat om Bad Nieuwesches (Groningen) Hengelo, Enschede, Arnhem, Nijmegen en Venlo, ter hoogte van Antwerpen en Maastricht. Door voortschrijdende technieken zijn de doorvoersnelheden enorm toegenomen de afgelopen paar jaar. Waar voorheen 100 Gbps nog de norm was, wordt 400 Gbps per Wavelength Division Multiplexing (WDM) nu de standaard. Dit geldt overigens ook voor zeekabels, wat één van de redenen is dat oude kabels niet meer met de tijd mee kunnen.

Intercontinentale verbindingen over zee

Sommige van deze verbindingen zijn de afgelopen jaren al uitgefaseerd of 'decommissioned' zoals dit heet: volledig opgeruimd. Bijvoorbeeld omdat zij het einde van hun levensduur hebben bereikt of omdat hun capaciteit niet meer toereikend is. Een voorbeeld hiervan is TAT-14, die tot eind 2020 de belangrijkste verbinding tussen Europa en de V.S. vormde. De zeekabel had een technische levensduur van 25 jaar, maar is na 19 jaar buiten gebruik gesteld omdat het de technologische ontwikkelingen niet kon bijbenen. Hoewel de maximale datacapaciteit

van 9,38Tbit/s van de kabel heel fors lijkt, moeten we niet vergeten dat tussen individuele datacenters vaak al verbindingen van 800 Gbit/s tot 1 Tbit/s liggen en dat steeds meer consumenten nu toegang hebben tot 1Gbit/s aansluitingen. 9,38Tbit/s is in dat licht een smalle trechter om het dataverkeer tussen twee continenten doorheen te laten lopen.

Natuurlijk was TAT-14 niet de enige beschikbare verbindingen, maar dit voorbeeld illustreert goed hoe snel ook op het gebied van zeekabels de ontwikkelingen gaan. En dus ook hoe belangrijk het blijft om hierop te blijven anticiperen. Want het aanleggen van zeekabels is nog een stuk uitdagender dan het aanleggen van glasvezel over land. Mede om deze reden raakte een deel van Afrika voor langere tijd afgesloten van het internet, omdat een zeekabel bij Ivoorkust beschadigd raakte. Als zich zo'n breuk voordoet, is deze niet zomaar gerepareerd, of een nieuwe kabel gelegd. Je hebt niet alleen te maken met dieptes, getijden en het weer, maar ook met zeer gespecialiseerde schepen en bemanningen die wereldwijd schaars zijn en meestal al jaren vooruit zijn volgeboekt. Daarnaast moeten aanlandingslocaties geschikt worden gemaakt en is er internationale coördinatie nodig om de aanleg van een zeekabel van de grond te krijgen.

Het is niet voor niets dat onder andere de FCA en andere organisaties uit de digitale infrastructuursector in Nederland er al jaren op hameren dat Nederland zich in dit opzicht assertiever moet opstellen. En met succes.

Zeekabelcoalitie

Het feit dat zeekabels in Nederland aanlanden, is van historische betekenis geweest voor de ontwikkeling van Nederland als mondiale digitale hub. Gezien de inspanningen, coördinatie, investeringen en specialismen die nodig zijn voor de aanleg van zeekabels, is het wenselijk dat hierop regie wordt gepakt. Na veelvuldig pleiten hiervoor, is de Subsea Cable Coalition (Zeekabel Coalitie) nu een feit.

Deze publiek-private samenwerking spant zich in de Nederlandse sterke positie als digitale hub te behouden en te versterken door belemmeringen weg te nemen voor de aanleg van nieuwe zeekabels. Het realiseren hiervan wordt bijvoorbeeld bemoeilijkt door verschillende factoren zoals regelgeving. Om deze uitdagingen aan te pakken, hebben bedrijven, kennisinstellingen en de overheid zich verenigd in de Zeekabel Coalitie.

De Coalitie benadrukt en promoot het economische en strategische belang van onderzeese kabelverbindingen en onderzoekt actief mogelijkheden

om aan te sluiten op geplande zeekabelroutes, zowel binnen Europa als intercontinentaal. Daarnaast richt de Coalitie zich op het verbeteren van de (vergunning)processen rondom kabelaanlanding in Nederland en neemt zij deel aan internationale samenwerkingsverbanden. Deelnemers aan de coalitie zijn naast de FCA onder meer DINL, DDA, Ministerie van EZK, AMS-IX, Innovation Quarter en Rijkswaterstaat, carriers zoals Relined en LibertyGlobal en Surf.

Innovatiecyclus

Dat er nu meer regie op de aanleg van nieuwe zeekabels komt is zeer welkom. Maar zijn nieuwe kabels eigenlijk wel nodig? Er wordt weleens geopperd om deze oudere zeekabels een upgrade te geven. Glasvezel kan natuurlijk heel veel aan, maar is tegelijkertijd ook gekoppeld aan de levenscyclus van een product.

Vanuit de markt is meer vraag naar bandbreedte en wordt er gekeken naar mogelijkheden om de operationele kosten laag te houden. Dit zorgt er nu nog voor dat er organisaties zijn die nieuwe kabelsystemen aanleggen. Zo is bijvoorbeeld in de afgelopen jaren tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk de Scylla in gebruik genomen. Deze relatief korte verbinding tussen Londen en Amsterdam, waar euNetworks eigenaar van is, gebruikt 96 fiber pairs en kan

unrepeated beide landen met elkaar verbinden. Ter vergelijking: de oude verbindingen hadden soms maar 6 tot 8 fiber pairs. De low loss Ultra G.657 Fibers van Corning zorgen voor een uitstekende verbinding.

Aanlegplaatsen

Het uitfasen van verbindingen als TAT-14 (en ook AC-1) markeren voorlopig het einde van een tijdperk. Want Nederland heeft nu geen directe verbindingen met de V.S. meer, wat de Nederlandse positie als internationaal digitaal knooppunt geen goed doet. Deze zeekabel was jarenlang dé trots van Nederland. Nu zijn we aangewezen op het gebruik van de Havfrue/AEC-2. Deze verbinding is een technologisch hoogstaande verbinding en komt via het mooie Blaabjerg (Denemarken) aan in Europa. Vanuit het oogpunt van datatransmissie ligt Blaabjerg maar op een steenworp afstand van IJmuiden of Eemshaven: de afstand is in termen van snelheid miniem. Het blijft daarom extra jammer dat we deze verbinding niet aan ons land hebben weten te binden.

Zeekabels en geopolitiek

Met het uitbreken van de oorlog in Oekraïne eind februari 2022 werd nog maar eens duidelijk dat vrede in Europa geen vanzelfsprekendheid meer is. En dat dit ook gevolgen heeft voor hoe wij onze infrastructuur voor connectiviteit beschermen, in het bijzonder als het



aankomt op de internationale zeekabels die Europa verbinden met de rest van de wereld en andersom.

Al jaren duiken er af en toe berichten op in het nieuws dat Russische zeevaartuigen zeekabels in kaart brengen, mogelijk met het oog op sabotage. Gezien de spanningen tussen de EU, NAVO-landen en Rusland sinds het uitbreken van de oorlog, is deze dreiging alleen maar groter geworden. In 2024 waren zeekabels dan ook heel regelmatig in het nieuws, mede door enkele opvallende kabelbreuken aan de Baltische kust. Het benadrukt nog eens hoe urgent bescherming van zeekabels is.

Zeekabels zijn kortom kwetsbaar. Dat is tegenwoordig nog steeds zo, ookal hebben we meer en betere mogelijkheden om ze te monitoren. Verstoringen zouden echter wereldwijd een enorme invloed hebben, waardoor waakzaamheid meer dan voorheen geboden is.

Digitale soevereiniteit en strategische autonomie

Sinds het aantreden van Donald Trump voor zijn tweede termijn als president van de V.S., zijn sluimerende geopolitieke trends in een stroomversnelling gekomen. De uitgesproken 'America First' strategie van de huidige Amerikaanse regering in heeft in slechts enkele maanden tijd voor heel wat

geopolitiek tumult gezorgd, waaronder extreme importheffingen en echte en loze dreigementen tegen vriend en vijand die raken aan nationale veiligheid, defensie en strategische autonomie. Het wensdenken in de EU dat het allemaal wel mee zal vallen met de bekoeling van de relatie tussen de EU en de V.S. is door deze ontwikkelingen snel aan de kant geschoven. De EU moet op eigen benen staan, ook als het gaat om digitale diensten en technologieën. Op dit vlak is de afhankelijkheid van de V.S. in de huidige geopolitieke context onacceptabel.

Aangezien in de digitale keten uit een waaier aan infrastructuur en diensten bestaat, komen nog altijd nieuwe afhankelijkheden aan de oppervlakte die niet direct zichtbaar waren. Hoewel politiek gezien de aandacht op het moment van schrijven van dit rapport vooral bij clouddiensten ligt, is het ook nuttig om ons af te vragen hoe het met infrastructuren zoals glasvezel zit.

Het goede nieuws is dat infrastructuren zoals glasvezel een fysieke gebondenheid kennen waardoor het soevereiniteitsvraagstuk voor consumenten- en zakelijke aansluitingen niet direct relevant is. Maar als het gaat om backbone capaciteit en transatlantische verbindingen, dan zijn er wel degelijk risico's. Een daarvan is dat veel zeekabels de laatste jaren

worden aangelegd door Amerikaanse techreuzen die daarmee de volledige infrastructuur beheersen. Op dat punt bestaat eenzelfde afhankelijkheid als die rond clouddiensten. Het is dus ook om deze reden zaak om als Nederland en Europa eigen verbindingen te realiseren.

Als het gaat om de productieketen van glasvezel, dan kan ook hier geconstateerd worden dat in het algemeen niet dezelfde afhankelijkheden bestaan als met digitale diensten zoals cloud het geval is. Een van de grootste wereldwijde producenten van glasvezelkabels, Prysmian Group (waarin het ooit Nederlandse Draka is opgegaan), heeft haar zetel in Milaan, Italië.

Als het gaat om de benodigde grondstoffen voor glasvezel, dan zijn

er ook risico's voor afhankelijkheid. Glasvezelkabels worden gemaakt met een proces waarvoor kwarts, germanium, zuurstof, acrylzuur en polymeren (aardolie) benodigd zijn. Germanium is een zogenaamd zeldzaam aardmetaal, waarvan 94% door China geproduceerd wordt, 4% door Rusland en de rest door de V.S. en Japan. De EU heeft dit metaal dan ook op een voorgestelde lijst van strategische grondstoffen gezet. Hoewel aardolie ook niet op grote schaal in Europa gewonnen wordt, is dit niet direct een strategisch risico zoals dat wel voor zeldzame aardmetalen het geval is.

Behalve voor germanium, bestaan voor glasvezel niet dezelfde strategische kwetsbaarheden zoals die bijvoorbeeld bij clouddiensten wel bestaan.

CONCLUSIE



Nu nagenoeg alle huishoudens in Nederland voorzien zijn van een glasvezelaansluiting of deze snel zullen krijgen, is het tijd om de bakens te verzetten. Glasvezelnetwerken is en blijven een absolute basisvoorwaarde voor goed functionerende digitale samenlevingen en economieën. Die afhankelijkheid zal in de toekomst alleen maar toenemen. Zowel in Nederland als Europa is het daarom noodzakelijk om in te blijven zetten op de uitrol van glasvezel op die plekken waar dit nog niet beschikbaar is, of het nu huishoudens of bedrijventerreinen. Zeker in Europees perspectief is er nog volop werk aan de winkel. Zoals ook uit deze editie van dit rapport blijkt, is blijft Nederland in veel opzichten Europees koploper op het gebied van uitrol van glasvezel.

Dat Europese perspectief wordt daarbij snel belangrijker. Nederland heeft andere Europese landen veel te bieden als het

gaat om kennis en kunde bij de uitrol van glasvezel. Maar sinds kort zijn ook het veiligheidsaspect en vragen rondom digitale soevereiniteit belangrijker geworden. We moeten ons weerbaar maken tegen dreigingen die enkele jaren geleden nog bijna ondenkbaar waren. Dat betekent ook dat onze netwerken 'gezekerd' moeten zijn in de hele keten: van fabricage tot aanleg, van beheer tot eigendom, van toepassing tot beveiliging.

De komende tijd zal daarom ook vanuit de FCA meer de nadruk liggen op kansen en dreigingen rondom glasvezel. Enerzijds blijft glasvezel nieuwe technologie zoals AI faciliteren. Zo jaagt glasvezel ook innovatie aan. Tegelijkertijd is het gezien de veranderende wereldorde van belang om meer stil te staan bij de veiligheid van netwerken. Quantum computing en security maken daar onmiskenbaar onderdeel van uit.

Tegelijkertijd blijven we ons inzetten voor dossiers die altijd al belangrijk waren voor de sector, en de digitale infrastructuur in bredere zin, waaronder intercontinentale zeekabels. Want hoewel er wel beweging zichtbaar is op dit dossier, en betrokkenen er alles aan doen om het tij ten goede te keren, zijn de resultaten nog niet zoals gehoopt. Daar ligt zeker ook een taak voor de FCA, in samenwerking met andere partners en stakeholders. Die handschoenen pakken we graag op.

ALLE ACTIEVE FIBER CARRIERS IN NEDERLAND

Figuur 17. Netwerken in Nederland



Op de volgende kaart in Figuur 17 en in de tabel daarna worden de meeste actieve carriers in Nederland getoond.



BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
AFIBER		
BlueFiber	Zwolle	
Breedband Arnhem	Arnhem	
Breedband Helmond	Helmond	
Breedband Regio Eindhoven	Eindhoven	
Breedband Tilburg	Tilburg	
Brightaccess	Enschede	
Brightfiber (Eurofiber)	Vianen	
Brofiber	Eersel	
BT Nederland	Amsterdam	
Cogas Kabel	Almelo	
Colt Technology Services	Amsterdam	
Community Network Noord Nederland (CNG)	Groningen	
Coöperatie Glasvezelcompagnie Nuenen U.A.	Nuenen	
Coöperatie HSLnet U.A.	Heeze	
Delta Fiber Nederland	Schiedam	
Digiglas	Zuidbroek	
euNetworks	Amsterdam	
Eurofiber	Maarssen	

BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
E-Fiber	Huis ter Heide	
e-Quest	Helmond	
EXA Infrastructure		
FiberFlevo	Emmeloord	
FiberNH	Emmeloord	
Fiber Noord	Leek	
FiberNow	Krimpen aan den IJssel	
Fiber Revolution	Rotterdam	
Fore Freedom	Hedel	
Glasdraad	Den Haag	
Glasnet Buren	Buren	
Glasnet Heusden	Heusden	
Glasnet Oostplaat	Middelharnis	
Glasnet Tiel	Tiel	
Glasnet Veghel	Veghel	
Glasnet Zoetermeer	Zoetermeer	
Glaspoort	Schiphol	
Glasvezel Buitenaf	Schiedam	
Glasvezel Eindhoven	Eindhoven	

BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
Glasvezel Helmond	Helmond	
Glasvezel Vught	Vught	
Glazen-Maas	Rotterdam	
Groningen Seaports	Delfzijl	
Interoute Managed Services Netherlands	Schiphol-Rijk	
KPN	Den Haag	
Kempenglas	Buitengebied de Kempen	
Kabeltelevisie Noord-Oost Friesland (Kabelnoord)	Dokkum	
Lumen	Amsterdam	
NDIX	Enschede	
Relined Fiber Network	Vianen	
REND0 fiber	Meppel	
Schiphol Telematics	Schiphol	
SouthernHill	Elsloo	
Stadsring Leeuwarden	Leeuwarden	
St. Cai Harderwijk	Harderwijk	
St. Kabelnet Veendam	Veendam	
St. Kabeltelevisie Pijnacker	Pijnacker	
St. Regionale Kabeltelevisie Midden-Holland (Rekam)	Gouda	

BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
Stichting Breedband Delft	Delft	
Stichting Glaslokaal	Den Haag	
Stichting Glasvezel Dombosch	Rijswijk (NB)	
Tele2 Nederland	Diemen	
Telemann	Nijmegen	
Teleplaza	Heemskerk	
TelePark	Kesteren	
T-Mobile Netherlands	Den Haag	
TReNT Infrastructuur	Enschede	
Unet	Almere	
Uniscape	Zoetermeer	
Verizon Nederland	Amsterdam	
Vertixo	Arnhem	
ViaGlas	Horst	
VitrumNet	Dordrecht	
Vodafone Libertel	Maastricht	
Zayo	Amsterdam	
Ziggo	Utrecht	



FIBER
CARRIER
ASSOCIATION

Fiber Carrier Association (FCA)

+31 38 750 1920

info@fibercarriers.nl