

GLASVEZEL IN STAD EN LAND 2024

De stand van zaken in de Nederlandse glasvezelsector



**FIBER
CARRIER
ASSOCIATION**

COLOFON

Aan deze uitgave hebben meegewerkt:

Andrew van der Haar, FCA
Kees Verhoeven, BDZ
Michiel Cazemier, Splend
Wouter Pegtel

Editie

Glasvezel in Stad & Land 2024
(voorheen Nederland op Glasvezel):
Jaargang 7, april 2024

Beschikbaarheid

Gratis te downloaden op fibercarriers.nl

© 2024 Fiber Carrier Association

INHOUDSOPGAVE

3	Over de FCA
4	Glasvezel in Stad en Land
7	Deelnemers
8	Partners
9	Kennispartners
11	Marktontwikkelingen 2023
18	Glasvezel
24	Consumentenaansluitingen
35	Uitdagingen nieuwe aansluitingen
40	Zakelijke markt
45	Investerings in glasvezel
47	Core netwerken
50	Internationale verbindingen
54	Conclusie
56	Alle actieve fiber carriers in Nederland

OVER DE FCA



De Fiber Carrier Association (FCA) werd in maart 2016 opgericht om de eigenaren van Nederlandse glasvezelnetwerken te ondersteunen en te adviseren op basis van trends uit 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 de European Local Fiber Alliance, ELFA. Deze koepelorganisatie vertegenwoordigt ongeveer 1000 alternative carriers in heel Europa.
- Daarnaast organiseert de FCA activiteiten zoals de 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, BTG, NLDigital en Stichting NBIP.
- 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 geïnitieerd zoals de Fiber Academy om werknemers in staat te stellen hun kennis actueel te houden.

GLASVEZEL IN STAD EN LAND



Voor u ligt alweer zevende editie van het jaarlijkse overzichtsrapport van de Fiber Carrier Association, de brancheorganisatie van glasvezeloperators in Nederland. Het zal u vast niet ontgaan zijn dat het rapport een andere naam heeft gekregen: Glasvezel in Stad & Land. De reden daarvoor is even eenvoudig als heugelijk. 'Nederland op Glasvezel' 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?'. Anno 2024 kunnen we eindelijk zeggen: we zijn er bijna (maar nog niet helemaal).

Toen de eerste editie in 2017 uitkwam, stond het er namelijk bij lange na niet zo rooskleurig voor als op het moment dat ik dit voorwoord schrijf, in maart 2024. De aanleg van Fiber to the Home (FttH) was flink gestagneerd en er leefden veel zorgen over de vraag of de buitengebieden überhaupt ooit verglaasd zouden worden. Mede door de inzet van (coalities) van brancheorganisaties en burgerinitiatieven zijn knelpunten weggenomen waardoor de aanleg van glasvezel in een stroomversnelling is gekomen.

Er is echter nog genoeg te doen. Zeker op het gebied van de verglazing van bedrijventerreinen is nog werk aan de winkel. En ook in sommige buitengebieden is het de vraag of op korte termijn glasvezel wordt aangelegd, hoewel overheid en politiek hier aandacht voor hebben.

Digitale infrastructuur als spil van de economie

Glasvezel en connectiviteit in bredere zin, maken deel uit van de digitale infrastructuur. Waar tot enkele jaren geleden de focus bij overheid en in de media hoofdzakelijk bij infrastructuren voor transport lag, is dat snel veranderd. Het is inmiddels ook bij beleidsmakers en het bredere publiek doorgedrongen dat zowel consumenten als ondernemingen van een enorme hoeveelheid online diensten afhankelijk zijn. Problemen in de gelaagde keten die digitale infrastructuur is, zijn direct merkbaar bij de eindgebruiker.

Slecht functionerende infrastructuren zijn slecht voor de economie. Als de digitale infrastructuur hapert, kan dat direct tot schade leiden voor de Nederlandse economie. Mede om die reden is er steeds meer structurele aandacht voor de digitale infrastructuur vanuit onder meer het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Na jaren van aandringen op een overkoepelende visie vanuit verschillende sectororganisaties waaronder de FCA, publiceerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat in januari 2024 het rapport 'De Staat van de Digitale Infrastructuur'. In dit rapport is aandacht voor de economische impact van de

Nederlandse digitale infrastructuur, maar bijvoorbeeld ook voor de CO₂ footprint daarvan. Het rapport becijfert onder meer dat de Nederlandse digitale infrastructuur jaarlijks slechts 0,65% van het energieverbruik in Nederland voor haar rekening neemt. Als je je bedenkt hoeveel data omgaat en rekenkracht er binnen deze infrastructuur wordt ingezet, kunnen we gerust stellen dat de digitale infrastructuur zeer energiezuinig is.

Connectiviteit de motor van de huidige economie

Net als andere infrastructuren met een openbaar nut, is de digitale infrastructuur essentieel voor de Nederlandse economie. Connectiviteit is daar een van de hoekstenen van. Digitale technologie is in vrijwel ieder aspect van het leven doorgedrongen en het aantal toepassingen ervan groeit dagelijks. Door al die toepassingen groeit de behoefte aan backbonecapaciteit van glasvezelnetwerken nog altijd razendsnel. Ook de eisen en verwachtingen van consumenten en bedrijven aan hun connectiviteit blijven jaar op jaar groeien. Geen wonder dus dat de investeringsbereidheid voor consumentenglasvezelnetwerken de laatste jaren fors is gegroeid. De verwachting van de FCA is dan ook dat Nederland in 2027 vrijwel geheel is verglaasd.



In eerdere edities van dit rapport wezen we er al op dat het huidige tempo van verglazing ook gepaard gaat met onwenselijke neveneffecten. Marktpartijen beconcurreren elkaar hevig en leggen in veel gemeenten naast elkaar eigen netwerken aan. Dat staat iedereen vrij, maar is wellicht niet de meest rendabele manier om Nederland te verglazen.

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 pleit daarom steeds 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

DEELNEMERS

Onze deelnemers concentreren zich op dat waar zij goed in zijn: het beschikbaar maken van glasvezel voor ieder bedrijf, instelling en huishouden in Nederland.



PARTNERS



Adtran is een leverancier van optische netwerkapparatuur ontwikkelt voor data- en telecommunicatienetwerken. Vooruitstrevend in Wavelength Division Multiplexing, XGS-PON, Fiber Monitoring, Timing en Quantum safe Data-encryptie.



Amadys is marktleider in het leveren van passieve apparatuur voor telecom, elektriciteit, water en gas. We zijn lokaal sterk vertegenwoordigd in België, Nederland, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken, Oostenrijk en Slowakije.



Arcadiz is een vooraanstaande optische Netwerk Integrator met ruim 16 jaar ervaring in het ontwerpen, bouwen en 24/7 monitoren en onderhouden van business kritische telecom netwerken in de Benelux.



Compose Network Connections biedt maatwerkoplossingen op het gebied van databekabelingsvraagstukken en vervult hierbij een unieke rol als full service provider in ontwikkeling, productie, assemblage, logistiek en implementatie.



Exclusive Networks is een wereldwijde cybersecurityspecialist die partners en eindklanten een unieke combinatie van diensten en productportfolio's biedt via bewezen routes naar de markt, gebruikmakend van de technische expertise van onze mensen.



Huawei biedt digitale oplossingen voor bedrijven en consumenten. Sinds 2005 is Huawei in Nederland gevestigd. De Nederlandse overheid wil koploper blijven op het gebied van een snelle, veilige en betaalbare telecommunicatie-infrastructuur.



IMMCO is een wereldspeler die sinds 2021 ook actief is op de Europese glasvezelmarkt met diensten op het gebied van engineering en netwerken. Ze ondersteunen bedrijven op het gebied van engineering en ontwerpen van glasvezelnetwerken.



Simac is een familiebedrijf met een rijke historie en is voornamelijk actief in de Benelux en Midden-Europa. Simac levert bij middelgrote en grote organisaties hoogwaardige technologie ter verbetering van de bedrijfsprocessen.



Speer IT biedt al meer dan twintig jaar hoogwaardige glasvezelregistratie-systemen. Cocon, hun belangrijkste product wordt veel gebruikt in Nederland, maar ook internationaal wordt het systeem steeds vaker toegepast.



SPIE Nederland is een dochteronderneming van SPIE Groep, dé Europese leider in multitechnische dienstverlening op de gebieden van energie en communicatie. SPIE begeleidt klanten in het ontwerp, exploitatie en het onderhoud van netwerksystemen.



SPIE Nederland is een dochteronderneming van SPIE Groep, dé Europese leider in multitechnische dienstverlening op de gebieden van energie en communicatie. SPIE begeleidt klanten in het ontwerp, exploitatie en het onderhoud van netwerksystemen.



IT-infrastructuren vormen de basis onder de digitale revolutie waarin we ons bevinden. TTNoord begrijpt de vereisten voor elk segment en samen met onze partners om de beste infrastructuur voor hun behoeften te creëren.

KENNISPARTNERS



Branchevereniging ICT en Telecommunicatie Grootgebruikers (BTG) behartigt de belangen van Nederlandse bedrijven en instellingen door kennis over te dragen en ervaringen uit te wisselen o.a. tijdens events.



Cyberveilig Nederland zet zich in voor het vergroten van kwaliteit en transparantie in de cybersecuritysector. We delen onze kennis en kunde en laten zien dat cybersecurity niet alleen een risico is, maar ook een kans bij de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten.



Digitale Infrastructuur Nederland (DINL) is de koepelorganisatie voor de Nederlandse digitale sector. FCA werkt nauw samen met DINL met als gezamenlijke inzet een sterke digitale infrastructuur voor de digitale economie.



De Dutch Cloud Community (DCC) is de brancheorganisatie voor hosting-, cloud-, VoIP- en managed service providers in de Nederlandse markt. DCC behartigt de belangen van leden bij media, overheid en politiek.



De Dutch Data Center Association (DDA) is de brancheorganisatie van datacenters in Nederland. Ruim 90% van de datacenters is vertegenwoordigd door de DDA richting overheid, media en samenleving.



De stichting Nationale Beheersorganisatie Internet Providers (NBIP) is het expertisecentrum voor Lawful interception (bevoegd tappen), DDoS-mitigatie en threat intelligence analyse voor o.a. ISP's, hosting-, cloud-, en telecomproviders.



De European Local Fiber Alliance (ELFA) ijvert er in Europa voor om een versnelling van de uitrol van glasvezelnetwerken en ultrasnelle breedbandverbindingen te bewerkstelligen.

MARKTONTWIKKELINGEN 2023

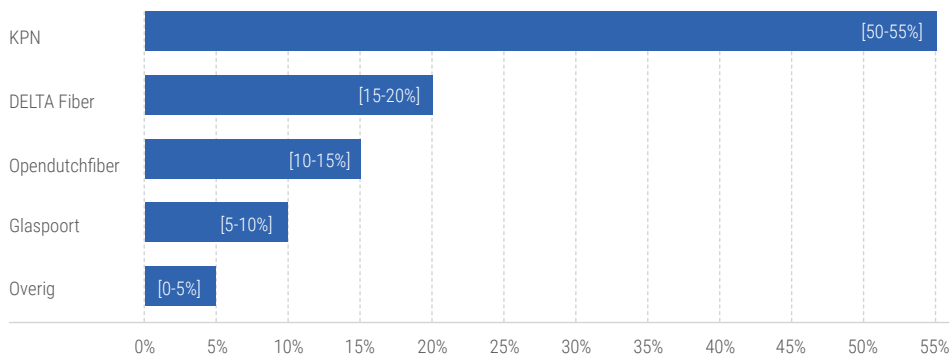
In 2023 werd wederom een recordaantal glasvezelaansluitingen opgeleverd: ruim 1,3 miljoen, net als in 2022. In totaal hebben ruim 7 miljoen Nederlandse huishoudens nu glasvezel voor de deur liggen. We verwoorden het bewust op deze manier, want het gaat hier om homes passed, niet om huishoudens die daadwerkelijk de aansluiting afgemonteerd hebben in de meterkast. Uit verschillende delen van het land komen berichten dat de glasvezelaansluiting al langere tijd voor de deur ligt, maar dat huishoudens er nog geen gebruik van kunnen maken omdat deze nog niet is afgemonteerd. Personeelstekorten zullen hier ongetwijfeld een oorzaak van zijn.

Hoewel de uitrol van glasvezel momenteel een enorm tempo kent, neemt het aantal

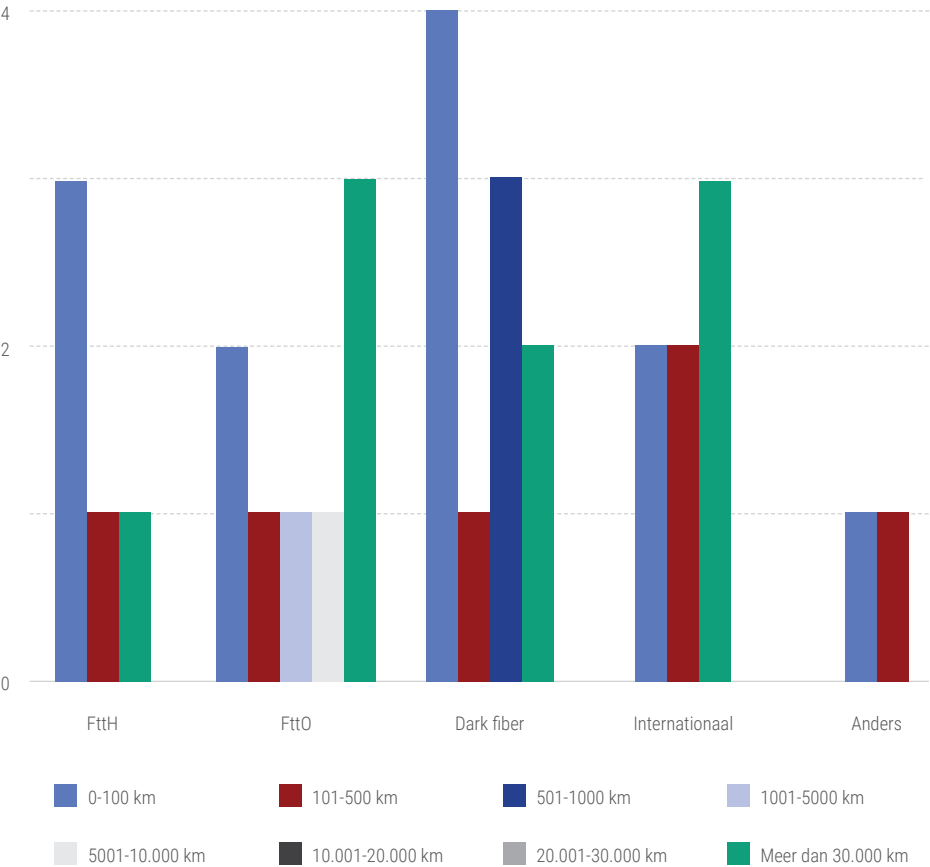
abonnementen onder consumenten niet in hetzelfde tempo toe. Krap 40% van de glasvezelaansluitingen bij huishoudens is momenteel geactiveerd. In 2022 was dat nog ongeveer 50%. De oplevering van nieuwe aansluitingen loopt dus vooruit op wat in jargon 'uptake' wordt genoemd. Wel neemt het aantal koper en coax abonnementen af en groeit het aantal glasvezelabbonnementen bij consumenten. De krimp bij koper is sterker dan bij coax, maar nog altijd hebben bijna 700.000 meer huishoudens een abonnement op coax dan op glasvezel (respectievelijk 3,31 miljoen vs. ca. 2,64 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.

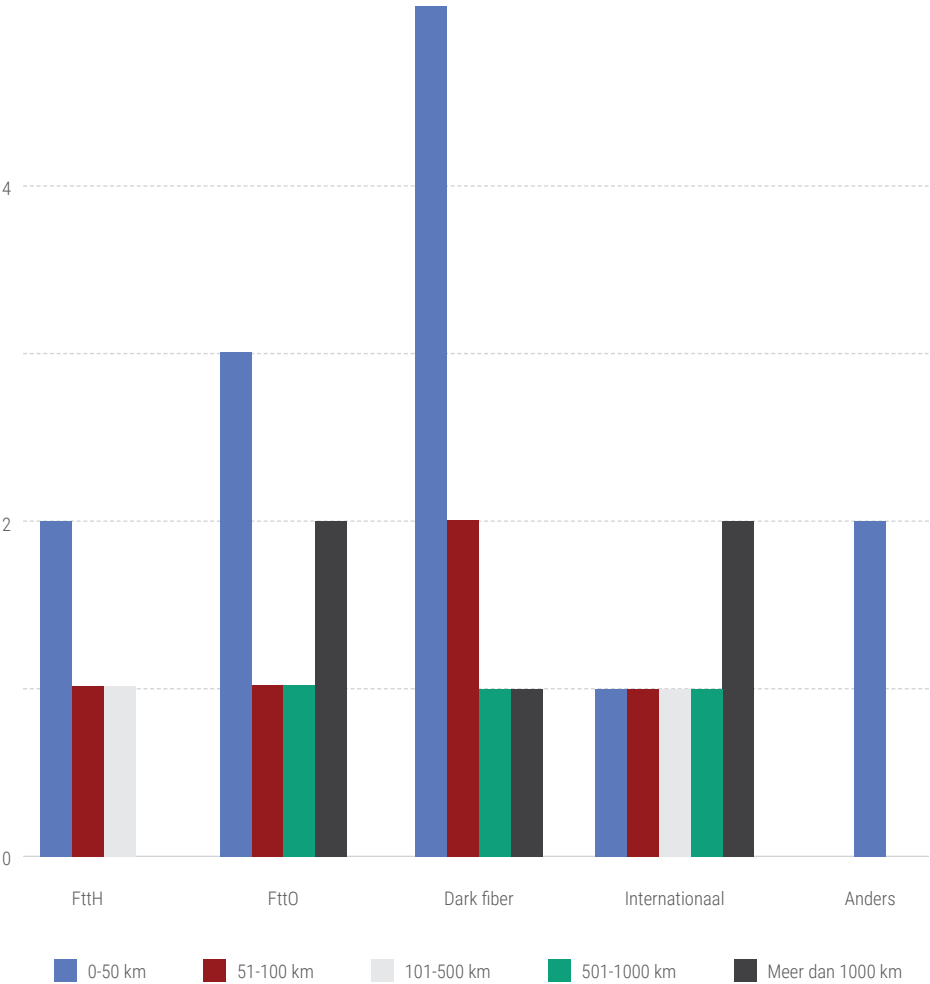
Figuur 1. Marktaandelen. Homes passed - glasvezel (FttH) Q4 2023.
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2023)



Figuur 2. Aantal kilometers bestaand netwerk van FCA deelnemers, per type
 (Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2023)



Figuur 3. Aantal kilometers op te leveren in 2024 door FCA deelnemers, per type
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2023)



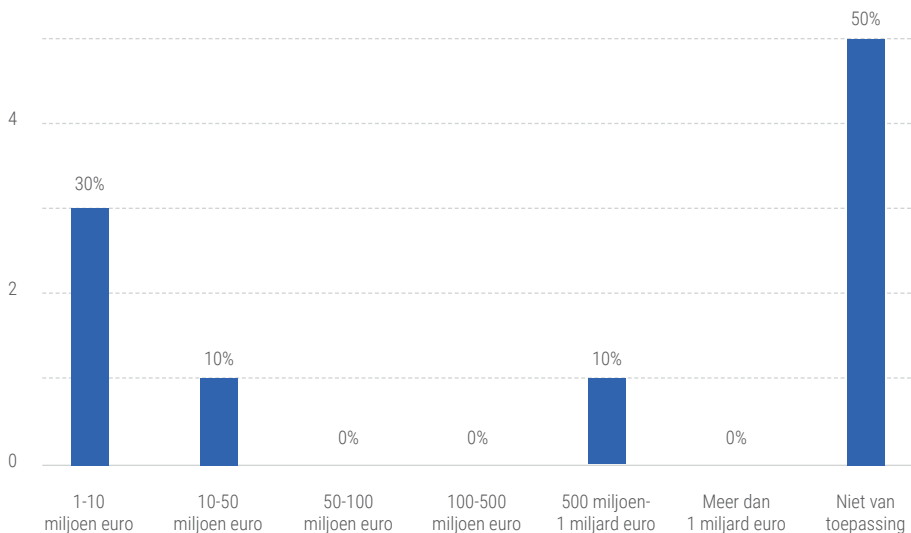
Onderzoek FCA onder deelnemers en netwerken

De FCA onderzoekt ieder jaar hoe haar eigen deelnemers meebewegen met de dynamiek van de markt. De Autoriteit Consument & Markt (ACM) gebruikt voor haar onderzoek namelijk vooral gegevens van de gebruikelijke partijen en bedrijven die als telecomaanbieder geregistreerd staan bij de ACM. Maar 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.

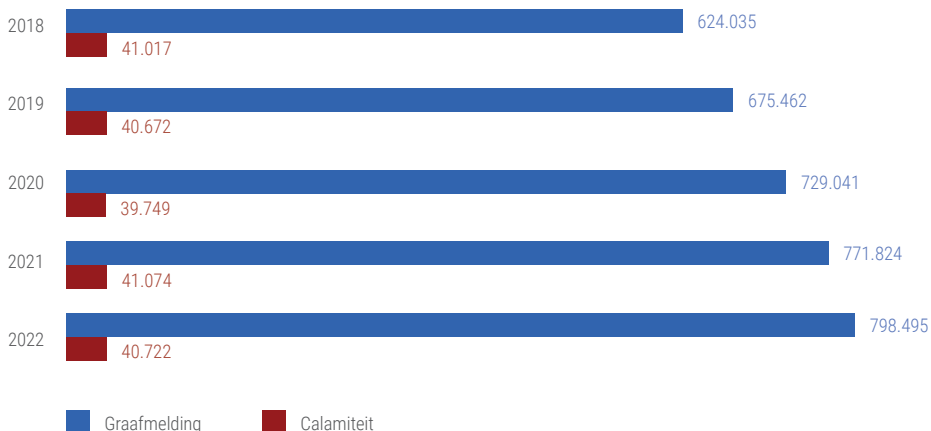
Nog altijd wordt fors geïnvesteerd in de sector, onder de deelnemers aan de enquête is de verwachting dat zij tussen de 500 miljoen en 1 miljard euro aan kapitaal zullen aantrekken in 2024.

Daarnaast blijft de 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 zeer moeilijk is. Hier ligt nog steeds een opgave voor de sector in samenwerking met het onderwijs om de instroom van gekwalificeerde medewerkers te bevorderen.

Figuur 4. Verwachte investeringen in 2024
(Bron: Enquête onder FCA deelnemers, 2023)



Figuur 5. Aantal graafmeldingen en calamiteiten
(Bron: RDI)



Graafschades

Bij het aanleggen of herstellen van netwerken komen helaas schades voor. De WIBON (Wet Informatie uitwisseling Boven en Ondergrondse Netten) heeft diverse tools om dit 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 en voor specifieke informatie kan je tegen betaling een overzicht krijgen.

In 2023 haalden graafschades bij de aanleg van glasvezel het nieuws, omdat er berichten waren van misstanden

bij de aanleg van glasvezel door de inzet van arbeidsmigranten. Zij zouden onder slechte omstandigheden en onder hoge druk hun werkzaamheden moeten verrichten, waardoor er meer graafschades zouden ontstaan. De FCA heeft destijds opgeroepen om deze berichten van misstanden te onderzoeken, maar heeft er ook op gewezen dat een hoger aantal graafschades te maken heeft met het hoge tempo van aanleg van glasvezel. Kortweg: als er meer gegraven wordt, zullen ook meer schades ontstaan. Zo bezien ziet bovenstaand overzicht er eigenlijk vrij positief uit, want ondanks de forse toename in graafmeldingen, is het aantal calamiteiten procentueel gezien afgenomen.

Volgens het Kabel en Leidingen Overleg dalen daarnaast de kosten voor graafschades. Dat komt wederom doordat er in absolute zin vaker is gegraven. Het schadebedrag per graafschade is daardoor gedaald van 901 euro naar 820 euro per schadegeval. In verreweg de meeste gevallen wordt daarbij een datakabel geraakt (66%).

De branche heeft zich voor 2023 ten doel gesteld om het aantal graafschades met 10% te verminderen. Daartoe zijn afspraken gemaakt met brancheorganisaties van grondroerders, netbeheerders en beheerders van de openbare ruimte. Op het moment van ter perse gaan van dit rapport waren nog geen cijfers over 2023 beschikbaar.

Dubbele aanleg

In eerdere edities hebben we uitgebreid stilgestaan bij de dubbele aanleg van netwerkers in gemeenten, ook wel overbouw genoemd. Ook afgelopen jaar is gebleken dat er op diverse plekken nog steeds dubbel aangelegd wordt. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat sommige projecten al gefinancierd en gepland waren en dat stoppen geen optie was. Hier zijn echter wel voorbeelden van. In Castricum waren E-Fiber en Delta Fiber bezig met aanleggen, maar heeft Delta Fiber zich teruggetrokken.

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. 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. De coalitie heeft tot doel om aanlanding van zeekabels in Nederland te stimuleren zodat de sterke positie van Nederland als digitale hub behouden kan blijven.

Buitengebieden

Nu de verglazing van Nederlandse huishoudens snel vordert, is het de vraag hoe de zogenaamde 'onrendabele' top van 19.000 huishoudens in het buitengebied hierop kan meeliften. Dat lijkt vooralsnog niet het geval. Het kabinet-Rutte IV heeft bij monde van minister Adriaansens van Economische Zaken en Klimaat laten weten dat de bal voor de verglazing van de huishoudens in eerste instantie bij de markt ligt. De kosten daarvoor zijn in eerste

instantie op 160 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.

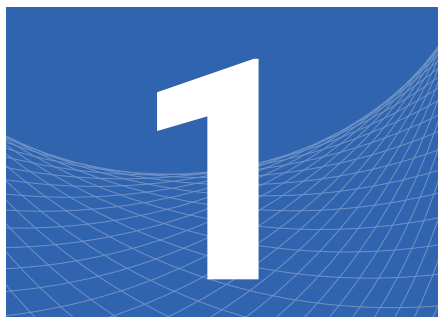
Het blijft echter de vraag of de 19.000 huishoudens waar het om gaat op korte termijn op glasvezel mogen rekenen. De minister heeft staatssteun als optie opengelaten, maar daar ook bij vermeld dat het kabinet bewust de keuze heeft gemaakt om nu geen middelen beschikbaar te stellen en elders prioriteiten te stellen. De Tweede Kamer wordt naar verwachting voor de zomer van 2024 verder geïnformeerd over dit dossier.

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.

Voor de 19.000 huishoudens in het buitengebied wordt vaak een draadloze optie geopperd. 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 en TeleSat lightspeed, die beide nog in ontwikkeling zijn. Voor het ontsluiten van de 19.000 huishoudens in de onrendabele gebieden zou dit een uitkomst kunnen zijn. Wel zou er kritisch gekeken moeten worden naar de datasoevereiniteit, omdat deze aanbieders over het algemeen niet uit Europa komen en onder andere wetgeving kunnen vallen wat problemen kan geven op het gebied van privacy.

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 huishoudens en gebouwen met andere functies, zoals bijvoorbeeld bedrijvigheid, 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- (meergolvige) lichtgeleiders en singlemode- (enkelgolvige) lichtgeleiders. Bij singlemode is sprake van een signaal dat recht door de vezel gaat op één golf lengte. 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

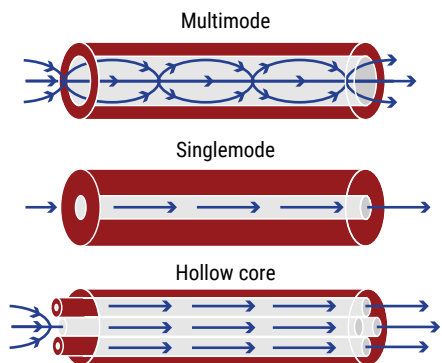
Sinds een paar jaar is hollow core fibre ook als techniek beschikbaar. Dit type glasvezel wordt nog niet zo veel gebruikt als de typen die hierboven zijn beschreven, maar verwacht wordt dat

deze wel 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 langeafstandscorenetwerken.

Figuur 6. Verschil tussen drie type fiber



Het onderzoek naar transmitters en ontvangers staat ondertussen ook niet stil. Zo hebben Alex Alvarado (Associate Professor) en Vinícius Oliari (promovendus), allebei werkzaam bij Eindhoven University of Technology (TU/e), hebben 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 databehoeftte ontstaat er meer vraag naar goedkope en betrouwbare ontvangers die een grote hoeveelheid dataverkeer in het non- lineaire gebied kunnen verwerken. 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, merken 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 bedrijfspan 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,

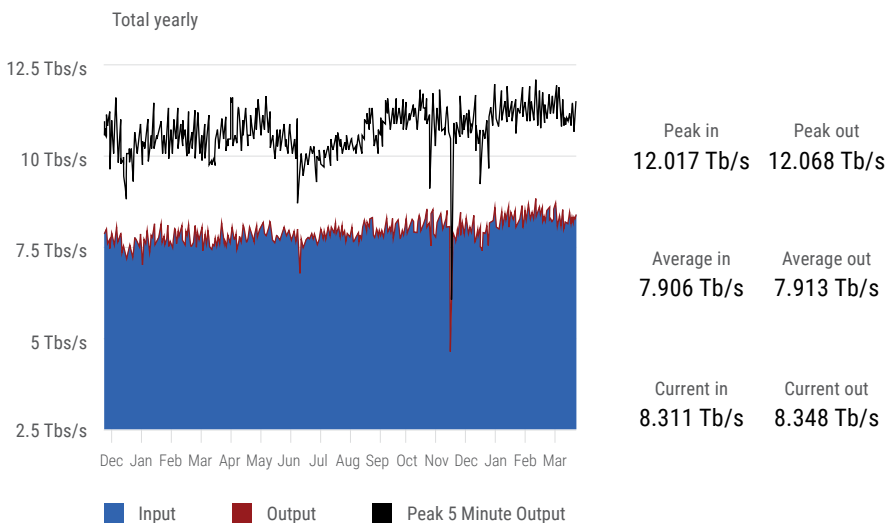
Videoland, Max (voorheen HBO Max en Discovery+), Ziggo Movies & Series, Cinetree, NPO Plus, SkyShowtime, CineMember, Cheflix, Cultuurticket, Film1, Google Play, hayu, IFFR Unleashed, Lumière, meJane, MUBI, Picl, WithLove, Youtube Premium, iTunes, en wellicht nog wel meer buitenlandse video on demand-platforms.

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. De onderstaande grafiek toont december 2022 tot april 2024. 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 2023, met een CAGR van 28% 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)



**Quantum netwerken en
beveiliging van vezels**

Tot slot zijn QuTech (een samenwerking tussen TU Delft en TNO) 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. De 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.

Figuur 8. Overzicht aantal aanbieders

CONSUMENTENAANSLUITINGEN



Om op waarde te kunnen schatten hoe snel de huidige ontwikkelingen gaan, is het goed om even terug te blikken. 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 2023 ruim 1,3 miljoen nieuwe FTTH-aansluitingen gerealiseerd. Dit soort aantallen waren een aantal jaar geleden ondenkbaar: enkele grotere marktpartijen hadden vijf jaar geleden plannen om verspreid over een aantal jaren dit soort hoeveelheden aansluitingen aan te leggen, niet in een enkel jaar.

We kunnen gerust stellen dat 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 7 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 beschrijven 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 miljoen huishoudens. Als het tempo van 2023 wordt volgehouden, dan kunnen binnenkort alle huishoudens

in Nederland voorzien zijn van een glasvezelaansluiting. Maar of het ook zo'n vaart zal lopen valt nog te bezien. Want er zijn een aantal categorieën huishoudens waarvoor het commercieel niet erg aantrekkelijk is om die van een glasvezelaansluiting te voorzien.

Ontwikkelingen in koper-, coax- en glasvezelaansluitingen

Het aantal huishoudens dat gebruikmaakt van een koperaansluiting (exclusief coax) voor internet nam net als in 2022, ook in 2023 gestaag af ten gunste van glasvezel. Zo'n 1,9 miljoen huishoudens maakten gebruik van koper voor internettoegang, terwijl bijna 2,6 miljoen huishoudens glasvezel gebruikten hiervoor. In 2022 bedroeg deze verhouding in hetzelfde kwartaal respectievelijk 2,06 miljoen en 2,31 miljoen. Coax (kabel) was ook in 2023 echter dominant, aangezien er in het vierde kwartaal van 2023 3,32 miljoen geactiveerde huishoudens waren. Ook hier is sprake van krimp, maar zeer geleidelijk, want in het vierde kwartaal van 2022 maakte 3,43 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

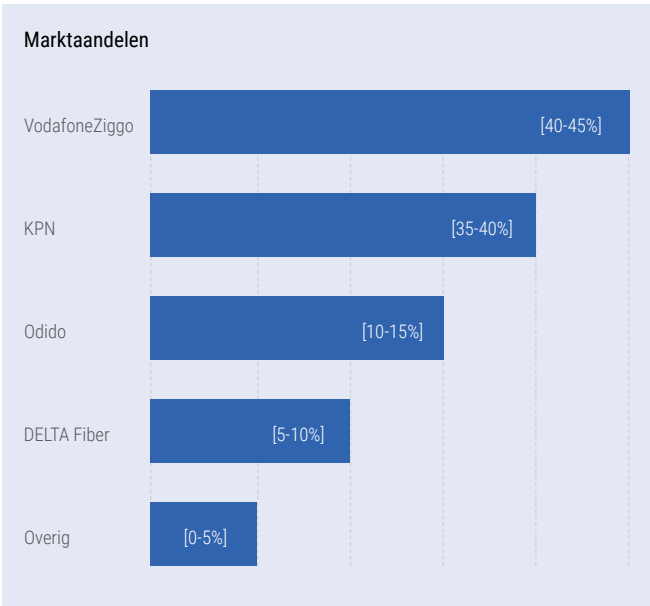
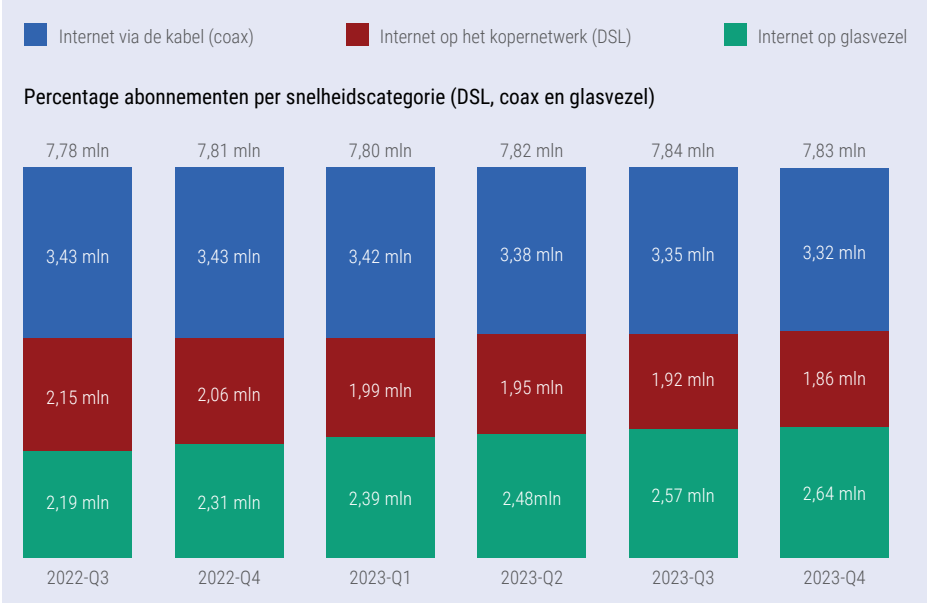
nog niet in de meterkast, waardoor mensen aangewezen blijven op coax voor snel internet.

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 grote gebieden. Wel is de verwachting dat ook Docsis 4.0 uiteindelijk geadopteerd zal worden, de vraag is alleen in welke mate.

Er is nog steeds een verschuiving van DSL naar glasvezel te zien en die lijkt te versnellen. In een jaar tijd verdwenen zo'n 230.000 DSL-abonnementen (q4 2022 - q4 2023). Een jaar eerder waren dit er nog 80.000. 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. Opvallend is de snelle groei in het aantal 1 Gbps+ abonnementen van 3,4% naar 7,3% van het totaal aantal abonnementen in een jaar tijd.

Figuur 9. Snelheden van internetabonnementen van consumenten.
(Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2023)



Huishoudens met internet

7,83 miljoen

▼ -15.557 (▼ -0,20%)

t.o.v. voorgaand kwartaal

Huishoudens met internet per type netwerk

3,32 mln (▼ -30.083) kabel (coax)

1,86 mln (▼ -51.598) koper (DSL)

2,64 mln (▲ 66.124) glasvezel

Huishoudens met internet van 100 Mbps en meer

81,7%

Vorig kwartaal: 77,0%

Nieuwe en vertrekkende abonnees

214.741 nieuwe abonnees

310.031 vertrekkende abonnees

Over hele linie zijn in 2023 de gemiddelde snelheden van internetabonnementen toegenomen, waarbij inmiddels ruim 75% van de internetabonnementen een snelheid van 100 Mbit/s of meer heeft, terwijl in het laatste kwartaal van 2022 nog ruim 40% van de abonnementen een snelheid van onder de 100 Mbit/s had. Hier lijkt sprake te zijn geweest van een geforceerde migratie van abonnementen door een of meer providers naar een hogere snelheid, of een correctie van de tellingen door ACM. Zeker is dat veel providers klanten met aflopende contracten proberen over te sluiten naar snellere abonnementen omdat oudere abonnementen vaak niet meer worden aangeboden. De abonnementen van veel grotere providers van glasvezelinternet beginnen nu bijvoorbeeld bij 100 Mbit/s.

Drempels bij overstappen

Niet ieder huishouden dat een glasvezelaansluiting heeft, gebruikt die dus ook. Hier zijn verschillende redenen voor. Zo 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.

Tot slot is opvallend dat in veel postcodegebieden waar de laatste twee jaar glasvezel is aangelegd, dit nog niet huishoudens is ingeblazen en 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

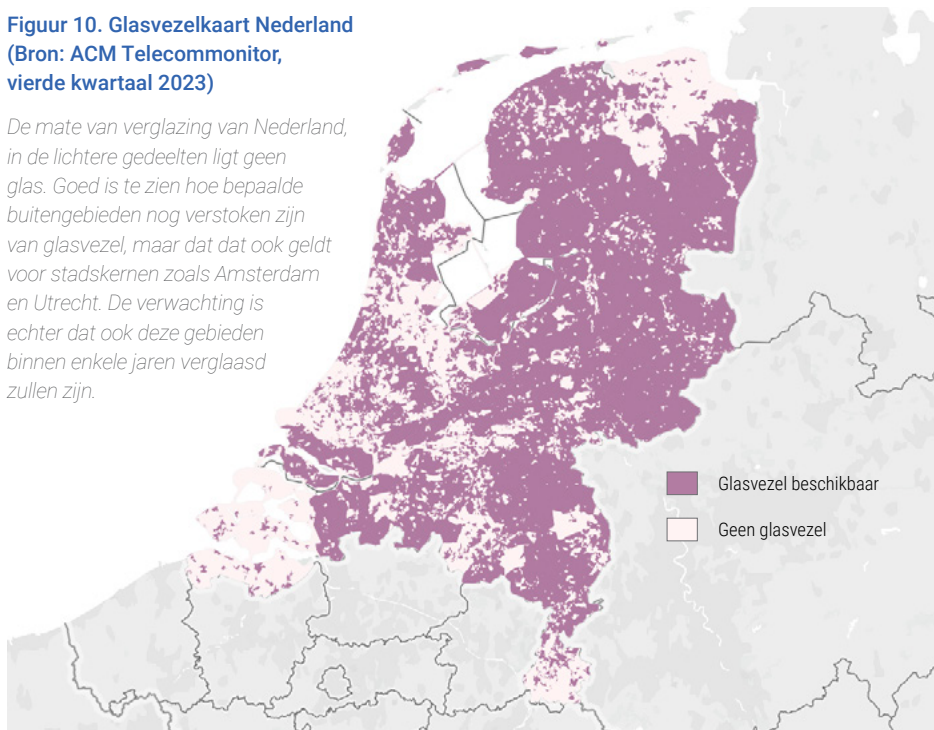
In voorgaande jaren schreven we over de tegenstelling tussen 'kern en niet-kern' als het gaat om glasvezelaansluitingen voor huishoudens. Met 'kern' bedoelen we de bebouwde kom, met 'niet-kern' gebieden en dus huishoudens die niet tot een bebouwde kom behoren.

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 breedbandmogelijkheden 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.

Figuur 10. Glasvezelkaart Nederland
(Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2023)

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.



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 19.000 adressen die eind 2023 (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 Adriaansens van Economische Zaken en Klimaatbeleid heeft recent aangegeven dat de overheid het voorlopig aan de markt laat om hierin te investeren. Staatssteun is echter nog een optie, maar heeft momenteel niet de voorkeur van het kabinet.

Diensten over glasvezel

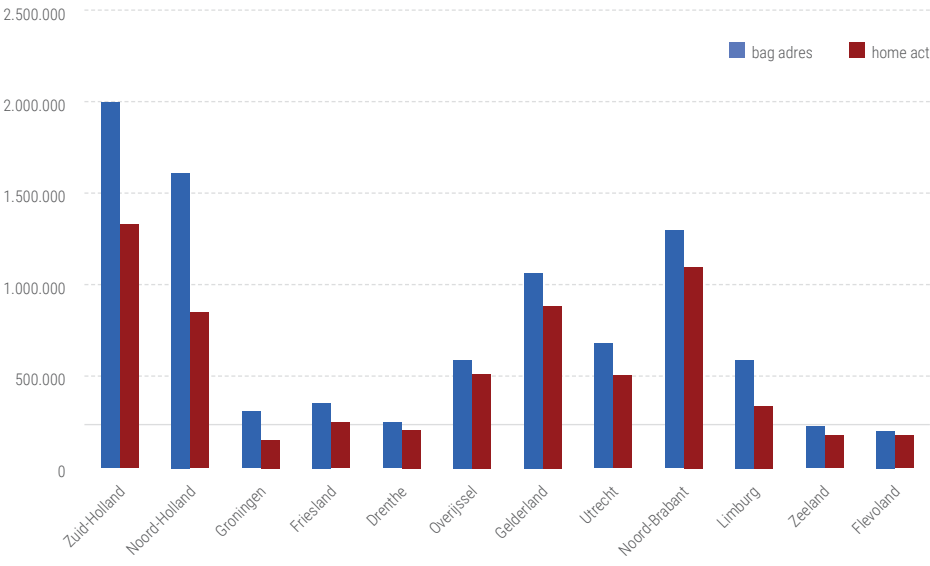
De drie belangrijkste diensten die via glasvezelverbindingen worden afgenomen zijn internet, telefonie en voor huishoudens ook televisie. Het is ook mogelijk om mobiele telefonie onder hetzelfde abonnement af te nemen. Deze triple play of quad play (hiermee wordt bedoeld op drie of vier diensten die onder hetzelfde abonnement worden afgenomen), zijn nog steeds het meest gekozen of 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 al enkele jaren snel aan populariteit. 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. We zien ook toepassingen van andere diensten via het IP-protocol (internet), zoals zorg op afstand, domotica en energiebeheer.

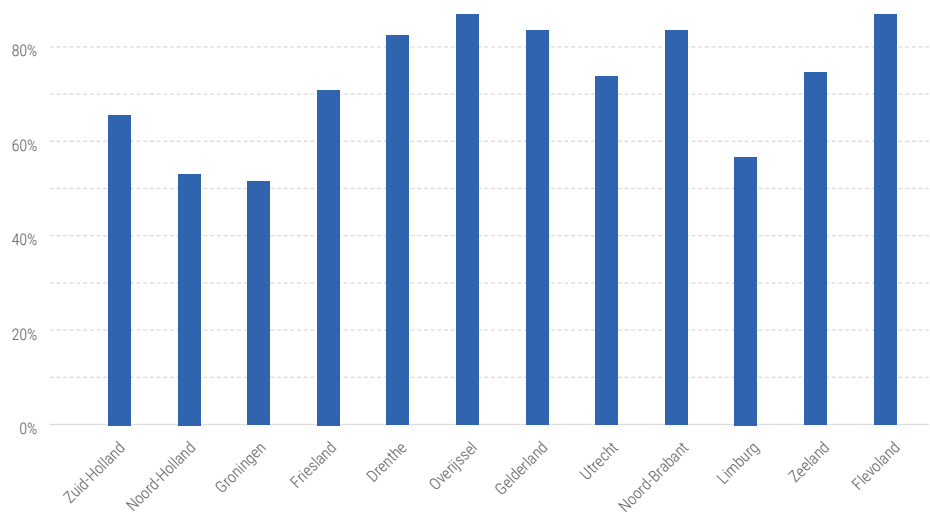
Adressen verglaasd per provincie

De dekking van glasvezelnetwerken loopt echter 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. Dat is, gezien de ruim 7 miljoen aansluitingen die tot nu toe gerealiseerd zijn, niet verwonderlijk. Maar het is wel interessant om te visualiseren welke gebieden nog wachten op verglazing (zie figuur 10).

Figuur 11. Bag adressen en Homes passed
(Bron: ACM Telecommonitor, vierde kwartaal 2023)



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

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.

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.		

Is 5G de vervanger van glasvezel voor consumenten?

Consumenten maken steeds vaker gebruik van mobiel internet, ook als zij in theorie een vaste 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 hebben.

Voor het succes van 5G is glasvezel nodig. Mobile devices 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 (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 zie je nog steeds data limieten op het verbruik. Ondanks de term onbeperkt zit er toch een dag limiet op of ga je in snelheid achteruit. 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 het kostentechnisch geen alternatief.

Veilingronde voor frequenties 3,5 Gigahertz

In 2024 worden de 3,5 Gigahertz-frequenties geveild. De frequentieveiling wordt uitgevoerd door de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI). Telecomaanbieders kunnen zich daar inschrijven om aan de veiling deel te nemen. De winnaars van een veiling mogen die frequenties gebruiken. Bijvoorbeeld om mobiel internet met 5G aan te bieden.

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.

Het uitschakelen van de 2G frequentie zal volgend jaar zijn effect hebben. 2G is in Nederland actief op 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.

Je kan denken aan 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. De verwachting is dat dit 2030 of later een rol zal gaan spelen gezien de evolutie van mobiel.

Provider	Netwerk	Switch off datum
Vodafone	3G	04-02-2020
	2G	ten minste tot 2025
Odido	3G	Onbekend
	2G (M2M)	01-06-2023
KPN	3G	01-01-2022
	2G	01-04-2025

UITDAGINGEN NIEUWE AANSLUITINGEN



Nu er op grote schaal glasvezel wordt uitgerold en de verglazing van Nederland langzaamaan 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.

Toch is in 2023 het beeld ontstaan in de media dat bij de uitrol van glasvezel soms sprake is van uitbuiting en andere misstanden. Dit is waarschijnlijk het geval geweest bij enkele onderaannemers, want zowel deelnemers van de FCA als andere grotere partijen in de markt herkenden zich niet in dit beeld. Een toename in graafschades werd opgevoerd als gevolg van deze misstanden, maar als er in absolute zin veel meer graafbewegingen zijn, ligt het ook voor de hand dat er zich meer

graafschades voordoen. Procentueel daalde het aantal graafschades juist. De FCA heeft naar aanleiding van deze berichtgeving wel overleg en coördinatie geïnitieerd, want berichten van misstanden moeten altijd serieus genomen worden en worden onderzocht.

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.



VAN ZEEKABEL TOT GLASVEZEL

Door Kees Verhoeven

Na tien jaar voor het MKB gewerkt te hebben en elf jaar in de Tweede Kamer gezeten te hebben, begon ik in 2021 mijn eigen adviesbedrijf Bureau Digitale Zaken. Mijn eerste opdrachten kwamen van de brancheorganisaties DDA (datacenters) en de FCA. De afgelopen jaren heb ik het debat over de digitale infrastructuur dan ook steeds beter leren kennen.

Als kenner van zowel bedrijfsleven als de politiek verbaas ik me nu al drie jaar over de manier waarop menig bestuurder of beleidsmaker aankijkt tegen het schitterende systeem van zeekabels, internetknooppunten, datacenters en glasvezelnetwerken.

Ik hoef het u niet te vertellen: dit hoogwaardige netwerk zorgt 365 dagen per jaar 24/7 voor de connectiviteit die burgers, bedrijven en -niet te vergeten- ambitieuze overheden nodig hebben om hun digitale wensen en dromen te vervullen. Het ligt aan de basis van alles wat zij willen op het gebied van mailen, chatten, appen, liken, swipen, streamen, communiceren, tekst genereren, visuals creëren, thuiswerken, online leren, digitaal consumeren, automatiseren, robotiseren, dataficeren en algoritmiseren. Er zijn weinig

landen ter wereld waar dit zo goed is georganiseerd. En waar economie en samenleving zo volop kunnen profiteren van de hoge kwaliteit van dit netwerk.

Echter, het gaat de laatste jaren vaker over de vermeende lasten dan de werkelijke lusten. Geregeld hoor ik ongefundeerde uitspraken over 'energieslurpende grijze dozen' terwijl datacenters juist relatief weinig stroom, water en ruimte gebruiken. Bovendien draaien ze bijna volledig op groene stroom, met de mogelijkheid van restwarmte gebruik om huizen mee te verwarmen.

Ook glasvezel wordt niet altijd op waarde geschat. Vaak gaat het over de fysieke overlast en complexe keuzes (waarom overstappen?) in plaats van over de grote meerwaarde en betere connectiviteit van supersnelle glasvezelverbindingen. Dit terwijl de digitale infrastructuur niet meer zonder goede glasvezelverbindingen kan om huishoudens en bedrijven te verbinden met de rest van de wereld.

Nu het ondergronds steeds drukker wordt, is het wel steeds meer een uitdaging om het fysiek en ruimtelijk goed te organiseren en functionele alternatieve routes te realiseren. Hoe vanzelfsprekend het internet ook is,

te vaak vergeten we dat de 'cloud' en de 'cyberwereld' een fysieke gestalte hebben van kabels, kasten, masten, knooppunten, routers en vezels die zich letterlijk een weg moeten banen. En dus realiseren maar weinig mensen zich dat wifi of 5G uiteindelijk in de basis glasvezel nodig hebben als cruciale schakel in de digitale infrastructuur.

Afgelopen jaren hebben we als samenwerkende sector veel aandacht besteed aan het vertellen van dit verhaal aan het brede publiek, politiek en bestuur. Nu de lente is aangebroken, breekt langzaam het zonnetje door. Media schrijven steeds genuanceerder over de fysieke kant van het internet. Politici beginnen steeds beter te begrijpen dat de digitale infrastructuur cruciaal is voor de digitale -en duurzame!- samenleving. En het ministerie van Economische Zaken en Klimaat kwam begin dit jaar zelfs met het rapport 'De staat van de Digitale Infrastructuur' waarin het benadrukt dat Nederland niet zonder een goede digitale infrastructuur -van zeekabel tot glasvezel- kan.

Laten we daarom op basis van harde feiten en cijfers en met vereende (publiek-private) krachten blijven bouwen aan dit netwerk dat zowel de ruggengraat als het zenuwstelsel van ons land is!



Oud-politicus Kees Verhoeven is sinds 1 augustus 2021 adviseur voor de Fiber Carrier Association (FCA). Als Tweede-Kamerlid en woordvoerder Digitalisering bij D66 werd Verhoeven meermaals verkozen tot IT-politicus van het jaar. Verhoeven zet zich nu namens de FCA in om het bewustzijn en belang van een duurzame en toekomstbestendige digitale infrastructuur bij een groot publiek te vergroten.

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 2023 in totaal 426.675. bedrijven. Het aantal zelfstandigen zonder personeel (ZZP) bedroeg in dit kwartaal 1.844.205. 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. 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.

Sinds enkele jaren zijn er 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 2023 117.430 zakelijke glasvezelaansluitingen, dit is een lichte stijging ten opzichte van 2022. 58.804 zakelijke eindgebruikers waren aangesloten op FttO.

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 zakelijke 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

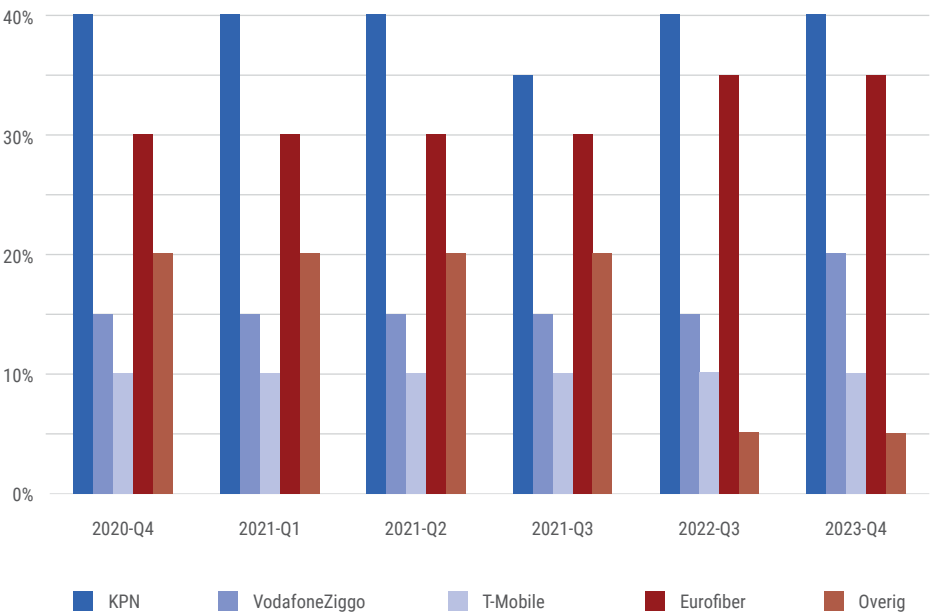
kosten (die voornamelijk bestaan uit graafkosten). De ACM geeft in haar marktanalyse de volgende indicaties voor het percentage van de bedrijfslocaties in Nederland dat binnen 150 meter bereik ligt van een netwerk:

- 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, verkeersregelinstallaties 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

Figuur 13. Marktaandeel zakelijke glasaansluitingen
(Bron: ACM Telecommonitor vierde kwartaal 2023)



	2020-Q4	2021-Q1	2021-Q2	2021-Q3	2022-Q3	2023-Q4
KPN	[35-40%]	[35-40%]	[35-40%]	[30-35%]	[35-40%]	[30-35%]
VodafoneZiggo	[10-15%]	[10-15%]	[10-15%]	[10-15%]	[10-15%]	[15-20%]
T-Mobile	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]	[5-10%]
Eurofiber	[25-30%]	[25-30%]	[25-30%]	[25-30%]	[30-35%]	[30-35%]
Overig	[15-20%]	[15-20%]	[15-20%]	[15-20%]	[0-5%]	[0-5%]

plaatsvindt. Met de onderstaande QR-code kun je op onze website een interactieve kaart 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.

Deze en andere 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

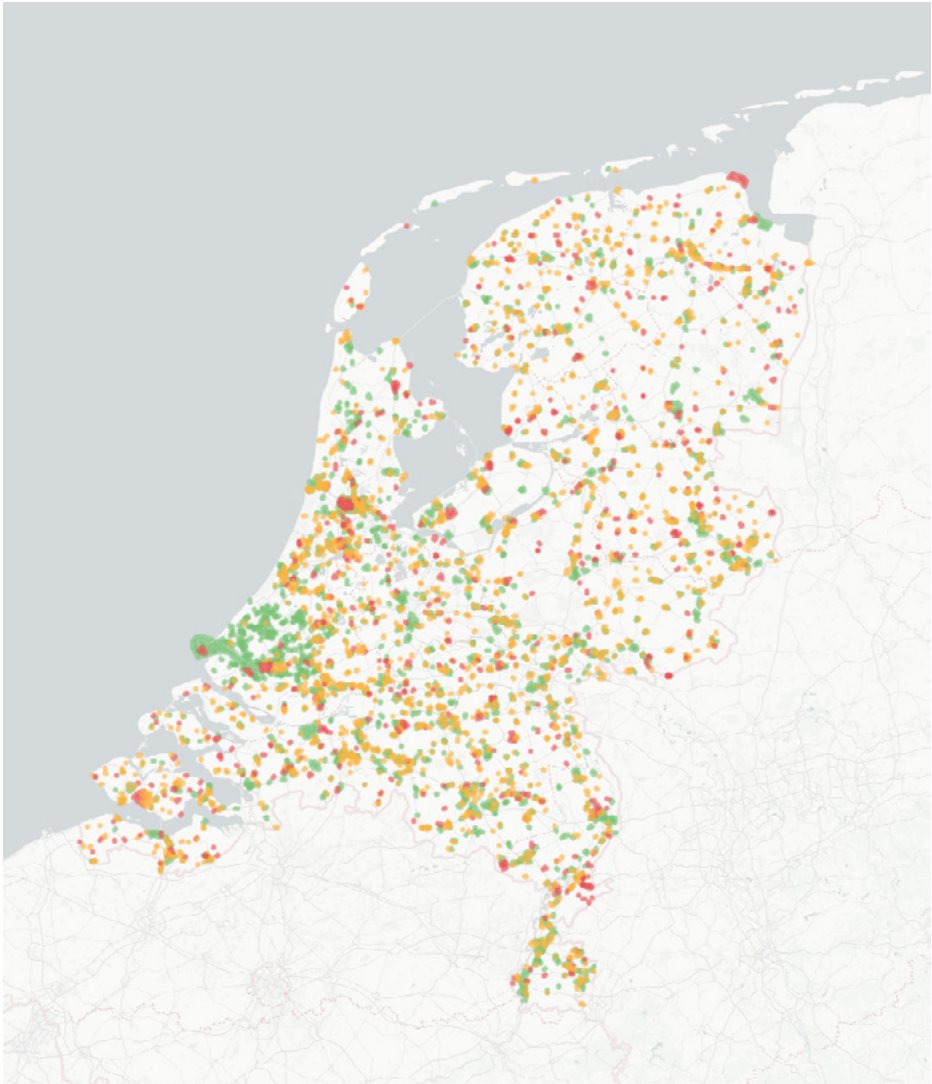
via mobiele netwerken. Daarnaast zal er in de toekomst meer behoefte zijn aan snelle toegang tot databronnen via zowel draadloze als vaste netwerken, vooral voor tijdkritische applicaties zoals verkeersregelsystemen. De verwachting is dat meer workloads in de edge zullen worden geplaatst, waarvoor hoogwaardige 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.



**Bekijk de kaart met glasvezel
op bedrijventerreinen**

Figuur 14. Glasvezel op bedrijventerreinen
(Bron: FCA)



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, het overzicht op de volgende pagina 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. De al gaande trend van concentratie van netwerken zou daardoor versneld kunnen worden. Dit is op dit moment echter niet met zekerheid te zeggen, maar het is wel iets om rekening

mee te houden. Door de gestegen rentes de afgelopen jaren, is het op dit moment minder aantrekkelijk om kapitaal aan te trekken om te investeren.

De investeringen van 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.

Het lijkt er tot slot op dat het inflatiespook grotendeels beteugeld is, hoewel de Amerikaanse centrale bank het in de eerste helft van 2024 nog niet aandurfde om de rente te verlagen. Wellicht zal dat ook weer van invloed zijn op de ontwikkelingen in de markt voor glasvezelaanleg.

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 jargon ‘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.

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) en andere internetknooppunten. 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 bv. 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.

Figuur 15. Core netwerken in Nederland
(Bron: Dialogic, De staat van Telecom 2016)



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.

Uitfasering

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 verbinding, 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 begin 2024 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. De sabotage van de Nordstream gasleidingen in het najaar van 2022, op de bodem van de Oostzee, onderstreept ook nog eens hoe urgent bescherming van zeekabels is. Ook in de buurt van Taiwan hebben zich onder verdachte omstandigheden incidenten voorgedaan met zeekabels. Bij Jemen zijn ook zeekabels doorgeknipt.

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.

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 Nieuweschans (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.

CONCLUSIE



2023 is wellicht het laatste jaar dat een record gebroken is bij de verglazing van Nederland met 1,3 miljoen nieuwe FTTH aansluitingen en ruim 7 miljoen homes passed. Dat is echter niet iets om rouwig om te zijn, want in enkele jaren is een enorme vooruitgang geboekt. 'Nederland op Glasvezel' is niet langer een toekomstdroom.

De snelle uitrol van glasvezel zorgt ondanks de positieve resultaten, ook voor groeipijnen. De in de media gerapporteerde misstanden bij onder arbeidsmigranten is daar een van. En regelmatig wezen we op de onwenselijkheid van overbouw, maar dit lijkt in veel gemeenten toch een voldongen feit te zijn. De toekomst zal uitwijzen of het niet beter was geweest als de markt hier even gas terug had genomen. Dat was echter alleen mogelijk als alle marktpartijen

dit hadden gedaan, want zodra één de vlucht naar voren neemt, kunnen anderen niet achterblijven. Ook valt nog te bezien of regie vanuit (regionale) overheden nodig was geweest.

Toch brengt marktwerking ook veel positiefs. De rappe uitrol van glasvezel zal met name op langere termijn een groot goed blijken. Te hopen is dat de buitengebieden die tot de zogenaamde 'onrendabele top' behoren hier uiteindelijk ook van gaan profiteren. Voor een relatief klein aantal adressen is het waarschijnlijk noodzakelijk dat de overheid verglazing (mede)financiert. Het is commercieel niet rendabel om deze adressen te verglazen vanwege bijvoorbeeld hun (afgelegen) ligging. Het besluit van het kabinet om hier voorlopig niet in te investeren, is begrijpelijk, maar het lijkt op dit moment niet realistisch dat marktpartijen in het gat springen.

We zien daarnaast dat de concentratie van bedrijven in de markt toeneemt. Veel kleinere partijen, die soms gestart zijn als bewonersinitiatief, zijn inmiddels onderdeel geworden van grotere ondernemingen. De verwachting is dat deze trend de komende jaren doorzet.

Zakelijke aansluitingen groeien nog steeds gestaag in aantal. Omdat op

dit vlak de toepassingen diverser zijn en de behoeften anders, heeft deze markt een andere dynamiek dan de markt voor consumenten. Er is vaker sprake van maatwerk of afwijkende specificaties van verbindingen. Bovendien wisten veel bedrijven en instellingen glasvezelaanbieders al geruime tijd goed te vinden, waardoor het op dit vlak ook een minder grote opgave ligt. Tegelijkertijd ligt op dit vlak nog veel potentie.

In internationaal perspectief moet helaas geconstateerd worden dat Nederland zijn prominente positie aan het verliezen is. Daar waar de connectiviteit over land naar de rest van Europa zeer goed is en nog volop wordt uitgebreid, is dat voor internationale zeekabels niet voldoende het geval. Met het uitfasen van enkele belangrijke zeekabels die aan het einde van hun technische levensduur waren, heeft Nederland geen directe verbindingen

meer met de V.S. Het is daarom des te positiever dat er inmiddels een Zeekabel Coalitie is gevormd, maar het is van groot belang dat we gaan onderkennen dat zeekabels net als andere infrastructuren direct bijdragen aan het verdienvermogen van Nederland en dat hier actief op gestuurd moet worden. Gezien de omvang en complexiteit van dergelijke projecten, is samenwerking van cruciaal belang.

Tot slot, voor de FCA niet onbelangrijk: 'Glasvezel in stad en land' is niet alleen de nieuwe naam van ons jaarlijkse overzichtsrapport, maar is ook een missie van ons en onze deelnemers. Het is heel bemoedigend om te mogen concluderen dat, naar wij hopen, mede dankzij de inspanningen van de FCA de afgelopen jaren het denken over glasvezel is veranderd en barrières voor de grootschalige uitrol van glasvezel zijn weggenomen. Daar zullen we ons ook de komende jaren voor blijven inzetten.

ALLE ACTIEVE FIBER CARRIERS IN NEDERLAND

Op de volgende kaart in
Figuur 16 en in de tabel daarna
worden de meeste actieve
carriers in Nederland getoond.

Figuur 16. Netwerken in Nederland

 FCA deelnemer



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	
Digiglas	Zuidbroek	

BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
euNetworks	Amsterdam	
Eurofiber	Maarssen	
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	

BEDRIJFSNAAM	PLAATS	
Glasvezel Eindhoven	Eindhoven	
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