



Onderzoek ongebruikte
telecomkabels en –
voorzieningen

Onderzoek ongebruikte telecomkabels en – voorzieningen

Eindrapport

Den Haag, 16 / 12 / 2016

Auteurs: Ir. B.P.A. van Mil
F.T. Kuipéri, MSc
Ir. Drs. A.J.J. Meuleman
Ir. J. van Rees

Met medewerking van: Ir. C.W. Bijl

Management samenvatting

In het licht van de implementatie van de richtlijn ‘kostenreductie breedband’ wordt verkend of het aflopen van de huidige gedoogplicht per 1 januari 2018, zoals opgenomen in artikel 20.5 (in verband met artikel 5.2 achtste lid) van de Telecommunicatiewet, dient te worden herzien. Het aflopen van de gedoogplicht houdt in dat ongebruikte telecomkabels die per 1 januari 2018 reeds tien jaar ongebruikt zijn op verzoek van de gedoogplichtige (rechthebbende of beheerder openbare grond) na een gedoogperiode van tien jaar moeten worden opgeruimd door de telecomaandbieder.¹ Dit biedt gemeenten de mogelijkheid precario te heffen over de telecominfrastructuur die langer dan 10 jaar ongebruikt is en niet wordt opgeruimd. De reden om te verkennen of het aflopen van de gedoogplicht per 1 januari 2018 moet worden herzien heeft betrekking op het gegeven dat in het verleden voorraadcapaciteit is aangelegd. Deze voorraadcapaciteit kan potentieel gebruikt worden voor de uitrol van breedbandnetwerken.

In dit onderzoek is onderzocht hoe groot de hoeveelheid ongebruikte telecomkabels en -voorzieningen is en of deze in de toekomst nog geschikt en nodig zijn voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband. De scope van het onderzoek is beperkt tot openbare elektronische communicatienetwerken (hierna telecommunicatienetwerken) waarop artikel 5.2 van de Telecommunicatiewet van toepassing is. Openbaar wil zeggen dat er van deze infrastructuur gebruik wordt gemaakt om een telecommunicatiedienst aan te bieden die voor éénieder (bedrijven, publieke instellingen, huishoudens, et cetera) toegankelijk is. Private netwerken, die in eigendom zijn van en uitsluitend gebruikt worden door de eigenaar van het netwerk, vallen dus buiten de scope van het onderzoek.²

Het doel van het onderzoek is drieledig.

1. In kaart brengen hoeveel aan kabels en voorzieningen (bijvoorbeeld mantelbuizen) van telecomaandbieders vanaf 1 januari 2018 langer dan 10 jaar ongebruikt in de grond liggen, de hoeveelheid kwantificeren (welk deel daarvan ligt in niet-openbare en welk deel in openbare grond) en de gebieden duiden waar ze liggen (bijvoorbeeld door een vlekkenkaart).
2. Op basis hiervan kijken welk deel van deze onder 1 bedoelde ongebruikte kabels en voorzieningen, nog geschikt zijn en daadwerkelijk nodig zijn voor een effectieve en efficiënte uitrol en het in stand houden van breedbandnetwerken.
3. Komen tot een categorisering (naar aard en/of ligging) van wat er in de ondergrond ligt aan ongebruikte kabels en voorzieningen om op basis hiervan beter te kunnen bepalen wat opgeruimd moet worden en wat langer kan blijven liggen met het oog op de uitrol van breedband in de toekomst.

In het onderzoek is eerst een categorisering gemaakt (onderzoeksvraag drie) op basis van de geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid van kabels en voorzieningen voor een effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken (onderzoeksvraag twee). Zowel voor deze categorieën ongebruikte kabels en voorzieningen als voor de totale telecominfrastructuur zijn kwantitatieve gegevens verzameld (onderzoeksvraag één). In deze samenvatting wordt eerst ingegaan op de totale lengte telecominfrastructuur en vervolgens op de afzonderlijke categorieën ongebruikte telecomkabels en -voorzieningen en de geschiktheid

¹ Onder telecomaandbieder verstaan wij de aanbieders van openbare elektronische communicatienetwerken.

² Private netwerken kunnen gebruikt worden door telecomaandbieders (waarbij de telecomaandbieder capaciteit huurt). In dat geval maakt het private netwerk deel uit van het openbare telecommunicatienetwerk en valt deze binnen de scope van dit onderzoek.

en inschatting van de noodzakelijkheid van deze categorieën voor een effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken.

Bij de beantwoording van deze onderzoeksvragen is gebleken dat met name broninformatie van telecomaandieners zelf van belang is om een zo accuraat mogelijk beeld te krijgen van de daadwerkelijke lengte ongebruikte telecomkabels en -voorzieningen in de ondergrond. Immers, binnen de huidige Kabels en Leidingen Informatie Centrum-interface (KLIC-interface)³ van het Kadaster wordt geen informatie over het al dan niet in gebruik zijn van telecomkabels of voorzieningen opgenomen en ook bij gemeenten blijkt er nauwelijks informatie beschikbaar te zijn over hetgeen zich in de ondergrond bevindt en ongebruikt is, uitzonderingen daargelaten.⁴

Om die reden zijn in dit onderzoek individuele telecomaandieners benaderd. Op grond van een selectie op basis van marktaandeel en verkennende gesprekken zijn vijftien telecomaandieners geselecteerd.⁵ Zij hebben op verzoek informatie verstrekt op basis waarvan een analyse is gemaakt. Ter verificatie zijn vervolgens individuele gesprekken gevoerd met deze telecomaandieners over de door hen opgeleverde informatie (om vast te stellen of de onderzoekers de informatie op de juiste wijze interpreteren en of de informatie aannemelijk is). Tevens zijn deze gesprekken benut om de analyse ter toetsing voor te leggen. Tot slot is er een second opinion op de aanpak en data-analyse uitgevoerd door prof.dr.ir. Arnold Bregt.⁶

Bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen is voorts gebruik gemaakt van de resultaten uit twee andere onderzoeken die ongeveer gelijktijdig zijn uitgevoerd door Stratix respectievelijk Arcadis. Stratix heeft een onderzoek gedaan naar het aanbod van verschillende type breedbanddiensten in Nederland en Arcadis heeft op een tiental locaties in Nederland een proefsleuven uitgevoerd.

Totale lengte ondergrondse telecominfrastructuur

In totaal is er, bij de telecomaandieners die in het licht van het onderzoek data hebben aangeleverd, ruim 1,6 miljoen kilometer telecomkabels en –voorzieningen opgegeven en geanalyseerd.

Dit kan worden onderverdeeld in drie categorieën: circa 400.000 kilometer koper- en coaxkabels (exclusief lengte van huisaansluitingen), circa 300.000 kilometer lege – en met glasvezel gevulde mantelbuizen⁷ (exclusief lengte van huisaansluitingen) en ruim 910.000 kilometer huisaansluitingen (van koper, coax of glasvezel).

De circa 400.000 kilometer koper- en coaxkabels betreft kabels in het interlokale net en het voedingsnet. De interlokale- en voedingskabels van koper en coax liggen veelal 40 jaar of langer in de grond. Deze liggen nagenoeg volledig in openbare grond.

Ook de circa 300.000 kilometer glasvezelkabels en lege mantelbuizen ligt grotendeels in openbare grond. Een enkele telecomaandieners geeft aan mantelbuizen in niet-openbare grond te hebben (bijvoorbeeld binnen de veiligheidszone van het spoor of langs routes met gasleidingen).

³ Zie: www.kadaster.nl/klic.

⁴ Uit het onderzoek is alleen de gemeente Rotterdam naar voren gekomen als gemeente waar kabels en voorzieningen in de ondergrond worden geregistreerd. Ook daar is overigens niet opgenomen of deze kabels en voorzieningen in gebruik zijn.

⁵ Het gaat hier om de grotere telecomaandieners in Nederland op basis van de marktanalyse breedband van de ACM (85% tot 95% van het marktaandeel) en de ledenlijsten van NLkabel en de Groep Graafrechten.

⁶ Prof.dr.ir. Arnold Bregt is hoogleraar aan Wageningen University & Research, Departement Omgevingswetenschappen, Laboratorium voor Geo-Informatiekunde en Remote Sensing.

⁷ Mantelbuizen kunnen HDPE-ducts, multiducts of andere kunststof buizen zijn die kunnen worden gevuld met kabels of glasvezels.

De ruim 910.000 kilometer huisaansluitingen ligt deels in openbare en deels in niet-openbare grond. Het aantal kilometers in openbare en niet-openbare grond is afhankelijk van bijvoorbeeld de lengte van de huisaansluiting vanaf de woning tot de splitter (in een *point-to-multipoint* netwerk) of de area pop (in een *point-to-point* netwerk) en de aanwezigheid en omvang van een (voor)tuin van een woning.⁸

Hierna wordt per categorie ingegaan op de lengte ongebruikte telecominfrastructuur en de geschiktheid en inschatting van de noodzakelijkheid daarvan voor de uitrol en instandhouding van breedband. Het bleek lastig om daarbij vast te stellen welk deel sinds 1 januari 2008 ongebruikt is.⁹

De categorie koper- en coaxkabels (die onderdeel uitmaken van het interlokale- en voedingsnet)

Momenteel is 16% van de interlokale- en voedingskabels van koper en coax ongebruikt. Technisch gezien is deze categorie niet langer in staat om breedbanddiensten (als in dit onderzoek gedefinieerd) aan een groep klanten te leveren.

Technologische ontwikkelingen vormen een verklaring voor het gegeven dat deze telecomkabels ongebruikt zijn. Voor koper- en coaxkabels geldt dat de breedbandsnelheid voor de klant is verhoogd door de interlokale en voedingskabels te vervangen door glasvezelverbindingen (upgrading door verglazing van een deel van de infrastructuur). Het is in de praktijk gebruikelijk dat deze kabels worden verwijderd op het moment dat de grond wordt opengebroken voor werkzaamheden.

De ongebruikte interlokale koper- en coaxkabels liggen in het algemeen homogeen door Nederland verspreid, voornamelijk langs rijks-, provinciale- en spoorwegen.¹⁰

De ongebruikte voedingskabels bevinden zich voornamelijk in stedelijk/bebouwd gebied. Een verhoudingsgewijs hogere concentratie van ongebruikte voedingskabels van koper- en coax bevindt zich in de provincies Limburg, Noord-Brabant en Zuid-Holland. Dat blijkt uit een analyse van de geografische ligging en het gemiddeld aantal kilometer ongebruikte kabel per inwoner in een gemeente. De voedingskabels liggen in openbare gemeentelijke grond (uitzonderingen daargelaten).

Van de totale lengte voedingskabels van koper en coax is het grootste deel in gebruik voor bijvoorbeeld de levering van legacy-diensten¹¹, voor de elektriciteitsvoorziening van actieve apparatuur in het telecommunicatienetwerk of voor andersoortige communicatiesignalen.¹² Op basis van de ontwikkeling in de afgelopen jaren is de verwachting dat deze categorie kabels in steeds grotere mate buiten gebruik zal worden gesteld.

De categorie lege mantelbuizen

Van de totale lengte geïnventariseerde lege- en met glasvezel gevulde mantelbuizen is 35% leeg en daarmee niet in gebruik. Deze ruim 100.000 kilometer vormt, naar eigen zeggen, de voorraadcapaciteit van telecomaanhouders voor de aansluiting van toekomstige glasvezelklanten.

Er zijn verschillende redenen voor het ontstaan van deze voorraadcapaciteit. Soms hebben telecomaanhouders de voorraadcapaciteit op eigen initiatief aangelegd (met het oog op toekomstig gebruik) en soms hebben ze dat gedaan op grond van een expliciet verzoek van bijvoorbeeld een gemeente (vanuit de wens om te

⁸ Voor glasvezelverbindingen kan deze lengte enkele kilometers zijn.

⁹ In de database van telecomaanhouders bleek het niet altijd mogelijk om op te halen welk deel sinds 1 januari 2008 ongebruikt is.

¹⁰ Voor spoorwegen geldt dat de kabels en voorzieningen veelal buiten de veiligheidszone van het spoor liggen (dus niet direct langs het spoor).

¹¹ Een legacy-dienst is bijvoorbeeld telefonie als basisvoorziening. Vaak wordt deze geleverd via PSTN (*Public Switched Telephone Network*).

¹² Bijvoorbeeld alarmeringen, PIN-diensten of communicatie tussen actieve apparatuur in het netwerk.

voorkomen dat de straat onnodig vaak moet worden opengebrouwen voor aanleg of onderhoud aan kabels en leidingen). Telecomaandieners en gemeenten geven aan dat het in de praktijk gebruikelijk is dat lege mantelbuizen die telecomaandieners niet langer verwachten nodig te hebben, worden verwijderd op het moment dat de grond wordt opengebrouwen voor andere werkzaamheden.

De vraag is of de volledige voorraad mantelbuizen nodig is voor een efficiënte en effectieve verdere uitrol van breedband. Dit is een complexe vraag. In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen mantelbuizen die binnen de bebouwde kom (lokaal) liggen en mantelbuizen op interlokale routes (verbindingen tussen steden onderling of tussen steden en woonkernen).

Of de voorraad lokaal (binnen de bebouwde kom) nodig is, is vooral afhankelijk van het aantal glasvezelaansluitingen dat in het aansluitnetwerk zal worden gerealiseerd. In het onderzoek zijn drie perspectieven vastgesteld van waaruit de vraag ‘wat is nodig voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband?’ kan worden beantwoord. Deze drie perspectieven zijn gebaseerd op de wijze waarop in verschillende delen van de wereld naar de uitrol van breedband wordt gekeken.

- **Volledig glasvezel-perspectief.** Vooral in Zuidoost-Azië wordt vanuit dit perspectief gekeken waarbij het uitgangspunt is dat in de toekomst alle huishoudens aangesloten zullen zijn op glasvezel. Lege mantelbuizen in het aansluitnet op locaties die reeds aangesloten zijn op glasvezel zouden vanuit dit perspectief dus niet meer nodig zijn om huishoudens aan te sluiten (mits er geen nieuwe woningen worden gebouwd en de huidige capaciteit toereikend blijft¹³). Vanuit dit perspectief is een analyse gemaakt van het aantal kilometer lege mantelbuis in gemeenten met een glasvezeldekking van 90% of hoger. Er zijn 49 gemeenten waar deze dekking van 90% of hoger geldt. In deze 49 gemeenten ligt in elk geval 3.258 kilometer lege mantelbuis (het gaat hier om de totale lengte en niet om de sleuflengte).¹⁴ Hierbij is alleen de data van telecomaandieners die huisaansluitingen aanbieden meegenomen (telecomaandieners die zich richten op aansluitingen in de zakelijke markt zijn buiten beschouwing gelaten). Waarschijnlijk is de daadwerkelijke lengte groter omdat niet alle telecomaandieners de data hebben kunnen aanleveren op gemeentelijk niveau, waardoor deze niet waren toe te rekenen aan de 49 gemeenten.
- **Europese Commissie doelstellingen-perspectief.** Een ander perspectief kan zijn om te voldoen aan de doelstellingen van de Europese Commissie. In dat geval zouden alle huishoudens in 2025 een aansluiting van 100 Mbps of meer moeten hebben, die te upgraden is naar 1 Gbps. Het is lastig om vast te stellen welk deel van de ondergrondse infrastructuur hier nog voor nodig is. Bijvoorbeeld omdat in dit perspectief huishoudens via koper of coax bediend kunnen worden en dus niet alle huishoudens de beschikking hoeven te hebben over een glasvezel aansluiting.
- **Vraag-perspectief.** Een derde mogelijkheid is het perspectief van de vraag. Wat is er nodig om aan de ontwikkeling in de vraag naar breedband te voldoen? Deze ontwikkeling van de vraag is zeer moeilijk te voorspellen en hangt zowel van de technologische ontwikkelingen als van de ontwikkeling van businesscases af. Het is zeker dat in de toekomst de vraag naar glasvezelaansluitingen zal stijgen (naast huishoudens en bedrijven ook voor de aansluiting van objecten¹⁵). Deze vraag naar aansluitingen zal zich voornamelijk binnen de bebouwde kom bevinden. Voor elk van die aansluitingen zal een glasvezel nodig

¹³ Het is aannemelijk dat de capaciteit van glasvezel in het aansluitnet voor de langere termijn toereikend is omdat technologische ontwikkelingen de capaciteit sterk vergroten waardoor deze ook in de toekomst toereikend zou moeten zijn (bijvoorbeeld *wavelength division multiplexing*).

¹⁴ Een lijst van de 49 gemeenten is opgenomen in bijlage III.

¹⁵ Voor de ontwikkelingen van business cases geldt met name de ontwikkeling van de vraag naar de aansluiting van objecten (zoals WiFi hotspots, mobiele opstelpunten voor 4G of 5G, bushokjes, bruggen, verkeersregelinstallaties, sluizen, et cetera).

zijn: het aansluitnet is *fiber rich*. Verhoudingsgewijs zijn er dus veel mantelbuizen in de bebouwde omgeving nodig om aan de vraag naar aansluitingen te voldoen.

Hierbij merken we op dat in de eerste twee perspectieven sterk geredeneerd wordt vanuit huishoudens. Binnen het derde perspectief wordt vanuit de vraag geredeneerd waardoor eveneens andere typen aansluitingen zoals bedrijven, scholen en objecten kunnen worden meegenomen.

Voor interlokale verbindingen tussen steden en woonkernen geldt dat mantelbuizen voornamelijk worden gebruikt voor datatransport over grotere afstanden en in mindere mate voor het aansluiten van huishoudens, bedrijven of objecten. Het aantal mantelbuizen dat nodig is om het datatransport te faciliteren hangt onder meer af van het aantal glasvezels per mantelbuis en de hoeveelheid data die per glasvezel kan worden getransporteerd. Veel van de mantelbuizen zijn aangelegd tussen 1997 en 2004. Sinds die tijd is zowel het aantal glasvezels per mantelbuis als de hoeveelheid data die per glasvezel kan worden getransporteerd toegenomen. Er zijn daardoor minder mantelbuizen nodig om dezelfde hoeveelheid data te transporteren dan bij aanleg destijds was voorzien. Het is dus aannemelijk dat er locaties zijn waar meer mantelbuizen liggen dan nodig zijn om aan de vraag naar datatransport op interlokale routes te voldoen (tenzij de vraag naar datatransport veel groter is dan bij aanleg werd verwacht). Een aantal telecomaانبieders erkent dit en geeft aan dat zij verwacht een deel van de lege mantelbuizen niet zelf meer nodig te hebben.¹⁶ Dit deel van de telecomaانبieders geeft aan in totaal 2.234 kilometer sleuflengte¹⁷ met lege mantelbuis in Nederland niet meer nodig te hebben, ten opzichte van een totale lengte van 300.000 km glasvezelkabels en mantelbuizen. Het betreft vooral de routes naar en rond de grotere steden in Nederland.¹⁸

Tot slot kan het aantal lege mantelbuizen in een sleuf een indicatie geven voor locaties met mogelijke voorraadcapaciteit die niet volledig nodig zal zijn. In het algemeen kan gesteld worden dat hoe meer lege mantelbuizen er in één sleuf liggen, hoe kleiner de kans is dat alle lege mantelbuizen in de toekomst gebruikt zullen worden (uitzonderingen op routes met veel datavraag daargelaten). Op grond van de aan ons aangeleverde informatie is een analyse gemaakt per telecomaانبieder en per gebied waarvoor de telecomaانبieder de lengte heeft aangeleverd (en niet per individuele sleuf), omdat de data per gebied en niet per sleuf is aangeleverd. Deze analyse is daarom mogelijk een onderschatting, er kunnen immers meerdere aanbieders mantelbuizen hebben in dezelfde sleuf. Hier komt uit dat er in totaal 22.297 kilometer sleuf is met gemiddeld één lege mantelbuis; 22.462 kilometer sleuf met gemiddeld twee tot vijf lege mantelbuizen per sleuf en 1.556 kilometer sleuf is waar zes of meer lege mantelbuizen van één telecomaانبieder per sleuf liggen.

De categorie huisaansluitingen

Er zijn in Nederland in totaal ruim 18 miljoen huisaansluitingen (bestaande uit koper, coax of glasvezel) die in totaal minimaal een lengte van 912.984 kilometer hebben.¹⁹ Van de ruim 18 miljoen huisaansluitingen is 48% tot 51% actief (en dus 49% tot 52% inactief).²⁰

Een verklaring voor het percentage inactieve huisaansluitingen is gelegen in de historische context in combinatie met het in Nederland gekozen concurrentiemodel. In het verleden was er een koperinfrastructuur waarmee (particuliere en zakelijke) klanten konden bellen en een coaxinfrastructuur waarmee klanten TV konden kijken. Het overgrote deel van de klanten in Nederland heeft daardoor van oudsher een koper- en coxaansluiting (ongeveer 8 miljoen huishoudens hebben een koperaansluiting en ongeveer 7,7 miljoen

¹⁶ Zij geven aan dat deze mantelbuizen kunnen worden overgenomen door derde of kunnen worden ingezet voor medegebruik.

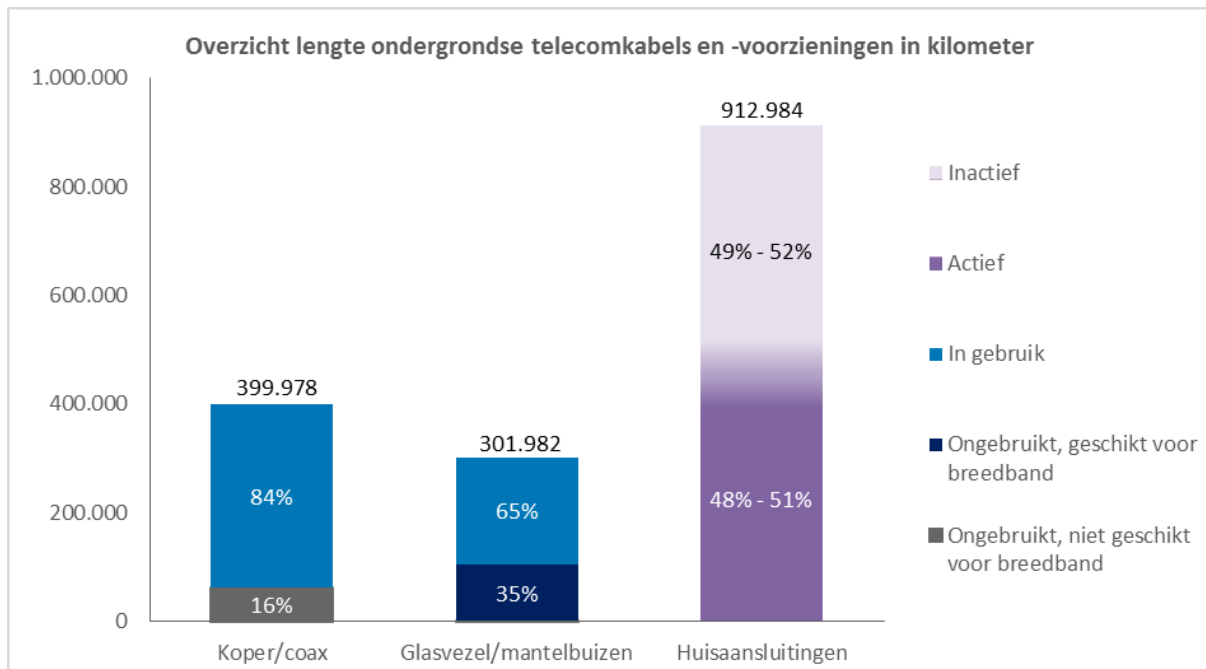
¹⁷ Een sleuf is een route in de ondergrond waar één of meerdere kabels of buizen in worden aangelegd.

¹⁸ Hiermee is niet gezegd dat deze mantelbuizen actief zouden moeten worden verwijderd. Er zijn verschillende redenen om dit niet te doen, bijvoorbeeld vanwege het risico op schade aan de in gebruik zijnde mantelbuizen.

¹⁹ Niet alle telecomaانبieders hebben de lengte van de huisaansluitingen kunnen aanleveren dus de werkelijke lengte zal groter zijn.

²⁰ Zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecomonitor-eerste-kwartaal-2016/>.

huishoudens hebben een coxaansluiting). Inmiddels zijn beide infrastructuren door technologische ontwikkelingen geschikt gemaakt voor het aanbieden van meerdere diensten (bellen, tv, internet) en concurreren ze met elkaar. De klant hoeft daardoor niet langer beide aansluitingen te gebruiken, om te kunnen bellen, tv-kijken en internetten. Bovendien is er ook nog een glasvezelnetwerk bijgekomen en beschikken circa 2,5 miljoen huishoudens over een glasvezelaansluiting. Van al deze huisaansluitingen (koper, coax en glasvezel) tezamen, is ongeveer de helft actief. De andere helft is dus inactief, met daarbij de opmerking dat deze huisaansluitingen op verzoek van de klant wel op ieder moment kunnen worden geactiveerd.



Figuur 1. Totale lengte ondergrondse telecomkabels en -voorzieningen bij de telecomaandere die in dit onderzoek data hebben aangeleverd (zie bijlage I).

Overige categorie: weeskabels en -voorzieningen

Tot slot is er in het onderzoek informatie verzameld over een bijzondere categorie die wel in de ondergrond ligt maar die niet in de registraties van partijen voorkomt: dit zijn de zogenaamde weeskabels en -voorzieningen. Het doel van het verzamelen van de informatie is het verkrijgen van een beeld van de omvang van deze categorie. Er is op twee wijzen informatie verkregen, namelijk via de gemelde afwijkende liggingen bij het Kadaster en via het door Arcadis uitgevoerde onderzoek waar proefsleuven zijn gegraven.

Van januari tot en met augustus 2016 heeft het Kadaster 353 meldingen van afwijkende ligging ontvangen. In 164 van deze gevallen werd er geen beheerder gevonden. Dit is een zeer klein aantal in vergelijking met de 341.288 graafmeldingen die in dezelfde periode zijn gedaan (met andere woorden: bij één op de 2000 graafwerkzaamheden zou er sprake zijn van het aantreffen van een afwijkende ligging waarbij de beheerder niet wordt gevonden).²¹ Hier moet de kanttekening bij worden geplaatst dat grondroerders in het algemeen weinig prikkels ervaren om afwijkende liggingen te melden bij het Kadaster (want hun graafwerkzaamheden kunnen er vertraging door oplopen) en er dus kan worden verondersteld dat het aantal meldingen is

²¹ Het gaat hier uitsluitend om graafmeldingen. Oriëntatieverzoeken en calamiteitenmeldingen zijn niet meegenomen omdat daar geen meldingen van afwijkende liggingen uit voortkomen.

waarschijnlijk een niet geringe onderschatting van het daadwerkelijke aantal weeskabels- en voorzieningen (waarbij niet duidelijk is hoe groot die onderschatting is).²²

Arcadis heeft parallel aan dit onderzoek een aantal proefsleuven gegraven. Ten opzichte van de 94 kabels/bundels²³ die verwacht werden op basis van de KLIC-melding bij het Kadaster zijn 16 extra kabels/bundels aangetroffen, waarvan niet is vastgesteld welk type kabels dit betreft. Die bundels zijn aangetroffen op drie van de tien locaties. Daarbij merkt Arcadis op dat deze afwijking niet representatief wordt geacht voor de situatie in Nederland omdat de proefsleuven zijn gegraven op locaties waar grotere kabeltracés werden verwacht.²⁴

De voorgaande indicaties met betrekking tot weesleidingen zijn waardevol, maar zijn niet voldoende om daarmee te kunnen vaststellen hoeveel weeskabels en –voorzieningen er in de grond liggen. Weeskabels en –voorzieningen zijn daarom niet meegenomen in de lengtes in dit onderzoek.

Reflectie

Met de aanpak in dit onderzoek is getracht een zo compleet mogelijk beeld van de omvang van de ongebruikte openbare telecominfrastructuur in de Nederlandse ondergrond te geven. De uitkomsten in dit onderzoek laten zien wat de omvang is (in kilometers) van de ongebruikte telecomkabels die is aangetroffen bij de telecomaandieners/infrastructuureigenaren die in het kader van dit onderzoek gegevens hebben aangeleverd. Daarbij past de opmerking dat dit een onderschatting zal zijn van de daadwerkelijke lengte aan ongebruikte telecomkabels en –voorzieningen in de ondergrond. Immers, de ongebruikte infrastructuur van kleine aanbieders is in dit onderzoek niet naar voren gekomen, omdat informatie is opgevraagd bij een selectie van de telecomaandieners/infrastructuureigenaren en omwille van proportionaliteit niet bij alle partijen. Deze selectie bestaat uit partijen met een hoog marktaandeel²⁵ én partijen waarvan na de verkennende fase in het onderzoek duidelijk is geworden dat zij beschikken over openbare telecominfrastructuur van enige omvang. Daarnaast heeft één van de vijftien partijen, die is verzocht om informatie aan te leveren, geen informatie aangeleverd. Tot slot is relevant te benoemen dat er (gebruikte of ongebruikte) telecomkabels in de ondergrond liggen die niet in de registraties zijn opgenomen (zogenaamde weeskabels) en die dus ook niet in de inventarisatie in dit onderzoek zijn meegenomen, zoals reeds toegelicht. Het is niet mogelijk een goed onderbouwde inschatting te geven van de grootte van het verschil tussen de in deze rapportage gerapporteerde minimum-omvang en de werkelijke omvang aan ongebruikte openbare telecomkabels. Wel kan worden opgemerkt dat bij de selectie van telecomaandieners die informatie dienden aan te leveren het uitgangspunt was om het grootste deel van de ongebruikte telecomkabels in het zicht te krijgen.

²² Dit blijkt uit de evaluatie van de Wion, zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/02/01/evaluatie-wion>.

²³ Een kabelbundel bestaat uit meerdere kabels/mantelbuizen.

²⁴ Zie: Arcadis, Onderzoek ongebruikte telecomkabels en voorzieningen, 19 oktober 2016.

²⁵ Deze selectie omvat 85% tot 95% van de breedbandmarkt in Nederland, zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecommonitor-eerste-kwartaal-2016/>.

Inhoud

Management samenvatting	3
1. Inleiding	12
1.1. Achtergrond en aanleiding	12
1.2. Onderzoeksvragen en scope	12
1.3. Aanpak	13
1.3.1. Verkenning informatiestromen	14
1.3.2. Dataplan	15
1.3.3. Selectie van telecomaanbieders	16
1.3.4. Verificatie- en toetsingsgesprek	16
1.3.5. Aggregatie van de data	17
1.4. Leeswijzer	17
2. Telecommunicatienetwerken	18
2.1. Oorspronkelijke telefonienetwerken	18
2.2. Oorspronkelijke kabel (TV) netwerken	24
2.3. Lokale glasvezelnetwerken	26
2.4. Interlokale glasvezelnetwerken	28
2.5. Mantelbuizen	28
2.6. Levensduur ondergrondse telecominfrastructuur	29
3. Categorisering geschikt en nodig voor breedband	31
3.1. Afwegingskader en definities t.b.v. categorisering	31
3.1.1. Definitie ongebruikt	33
3.1.2. Definitie technische geschiktheid	35
3.1.3. Nodig voor efficiënte en effectieve uitrol van breedband	35
3.2. Afweging geschiktheid en inschatting van noodzakelijkheid van onderdelen van bestaande telecommunicatienetwerken	37
3.2.1. Oorspronkelijke telefonienetwerken	37
3.2.2. Oorspronkelijke kabel (TV) netwerken	39
3.2.3. Lokale glasvezelnetwerken	40
3.2.4. Interlokale glasvezelnetwerken	41
3.2.5. Lege mantelbuizen	41
3.2.6. Weeskabels en –voorzieningen	43

3.3. Samenvatting categorisering	43
4. Ondergrondse telecominfrastructuur gekwantificeerd	46
4.1. Totale lengte ondergrondse telecominfrastructuur	46
4.2. Koper- en coaxkabels	47
4.3. Glasvezel en mantelbuizen	48
4.4. Bijzondere categorie: huisaansluitingen	52
4.5. Bijzondere categorie: weeskabels en –voorzieningen	53
4.6. Samenvatting ondergrondse telecominfrastructuur gekwantificeerd	54
Bijlage I: Benaderde telecomaanbieders	59
Bijlage II: Lijst met gesprekspartners	60
Bijlage III: Glaskaart	62

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst de achtergrond en aanleiding van het onderzoek beschreven. Vervolgens worden achtereenvolgens de onderzoeksvragen, -scope en aanpak toegelicht. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer.

1.1. Achtergrond en aanleiding

In mei 2014 heeft het Europese Parlement de richtlijn ‘kostenreductie breedband’ aangenomen.²⁶ Doel van deze richtlijn is dat alle Europese burgers toegang krijgen tot breedband internet. Ter implementatie van deze richtlijn wordt de Telecommunicatiewet en de Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (Wion) aangepast.²⁷ Daarbij wordt verkend of ook het aflopen van de huidige gedoogplicht, zoals opgenomen in artikel 5.2 achtste lid van de Telecommunicatiewet, dient te worden herzien.²⁸ In de huidige wet houdt de aflopende gedoogplicht in dat ongebruikte telecomkabels die per 1 januari 2018²⁹ reeds tien jaar ongebruikt zijn op verzoek van de gedoogplichtige (rechthebbende of beheerder openbare grond, zoals gemeenten of bijvoorbeeld Rijkswaterstaat) na een gedoogperiode van tien jaar moeten worden opgeruimd door de telecomaandier.³⁰ Dit biedt gemeenten de mogelijkheid precario te heffen over de telecominfrastructuur die langer dan 10 jaar ongebruikt is en niet wordt opgeruimd.

De reden om te verkennen of het aflopen van de gedoogplicht per 1 januari 2018 moet worden herzien heeft betrekking op het gegeven dat in het verleden voorraadcapaciteit is aangelegd. Deze voorraadcapaciteit kan potentieel gebruikt worden voor de uitrol van breedbandnetwerken.

Dit is aanleiding om te onderzoeken welke (categorieën) ongebruikte telecomkabels en -voorzieningen er zijn en welke (categorieën) hiervan geschikt en nodig zijn voor de uitrol en instandhouding van breedband.

1.2. Onderzoeksvragen en scope

De hoofdvraag in dit onderzoek is:

Welke kabels en voorzieningen (langer dan 10 jaar ongebruikt) zijn geschikt en nodig voor de uitrol van breedband?

Daarbij worden drie elementen onderzocht. Het gaat om:

1. In kaart brengen hoeveel aan kabels en voorzieningen (bijvoorbeeld mantelbuizen) van telecomaandierers vanaf 1 januari 2018 langer dan 10 jaar ongebruikt in de grond liggen, de

²⁶ Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie, richtlijn 2014/61/EU, inzake maatregelen ter verlaging van de kosten voor de aanleg van elektronische communicatienetwerken met hoge snelheid, 15 mei 2014, zie: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:32014L0061>.

²⁷ Zie: <https://wetgevingskalender.overheid.nl/Regeling/WGK005099>.

²⁸ Zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-01-01#Hoofdstuk5>.

²⁹ Deze datum vloeit voort uit het overgangsrecht (artikel 20.5 Telecommunicatiewet).

³⁰ Onder telecomaandierer verstaan wij de aanbierers van openbare elektronische communicatienetwerken.

hoeveelheid kwantificeren (welk deel daarvan ligt in niet-openbare en welk deel in openbare grond) en de gebieden duiden waar ze liggen (bijvoorbeeld door een vlekkenkaart).

2. Op basis hiervan kijken welk deel van deze onder 1 bedoelde ongebruikte kabels en voorzieningen, nog geschikt zijn en daadwerkelijk nodig zijn voor een effectieve en efficiënte uitrol en het in stand houden van breedbandnetwerken.
3. Komen tot een categorisering (naar aard en/of ligging) van wat er in de ondergrond ligt aan ongebruikte kabels en voorzieningen om op basis hiervan beter te kunnen bepalen wat opgeruimd moet worden en wat langer kan blijven liggen met het oog op de uitrol van breedband in de toekomst.

In het onderzoek is eerst een categorisering gemaakt (onderzoeksvraag drie) op basis van de geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid van kabels en voorzieningen voor een effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken (onderzoeksvraag twee). Hoofdstuk twee en drie gaan in op deze categorisering. Zowel voor de categorieën als de volledige voorraad telecominfrastructuur zijn kwantitatieve gegevens verzameld en gepresenteerd (onderzoeksvraag één) in hoofdstuk vier.

Scope

Dit onderzoek focust op de ondergrondse telecominfrastructuur waarop artikel 5.2 van de Telecommunicatiewet van toepassing is. Het gaat hier om openbare elektronische communicatienetwerken (hierna telecommunicatienetwerken). Openbaar wil zeggen dat er van deze infrastructuur gebruik wordt gemaakt om een telecommunicatiedienst aan te bieden die voor éénieder (bedrijven, publieke instellingen, huishoudens, et cetera) toegankelijk is. Private netwerken, die in eigendom zijn van en uitsluitend gebruikt worden door de eigenaar van het netwerk, vallen dus buiten de scope van het onderzoek.³¹

1.3. Aanpak

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een gefaseerde aanpak bestaande uit vijf fasen.

1. **Verkenning informatiestromen.** In de eerste fase zijn de informatiestromen met betrekking tot kabel- en leidinginformatie verkend zodat een beeld is verkregen van welke (voor het onderzoek relevante) informatie bij welke partij beschikbaar is.
2. **Opstellen en toetsen dataplan.** Nadat duidelijk was welke informatie bij welke partijen beschikbaar is, is een dataplan opgesteld. In dat dataplan is, gegeven de resultaten uit de verkenning van de informatiestromen, aangegeven welke informatie bij welke partij wordt verzameld om tot een zo compleet mogelijke beantwoording van de onderzoeksvragen te kunnen komen. In het dataplan is tevens de categorisering opgenomen van typen kabels en leidingen die in de grond liggen en die in dit onderzoek worden onderscheiden. Op deze manier konden alle partijen die informatie dienden aan te leveren dat doen op grond van dezelfde categorisering.
3. **Dataverzameling.** De data is vervolgens verzameld op basis van het opgestelde dataplan. Daarbij is mede gebruik gemaakt van de onderzoeksresultaten van Stratix en Arcadis. Stratix heeft een onderzoek gedaan naar het aanbod van verschillende type breedbanddiensten in Nederland. In dit onderzoek wordt dit gebruikt in de analyse van benodigde mantelbuizen in gebieden waar huishoudens zijn aangesloten op glasvezel. Arcadis heeft op een tiental locaties in Nederland een proefsleuf gegraven (een sleuf is een route in de ondergrond waar één of meerdere kabels of buizen in worden aangelegd). De resultaten hiervan worden in dit onderzoek gebruikt ter indicatie van weeskabels en –voorzieningen.

³¹ Private netwerken kunnen gebruikt worden door telecomaanhouders (waarbij de telecomaanhouders capaciteit huurt). In dat geval maakt het private netwerk deel uit van het openbare telecommunicatienetwerk en valt deze binnen de scope van dit onderzoek.

4. **Dataverificatie en toetsing.** In deze fase is de verzamelde data geverifieerd en de analyse getoetst. Deze verificatie en toetsing bestond uit twee delen:
 - a. De data die is aangeleverd door de telecomaانبieders is geverifieerd (zie paragraaf 1.3.4);
 - b. Er is een second opinion uitgevoerd op de in dit onderzoek gehanteerde aanpak en analyse. Deze second opinion is uitgevoerd door een expert, prof.dr.ir. Arnold Bregt (zie paragraaf 1.3.5).³²
5. **Rapportage.** Tot slot is deze rapportage opgesteld.

Hierna worden enkele belangrijke stappen in het proces nader toegelicht.

1.3.1. Verkenning informatiestromen

In figuur 2 is ons analysekader opgenomen. In het analysekader zijn de bestaande informatiestromen over leidingen en voorzieningen van ondergrondse telecomnetten opgenomen. De kern van de data (brondata) is afkomstig uit de databases van de beheerders van de ondergrondse leidingen en voorzieningen. Uit eerder onderzoek³³ is gebleken dat deze data deels digitaal beschikbaar is, maar dat er ook nog een deel is dat uitsluitend analoog (niet gedigitaliseerd) beschikbaar is.

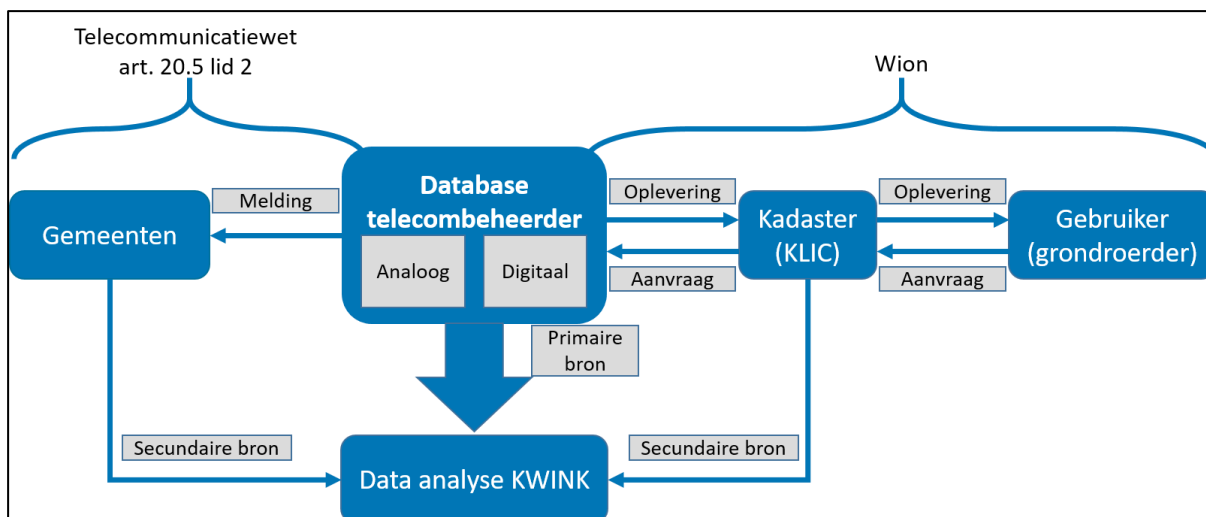
De bestaande informatiestromen over kabels en leidingen tussen partijen kennen hun oorsprong vanuit twee wettelijke kaders.

- **Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (Wion).** In figuur 2 is aan de rechterkant van de database van telecomaانبieders de datastroom gevisualiseerd die zijn oorsprong kent in een verplichting uit de Wion. Grondroerders (gravers) zijn verplicht een aanvraag te doen voor informatie over leidingen en voorzieningen in het gebied waar zij graafwerkzaamheden willen uitvoeren bij het Kadaster (via het KLIC-systeem). Het Kadaster haalt de betreffende informatie op bij de beheerder van de telecominfrastructuur (en bij de andere netbeheerders die kabels en leidingen in dat gebied hebben) en levert deze data aan de gebruiker (grondroerder). De informatie die wordt opgeleverd heeft onder andere betrekking op de locatie van leidingen en voorzieningen, het type gebruik (bijvoorbeeld datatransport, elektriciteit, gastransport, et cetera) en de beheerder.
- **Telecommunicatiewet (Tw), artikel 20.5 lid 2.**³⁴ In figuur 2 is aan de linkerkant van de database van de telecomaانبieder de verplichte melding die geldt op basis van artikel 20.5 lid 2 van de Telecommunicatiewet opgenomen. Daarin wordt aangegeven dat beheerders van telecominfrastructuur verplicht zijn melding te maken van kabels, ondersteuningswerken en beschermingswerken in of op de openbare grond waarin of waarop geen fysieke geleidingsdraden bestemd voor de rechtstreekse overdracht van signalen tussen punten zijn aangebracht, bij degene op wie de gedoogplicht rust en de betreffende gemeente. Deze data over ondergrondse leidingen en voorzieningen wordt dus aangeleverd bij gemeenten (naast eventuele andere gedoogplichtigen).

³² Prof.dr.ir. Arnold Bregt is hoogleraar aan Wageningen University, zie: <https://www.wur.nl/nl/Personen/prof.dr.ir.-AK-Arnold-Bregt.htm>.

³³ Zie: KWINK groep, Evaluatie Wion, 2013. In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

³⁴ Artikel 20.5 Tw is een overgangsartikel bij artikel 5.2 lid 8 Tw. Zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-01-01#Hoofdstuk20>.



Figuur 2. Informatiestroom over kabels en voorzieningen ten behoeve van telecommunicatienetten.

In de verkennende fase hebben wij gesprekken gevoerd met de leden van de klankbordgroep en met andere belangrijke partijen die zichtbaar zijn in het voorgaande informatiestromenoverzicht (gemeenten, telecomaانبieders en het Kadaster) ten einde na te gaan in welke mate de stromen informatie bevatten die kan worden gebruikt om de onderzoeksvragen te beantwoorden en welke andere relevante informatie bij welke partij beschikbaar is. In deze fase is onder meer het volgende gebleken.

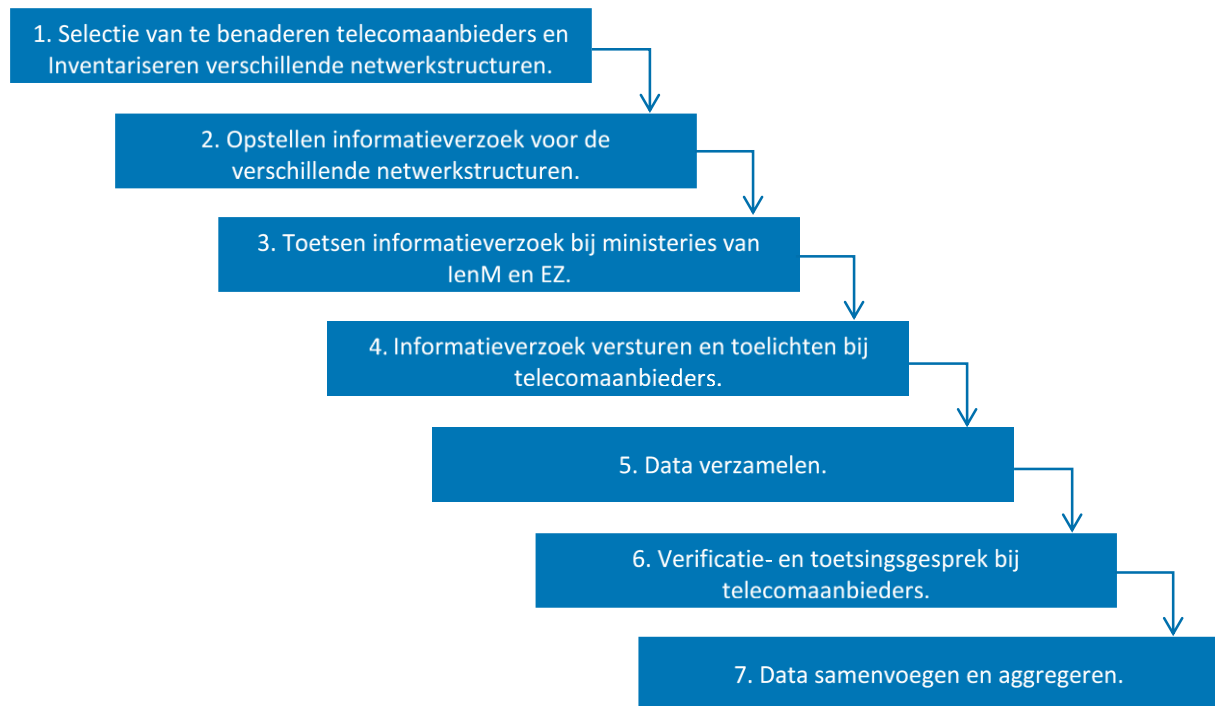
- Het Kadaster mag geen data over de ligging van telecomkabels en -voorzieningen opslaan. Het fungeert uitsluitend als een doorgeefluik tussen de grondroerder die een oriëntatieverzoek of graafmelding doet en de database van de netbeheerders. Daarbij wordt in een KLIC-melding niet geïnventariseerd of een kabel of voorziening in gebruik is of niet.
- Over het algemeen geven gemeenten aan het gebruik van de ondergrond niet actief te monitoren als het gaat om het in gebruik zijn van ondergrondse infrastructuur. Bij gemeenten is dan ook niet bekend of, en hoe lang onderdelen van de telecominfrastructuur ongebruikt zijn.³⁵
- Telecomaانبieders hebben er belang bij te weten waar precies welke onderdelen van hun telecominfrastructuur liggen, omdat het voor hen vindbaar moet zijn op het moment dat zich storingen voordoen en zodat verdere uitrol van telecommunicatienetwerken hierop kan aansluiten. Uit de gesprekken blijkt dat de netwerkstructuur van telecomaانبieders en de interne wijze van registratie verschilt.
- Secundaire bronnen (zie figuur 2) blijken dus moeilijk of niet beschikbaar in dit onderzoek waardoor de data is verzameld bij de primaire bronnen (telecomaانبieders).

1.3.2. Dataplan

Uit de verkenning van de datastromen blijkt dat de telecomaانبieders een belangrijke (en enige) bron van informatie vormen, maar dat er wel rekening dient te worden gehouden met het verschil in netwerkstructuren tussen telecomaانبieders en daardoor ook de wijze van registratie. Op basis hiervan is het dataplan, bestaande uit een zevental stappen, opgesteld (zie figuur 3). De opbouw van de verschillende

³⁵ Gemeenten nemen een instemmingsbesluit op het moment dat een telecomaانبieder het verzoek doet om kabels of voorzieningen aan te leggen. Door deze instemmingsverzoeken na te zoeken kan een gemeente wel zien waar telecominfrastructuur is aangelegd. De gemeente Rotterdam vormt hierop een uitzondering (waarmee niet is gesteld dat er niet ook andere uitzonderingen kunnen zijn). De gemeente Rotterdam heeft de ondergrond in kaart gebracht (met name om veiligheidsredenen in het havengebied). Echter, ook zij hebben daarbij niet geregistreerd of onderdelen in gebruik zijn of niet.

netwerkstructuren en de categorisering daarvan, eveneens onderdeel van het dataplan, worden nader toegelicht in de hoofdstukken 2 en 3.



Figuur 3. Stappen in het dataplan.

1.3.3. Selectie van telecomaانبieders

Een eerste selectie van telecomaانبieders is gemaakt op basis van de telecomaانبieders die door de Autoriteit Consument en Markt (ACM) worden benaderd in de telecommonitor voor breedband.³⁶ De ACM benadert deze telecomaانبieders op basis van het marktaandeel dat zij hebben. Deze lijst is aangevuld met een aantal leden van de Groep Graafrechten³⁷ en NLkabel³⁸ die op basis van de verkennende gesprekken de grootste omvang ondergrondse telecominfrastructuur blijken te hebben. In bijlage I is de volledige selectie van telecomaانبieders opgenomen.

Elk van de geselecteerde telecomaانبieders heeft vervolgens een informatieverzoek ontvangen dat is opgesteld aan de hand van de netwerkstructuur van toepassing op de telecomaانبieder (zie hoofdstuk 2 voor de verschillende netwerkstructuren).

1.3.4. Verificatie- en toetsingsgesprek

Met de individuele telecomaانبieders is een verificatie- en toetsingsgesprek gevoerd nadat zij de data hebben aangeleverd. Dit verificatie- en toetsingsgesprek diende verschillende doelen:

1. verduidelijkende vragen stellen ten einde vast te stellen dat de verstrekte informatie op de juiste wijze is geïnterpreteerd;

³⁶ Zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecommonitor-eerste-kwartaal-2016/>.

³⁷ Zie: <http://www.groepgraafrechten.nl/>.

³⁸ Zie: <https://nlkabel.nl/over-ons/onzeleden/>.

2. kritische vragen stellen bij de data en de gehanteerde methode om te verifiëren of de opgeleverde data aannemelijk correct is;
3. onze analyse van de individuele data van een telecomaانبieder toetsen.

1.3.5. Aggregatie van de data

Vanwege de bedrijfsvertrouwelijkheid van de informatie van telecomaانبieders zijn wij genoodzaakt om de data op een geaggregeerd niveau te presenteren. De met de telecomaانبieders gemaakte afspraken over het verwerken van bedrijfsvertrouwelijke informatie zijn vastgelegd in een geheimhoudingsverklaring waarin de onderzoekers het volgende hebben vastgelegd:

- de informatie niet herleidbaar tot individuele telecomaانبieders te presenteren;
- koper en coax in de uitspraken als een gezamenlijke categorie te zien;
- de data niet gedetailleerder dan de geografische schaal van verzorgingsgebieden van een provincie te presenteren.

Ten behoeve van de controleerbaarheid en betrouwbaarheid van de analyse en conclusies uit dit onderzoek, is door de onderzoekers een verificatiesessie georganiseerd. In deze sessie is de werkwijze en de data-aggregatie door KWINK groep gepresenteerd en toegelicht aan een door de opdrachtgevers aangedragen onafhankelijke expert, prof.dr.ir. Arnold Bregt. Deze expert heeft het onderzoek getoetst aan de hand van de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening van de VSNU (2014). Op basis hiervan heeft hij samenvattend geconcludeerd dat het onderzoek ‘ambachtelijk’ goed is uitgevoerd. Tevens zijn enkele mogelijke oorzaken van een bias in de data geïdentificeerd. Deze zijn opgenomen in de reflectie (zie paragraaf 4.6).

1.4. Leeswijzer

Het vervolg van dit rapport bestaat uit drie hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt de opbouw van de verschillende telecommunicatienetwerken beschreven. In hoofdstuk 3 wordt toegelicht in welke categorieën de onderdelen van de verschillende telecommunicatienetwerken kunnen worden ingedeeld. Deze categorisering is gemaakt op basis van de vraag of onderdelen geschikt en nodig zijn voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband. Tot slot wordt in hoofdstuk 4 de kwantitatieve informatie gepresenteerd.

In bijlage I is het overzicht met benaderde telecomaانبieders opgenomen. In bijlage II is de lijst met gesprekspartners en leden van de klankbordgroep opgenomen. Tot slot is in bijdrage III een overzicht opgenomen van gemeenten met een dekking van 90% of hoger op de glaskaart van Stratix.³⁹ Deze lijst is gehanteerd bij één van de analyses in paragraaf 4.3.

³⁹ De glaskaart is een overzicht van het aandeel huishoudens in een gemeente dat beschikking heeft over een glasvezelaansluiting in huis. Stratix heeft in september 2016 een glaskaart gemaakt voor Nederland.

2. Telecommunicatienetwerken

In dit hoofdstuk wordt de structuur van de verschillende type ondergrondse telecommunicatienetwerken op hoofdlijnen beschreven. Dit vormt de basis voor de beantwoording van onderzoeksvragen twee en drie: de categorisering op basis van geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid voor de uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken, volgt in hoofdstuk 3. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de volgende typen telecommunicatienetwerken onderscheiden (die in potentie ongebruikt kunnen zijn of waarvan onderdelen ongebruikt kunnen zijn):

- de oorspronkelijke telefonienetwerken (koper) en de ontwikkeling daarvan;
- de oorspronkelijke kabel-TV netwerken (coax) en de ontwikkeling daarvan;
- de meer recent aangelegde lokale glasvezelnetwerken;
- de interlokale glasvezelnetwerken;
- de mantelbuizen.

Naast de ontwikkeling van de telecommunicatienetwerken in Nederland is ook bij elk onderdeel opgenomen hoe de verwachte toekomstige ontwikkeling eruit ziet (voor zover het mogelijk is daar een beeld van te geven). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van de bijzondere categorie weesleidingen en met een indicatie van de levensduur van de verschillende onderdelen van ondergrondse telecommunicatienetwerken.

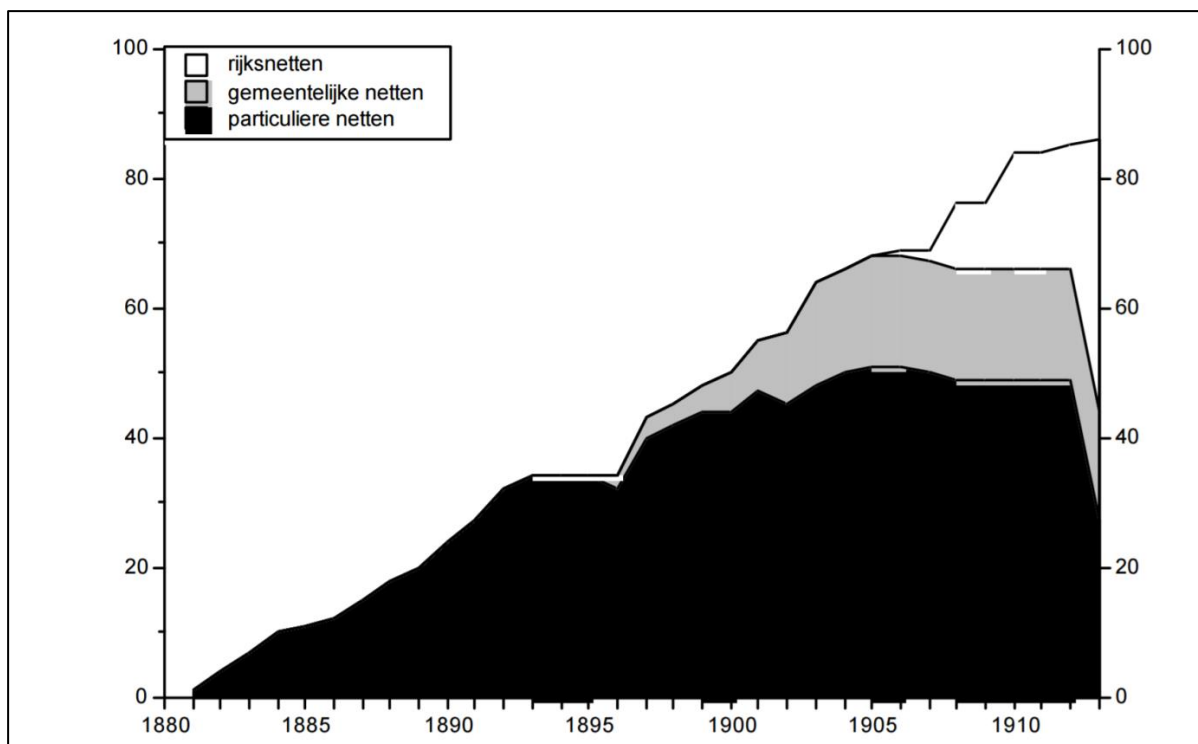
2.1. Oorspronkelijke telefonienetwerken

Hoe is het oorspronkelijk opgebouwd? Oorspronkelijke telegrafie- en telefonienetten

De aanleg van de eerste ondergrondse koperen kabelnetwerken, destijds voor telegrafie, is halverwege de 19^{de} eeuw begonnen.⁴⁰ Later in de 19^{de} eeuw is ook begonnen met de aanleg van de eerste koperen telefonienetwerken, zowel tussen bewoonde gebieden (interlokaal) als op gemeentelijk niveau (lokaal). Tussen 1881 en 1898 heeft de NV Nederlandsche Bell Telephoonmaatschappij volgens de geschiedschrijvers 23 lokale telefonienetwerken aangelegd.⁴¹ Aan het begin van de twintigste eeuw bestond het telefonienet uit rijks-, particuliere- en gemeentelijke netten (zie figuur 4). Tot aan de jaren '60 zijn koperdraden niet alleen gebruikt voor telegrafie en telefonie, maar ook voor draadomroep: het distribueren van radio-omroep via koperdraden.

⁴⁰ De "Wet ter Regeling van der Gemeenschap door Electro-Magnetische Telegrafen" dateert van 1852.

⁴¹ Bron: <http://www.rug.nl/research/portal/files/3268199/h8.pdf>



Figuur 4. Verhouding tussen rijks-, gemeentelijke- en particuliere netten tussen 1880 en 1915.⁴²

De groei van de telefonienetwerken heeft zich in de twintigste eeuw verder doorgezet totdat elk huis of kantoor een telefoonverbinding had.

De meest voorkomende structuur van de telefonienetwerken in Nederland kan in drie segmenten worden verdeeld (in figuur 5 zijn deze vereenvoudigd weergegeven).

- **Interlokale verbindingen** (tot aan de telefooncentrale, ofwel *Main Distribution Frame*, MDF). Dit zijn verbindingen tussen regionale- of nationale centra en de telefooncentrale. Er zijn ongeveer 14 regionale- en 4 nationale centra in Nederland.
- **Voedingsnet**
 - Een telefooncentrale (geel in de figuur) heeft een zogenaamde hoofdverdelers (*Main Distribution Frame*, MDF) van waaruit koperen voedingskabels naar de kabelverdeelkasten (*Subloop Distribution Frame*, SDF) vertrekken. In Nederland zijn er ongeveer 1300 MDF's en 28.000 SDF's. De koperen voedingskabels tussen de MDF en de SDF zijn er in 'twee smaken':
 - Er is alleen sprake van een primaire voedingskabel tussen een MDF en SDF, meestal de zogenaamde 300 tot 900 dubbel kabels.⁴³ Een 900 dubbel kabel kan in principe 900 aansluitpunten voorzien. Omdat er in Nederland veelal twee aansluitpunten per huis zijn, zijn op een 900 dubbel kabel doorgaans maximaal 450 huizen aangesloten⁴⁴.
 - Er is, naast de primaire voedingskabel, ook sprake van een extra laag met secundaire voedingskabels, meestal de zogenaamde 40 tot 300 dubbel kabels. Een 300 dubbel kabel kan in principe 300 aansluitpunten voorzien. Dat komt doorgaans overeen met het aansluiten van maximaal 150 huizen (uitgaande van twee lijnen per huis).

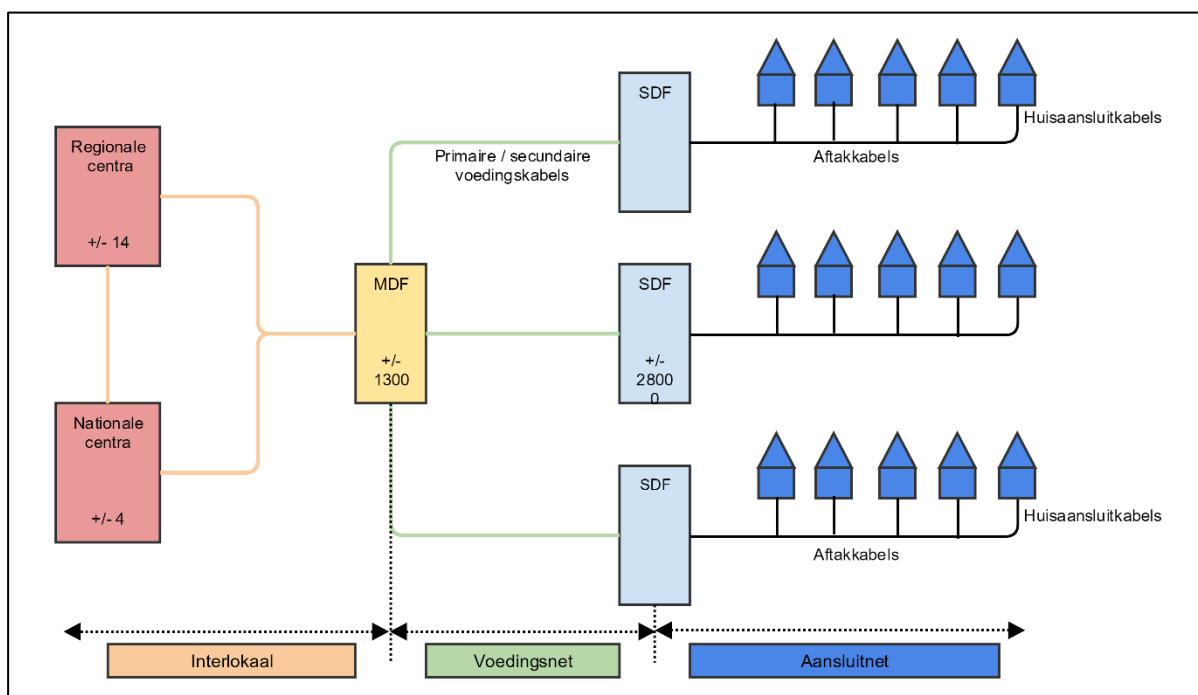
⁴² Bron: <http://www.rug.nl/research/portal/files/3268199/h8.pdf>.

⁴³ 300 tot 900 staat voor het aantal koperen aderpennen dat zich in de kabel bevindt.

⁴⁴ Huizen hebben doorgaans twee aansluitpunten, omdat een twee punt oorspronkelijk bedoeld was voor een eventueel tweede telefoontoestel.

- **Aansluitnet**

- Vanaf de SDF gaan aftakkabels ‘door de straten’ richting de eindgebruiker. Het gaat hier meestal om zogenaamde 10 tot 40 dubbel kabels. Naar gebouwen die dicht bij de MDF-locatie gelegen zijn vertrekken de aftakkabels direct vanuit de MDF.
- Tenslotte volgt de feitelijke huisaansluitkabel, dat is de invoerkabel vanaf de las op de aftakkabel naar het gebouw van de klant. Het gaat hier meestal om zogenaamde 2 dubbel kabels (oorspronkelijk bedoeld om gemakkelijk een tweede telefoontoestel aan te kunnen sluiten).



Figuur 5. Opbouw (oorspronkelijke) telefonienetwerk.

Wat is veranderd? Veranderingen in de oorspronkelijke telefonienetten

In de beginjaren van de telefonie (tussen eind 19^{de} eeuw en het midden van de 20^{ste} eeuw) werden ook koperdraden gebruikt voor interlokale verbindingen. Een techniek zoals draaggolf telefonie, meerdere telefonie gesprekken over één (coax)kabel, is ook uitgerold. Vanuit het verleden kunnen er dus nog koper lijnen en coaxkabels liggen van interlokale netwerken, deze worden niet meer gebruikt. De huidige interlokale telecommunicatienetwerken in Nederland zijn inmiddels gebaseerd op glasvezel. Daarmee zijn de oorspronkelijke koperen en coax interlokale telecomverbindingen niet meer in gebruik. Het is gebruikelijk dat dergelijke kabels worden verwijderd op het moment dat de grond opengaat voor reconstructies en/of werkzaamheden.

De digitalisering is een drijvende kracht geweest voor veranderingen in de oorspronkelijke telefonienetten. De introductie van internet, eerst via inbellen en later via ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) stimuleerde de uitrol van glasvezel naar MDF locaties. Deze digitale diensten zijn vooral in de jaren '90 uitgerold en maakten gebruik van de koperen aansluitnetwerken. Om de digitalisering mogelijk te maken werden koperverbindingen naar MDF locaties vervangen door glasvezel. De ADSL-apparatuur, de zogenaamde DSLAM's (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*), werd in de MDF's geplaatst en gebruikte de bestaande telefonienetwerken. Dit gold zowel voor KPN als voor andere telecoaanbieders die op grond van de ontbundelde toegang gebruik konden

maken van de infrastructuur van KPN (toegang op het aansluitnetwerk via de MDF).⁴⁵ Bij de aanleg van glasvezel wordt eerst de glasvezelverbinding gerealiseerd voordat de koperverbinding wordt afgesloten. De reden hiervoor is dat de levering van de telecommunicatiedienst dan niet hoeft te worden onderbroken. In veel gevallen blijft de koperverbinding nog actief om legacy-diensten⁴⁶, elektriciteit, of alarmeringsdiensten over te leveren.

Vanaf 2005 heeft KPN getest met glasvezel naar SDF-locaties om hogere snelheden te kunnen leveren met gebruikmaking van VDSL2 (*Very high bit rate Digital Subscriber Line*). Vanaf 2012 (toen de snelheden die konden worden geleverd over de relatief lange koperen kabels in het voedingsnet door klanten als een belemmering werden gezien) heeft KPN VDSL2 op grotere schaal uitgerold. Vanaf toen is DSL-apparatuur in de SDF-locaties geplaatst en wordt de breedbanddienst via glasvezel (in plaats van koper) naar de SDF-locaties gebracht. De (langere primaire en soms ook de secundaire) koperen voedingskabels vanaf de MDF naar de SDF's (waar de DSL-apparatuur staat) zijn in zo'n topologie niet langer nodig voor de breedbandinfrastructuur. Dat wil niet zeggen dat deze koperkabels niet langer in gebruik zijn. Zo worden deze koperlijnen ingezet voor legacy-diensten, voor de elektriciteitsvoorziening van de actieve DSL-apparatuur in de SDF-locaties en voor alarmering (bijvoorbeeld voor PIN/alarmeringsdiensten voor klanten via ISDN of het alarm op de deur van de SDF-locatie).

Op een aantal locaties waar Reggefiber glasvezel naar huishoudens heeft aangelegd rolt KPN VDSL2 (met glasvezel naar SDF-locaties) niet uit.

Op het deel van de SDF-locatie naar de huizen is ontbundeling van kracht, de zogenaamde *subloop* ontbundeling (SDF toegang).⁴⁷ Hiermee is er dus sprake van MDF- en SDF-ontbundeling. Dit houdt onder meer in dat KPN de verplichting heeft om bestaande *wholesale*-diensten in stand te houden. Daarom kan KPN huisaansluitingen niet zomaar uit dienst nemen.

Tot slot is in hoofdstuk 9 van de Telecommunicatiewet de universele dienstverlening die voortvloeit uit de Europese universele diensten richtlijn geregeld. Deze houdt onder andere in dat iedereen kan beschikken over een betaalbare en geharmoniseerde openbare telefoondienst.⁴⁸ In Nederland is de universele dienst verplichting opgedragen aan KPN⁴⁹ die deze dienst primair aanbiedt over het (koperen) netwerk. Op locaties waar geen koper/PSTN beschikbaar is, mag KPN de universele dienst ook mobiel bieden.

In figuur 6 is te zien welke meest recente breedbandverbindingen worden geleverd. Als de koperen kabellengte tussen de MDF en klant kort genoeg was, dan kan VDSL2 of VDSL2 *pair bonding* (twee koper paren) vanaf de MDF (CO in figuur 6) worden ingezet. Met andere woorden: voor klanten die relatief dicht bij de MDF-locatie gelegen zijn, kan de breedbanddienst en *triple play*-dienst nog rechtstreeks geleverd worden vanuit de MDF via koper.⁵⁰

Als de koperen kabellengte tussen de MDF en de klant te lang was voor het kunnen realiseren van een hoge datasnelheid, dan werd DSL-apparatuur 'dieper in het netwerk' (ofwel: dichter bij de klant) geplaatst, vaak op

⁴⁵ Zie voor meeste recente besluit over ontbundelde toegang: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/15087/Marktanalysebesluit-ontbundelde-toegang-2016--2019/>. Voor het oorspronkelijke besluit van de toenmalige OPTA: op 9 maart 1999: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/7655/Richtsnoeren-ontbundelde-toegang/>.

⁴⁶ Een legacy-dienst is bijvoorbeeld telefonie als basisvoorziening. Vaak wordt deze geleverd via PSTN (*Public Switched Telephone Network*).

⁴⁷ Zie voor meeste recente besluit over ontbundelde toegang: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/15087/Marktanalysebesluit-ontbundelde-toegang-2016--2019/>. Voor het oorspronkelijke besluit van de toenmalige OPTA: op 9 maart 1999: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/7655/Richtsnoeren-ontbundelde-toegang/>.

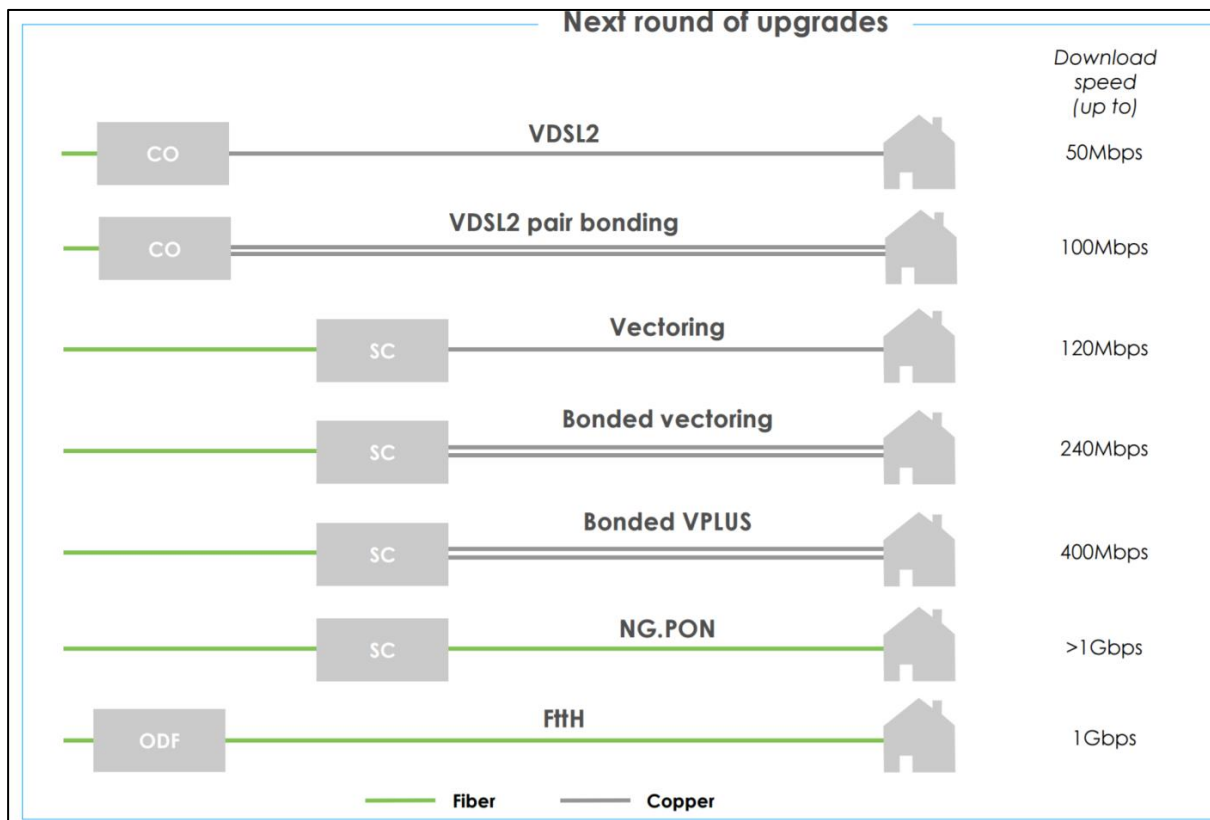
⁴⁸ Zie: http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-10-01#Hoofdstuk9_Artikel9.2.

⁴⁹ Zie: Telecommunicatiewet artikel 20.1, <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-10-01#Hoofdstuk20>.

⁵⁰ *Triple play* staat voor een gecombineerd aanbod van breedband, telefonie en broadcast TV.

de locaties van de SDF's (SC in figuur 6). Vanuit de actieve apparatuur in de SDF kunnen dan diverse varianten van VDSL ingezet worden om hogere snelheden te realiseren over de relatief korte koperen aansluitkabel naar de eindgebruiker. Deze varianten betreffen bonding (meerdere koper paren), *vectoring* (compenseren ruis tussen koperparen), VPLUS (upgrade van de apparatuur) en combinaties daarvan.

Tot slot zijn er plannen om vanuit de oorspronkelijke MDF- of SDF-locatie breedbanddiensten aan te bieden die volledig gebruik maken van glasvezel. Het gaat hier om NG PON (een glasvezelverbinding vanuit de SDF-locatie die door meerdere huishoudens wordt gedeeld) en een volledige glasvezelverbinding (*fiber-to-the-home*, fttH).⁵¹



Figuur 6. Mogelijkheden voor breedband over oorspronkelijke telefonienetwerken. CO staat voor *Central Office* oftewel MDF en SC staat voor *Street Cabinet* oftewel SDF.⁵²

Kort samengevat:

- De interlokale koperkabels zijn als eerste vervangen door glasvezelkabels om de capaciteit te vergroten. Om de levering niet te hoeven onderbreken is eerst de glasvezelkabel aangelegd voordat de koperkabel uit gebruik is genomen. Deze koperkabels zijn dus vaak blijven liggen.
- De oorspronkelijke koperen voedingskabels (primair en secundair) van de ongeveer 1300 MDF's naar de ongeveer 28.000 SDF's zijn gedeeltelijk vervangen door glasvezels ten behoeve van het kunnen leveren van breedband-diensten aan de klant. Deze voedingskabels worden in veel gevallen nog gebruikt voor legacy-diensten of elektriciteitsvoorziening.

⁵¹ Zie: KPN 2016 Q3 results presentation: <http://ir.kpn.com/phoenix.zhtml?c=69978&p=irol-news&nyo=0>.

⁵² Zie: KPN 2016 Q3 results presentation: <http://ir.kpn.com/phoenix.zhtml?c=69978&p=irol-news&nyo=0>.

- De koperen aftakkabels en de huisaansluitkabels (huisaansluitingen naar de eindgebruiker, ook wel 'invoerkabels'), vanaf de SDF naar de klant, zijn doorgaans niet vervangen door glasvezel en kunnen nog wel gebruikt worden om breedbanddiensten te leveren.

Wat gaat naar verwachting nog veranderen? Verwachte veranderingen in de (nabije) toekomst

Er is een verdere technologische ontwikkeling te verwachten waarbij de actieve apparatuur nog dichterbij de eindgebruiker komt te staan om nog hogere snelheden te kunnen leveren over de koperen huisaansluiting. KPN zet deze technologie in om de VDSL snelheden verder te vergroten.⁵³ Een voorbeeld daarvan is de ITU G.FAST-standaard, de laatste tests daarmee laten snelheden zien van 2 Gbps over het laatste stuk koperkabel.⁵⁴ De actieve apparatuur kan dan bijvoorbeeld worden ingegraven onder de stoeptegels en van elektriciteit worden voorzien vanuit het huis over de koperdraad. De glasvezel loopt dan dus door de straat tot aan de geplaatste actieve apparatuur, maar de huisaansluitkabel is nog steeds koper. De XG.Fast technologie die momenteel ontwikkeld wordt, probeert snelheden van 1 Gbps tot 10 Gbps te bereiken over de laatste 30-100 meter koper.⁵⁵

Deze ontwikkeling leidt er dus toe dat de glasvezelkabels steeds dichterbij de klant komen en er een steeds korter stuk koperkabel wordt gebruikt (namelijk het laatste stuk tussen de actieve apparatuur en de klant).

Samenvatting: categorieën oorspronkelijke telefonienetten

Samenvattend kunnen er in de van oorsprong koperen lokale telefonienetten drie typen (met daaronder enkele subtypen) worden onderscheiden.

- **Interlokale kabels.** Het gaat om de koperen kabels tussen de verschillende MDF-locaties en regionale- of nationale centra. In Nederland zijn er ongeveer 1300 MDF-locaties.
- **Voedingskabels.** Het gaat om koperen kabels tussen de MDF's (telefooncentrales) en de ongeveer 28.000 SDF's (kabelverdeelkasten) in Nederland. Hierbij is onderscheid te maken naar:
 - Primaire koperen voedingskabels, veelal 300 tot 900 dubbel kabels.
 - Secundaire koperen voedingskabels, veelal 40 tot 300 dubbel kabels.
- **Huisaansluitingen.** Het gaat om het koperen aansluitnetwerk tussen het huis en de SDF. Daarbij is onderscheid te maken tussen:
 - Aftakkabels vanuit de SDF langs de huizen, veelal 10 tot 40 dubbel kabels.
 - Huisaansluitkabels (ook wel 'invoerkabels' vanaf de las van de aftakkabel richting het huis), veelal 2 dubbel kabels.

De interlokale kabels en voedingskabels zijn vervangen door glasvezel voor wat betreft het leveren van de breedbanddienst. Vaak zijn deze kabels wel blijven liggen. Voor de koperen voedingskabels betekent dat overigens niet vanzelfsprekend dat ze daarmee niet in gebruik zijn (ze worden nog gebruikt voor legacy-diensten, elektriciteitsvoorziening en dergelijke).

De koperen huisaansluitingen zijn in principe niet vervangen door glasvezel. Door technologische ontwikkeling wordt de apparatuur wel steeds dichterbij de klant gezet (tussen SDF en klant), en wordt het resterende stuk koper waarover de breedbanddienst wordt geleverd steeds korter.

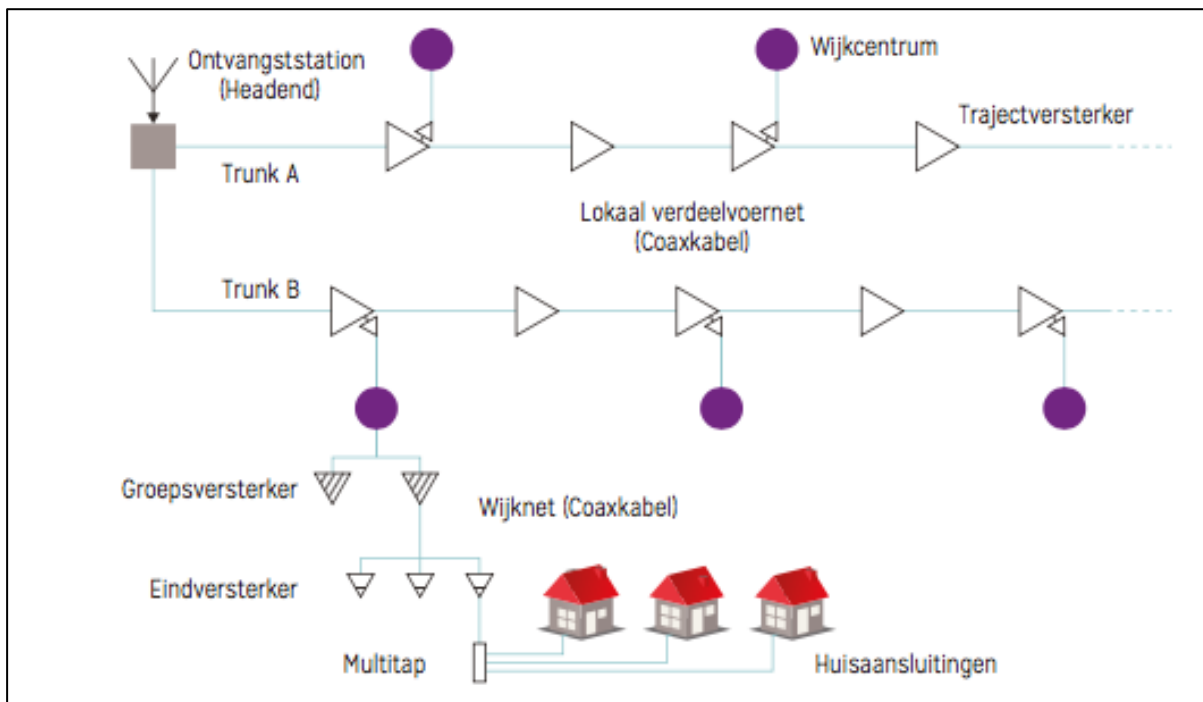
⁵³ Zie: <http://corporate.kpn.com/web/file?uuid=0b19fe80-4429-4c80-a5e2-6ce8695a12e2&owner=91c688e2-077c-4988-af48-f541b42fcad5>.

⁵⁴ Zie: <http://newslog.itu.int/archives/1400> en http://www.huawei.com/ilink/en/solutions/broader-smarter/moremateral-b/HW_278065.

⁵⁵ Zie: <http://www.nbnco.com.au/content/dam/nbnco2/documents/Gigabit%20Networks%20-%20G%20Fast%20XG%20FAST.pdf>.

2.2. Oorspronkelijke kabel (TV) netwerken

De netwerken voor kabel TV zijn ook vooral op gemeentelijk en lokaal niveau begonnen als Centrale Antenne Inrichting (CAI) of Gemeentelijke Antenne Inrichting (GAI). In plaats van het individueel ontvangen van tv-signalen met een antenne (tv-ontvanger) op ieder huis werd er toen een gezamenlijke antenne-inrichting op een hoog punt (een mast of een hoog gebouw) neergezet. De Nederlandse tv-kanalen en vaak ook nog wat tv-kanalen uit de buurlanden werden dan ontvangen, versterkt en via een coaxkabel naar de huizen gedistribueerd.



Figuur 7. Opbouw van de oorspronkelijke Centrale Antenne Inrichtingen waarbij het signaal van de tv-antenne (ontvangststation) via kabels, trajectversterkers, het wijkcentrum en groeps- en eindversterkers naar de huizen werd gedistribueerd.⁵⁶

Deze oorspronkelijke kabel TV netwerken bestonden uit coaxkabels, versterkers en splitters en gingen uit van éénrichtingsverkeer van signalen van de CAI of GAI naar de eindgebruikers (zie figuur 7). Na de liberalisering van de telecomsector zijn deze kabel TV netwerken omgebouwd van éénrichtingsverkeer-netwerken naar tweerichtingsverkeer-netwerken, teneinde telefonie en internet mogelijk te maken.

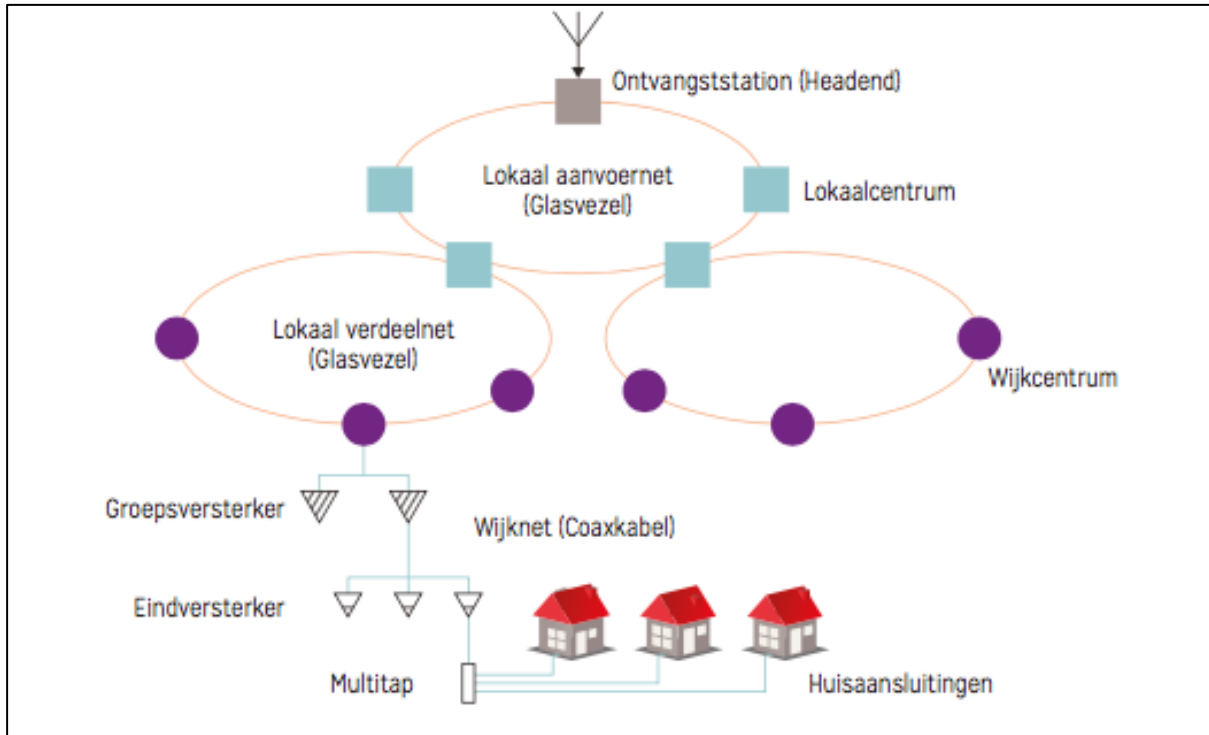
Over de jaren zijn de lokale kabel TV netwerken geëvolueerd naar volwaardige telecommunicatienetwerken die TV, breedband internet en telefonie kunnen leveren. Dat heeft geresulteerd in een andere topologie (zie figuur 8).

- De tv-signalen worden niet meer lokaal met antennes ontvangen maar langs diverse transmissieroutes naar enkele centrale ontvangststations (*headends*) aangevoerd. Vandaar worden de tv-signalen, samen met de breedband en telefoniesignalen over een glasvezelnetwerk gedistribueerd naar Lokale Centra (LC).
- Van de LC gaat het wederom over glasvezel tot de Wijk Centra (WC). In de WC vindt de omzetting plaats van glasvezel naar coaxkabel met actieve apparatuur. Met name tussen de LC en de WC lag in het

⁵⁶ Bron: NL-Kabel.

oorspronkelijke kabel TV netwerk coax met éénrichting versterkers. Deze coaxkabels zijn veelal vervangen door glasvezels.

- Voor het laatste deel van het wijkcentrum (WC) naar de huisaansluiting, wordt gebruik gemaakt van de oorspronkelijke kabel TV aansluitkabels (coaxkabels). Daar zitten vaak één of meerdere versterkers tussen afhankelijk van het aantal aansluitingen en de te overbruggen afstanden.⁵⁷



Figuur 8. Opbouw breedbandnetwerken waarin gebruik wordt gemaakt van oorspronkelijke kabel TV netwerken.⁵⁸

Deze netwerktopologie wordt aangeduid met *Hybrid Fiber Coax* (HFC) omdat alleen het aansluitnetwerk gebaseerd is op coaxkabels terwijl vanaf de Wijk Centra (richting de LC) gebruik wordt gemaakt van glasvezel. Bij toenemend verkeer worden er steeds minder klanten per segment aangesloten. Een aantal (kleinere) kabelaanbieders kiest ervoor om tot de eindversterker of zelf tot in de huishoudens glasvezel aan te leggen. De coaxkabels in het wijknet worden dan gebruikt voor bijvoorbeeld elektriciteitsvoorziening van actieve apparatuur.

Conceptueel is deze ontwikkeling vergelijkbaar met de reeds hiervoor geschetste ontwikkelingen in het telefonienetwerk. De actieve apparatuur en de glasvezel komen steeds dieper in het netwerk (dichter bij de klant) en vervolgens wordt via de actieve apparatuur de breedbanddienst geleverd over het laatste stukje koperkabel of coaxkabel.

Wat gaat naar verwachting nog veranderen? Verwachte veranderingen in de (nabije) toekomst

De meest recente standaard voor coax is DOCSIS 3.1. De verwachting is dat hiermee in de toekomst snelheden tot 10 Gbps te behalen zijn.⁵⁹

⁵⁷ Bron: http://www.cablers.nl/WebRoot/Store/Shops/Digiproof/MediaGallery/Blog_afbeeldingen/CATV-netwerk_groot.jpg.

⁵⁸ Bron: NL-Kabel.

⁵⁹ Zie: <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/04/Factsheet-Docsis-3.1-2016.pdf>.

Samenvatting: categorieën oorspronkelijke kabel TV netwerken

Samenvattend kunnen er in de van oorsprong coax kabel TV netwerken drie typen worden onderscheiden.

- **Interlokale kabels.** Het gaat hier om de coaxkabels tussen de *headends* onderling.
- **Voedingskabels.** Het gaat hier om de van oorsprong coaxkabels tussen Lokale Centra (LC) onderling en de Wijk Centra (WC) onderling. Met andere woorden: het gaat om het stuk vanaf de *headends* tot aan de Wijk Centra (WC).
- **Huisaansluitingen (wijknet).** Het gaat om het net van de Wijk Centra (WC) naar de klanten.

De interlokale kabels en voedingskabels worden niet langer ingezet voor het leveren van de breedbanddienst.

De coax huisaansluitingen zijn voor het grootste deel niet vervangen door glasvezel. Enkele lokale en regionale kabelaanbieders kiezen er, om redenen van commerciële aard, voor om ook de huisaansluitingen actief te verglazen.

2.3. Lokale glasvezelnetwerken

Huishoudens (*fiber-to-the-home*)

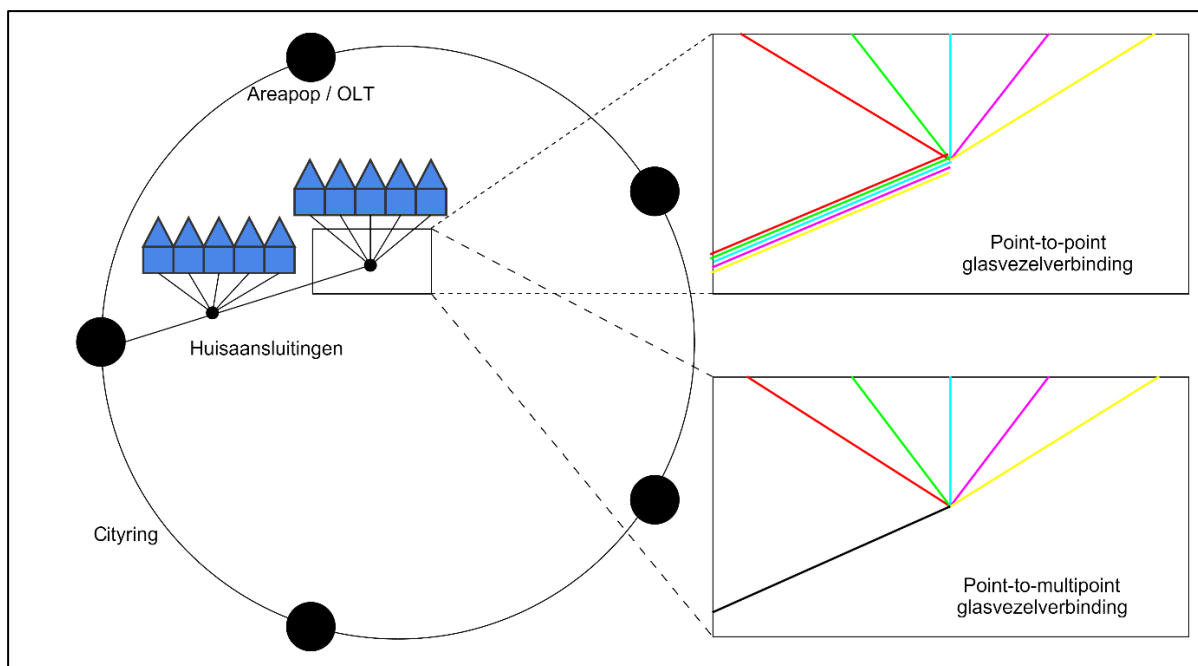
Bij glasvezelnetwerken is onderscheid te maken tussen twee typen verbindingen (zie figuur 9).

- **Cityring.** Het gaat hier om de glasvezelverbindingen tussen de *city-* en *area pop's*⁶⁰ (*Optical Line Terminals*, OLT's). Deze verbindingen liggen meestal in een ring in het aangesloten gebied.
- **Huisaansluitingen.** Vanuit de dichtstbijzijnde OLT (*area pop*) vertrekken glasvezels in bundels naar verdelers in de straat (distributiepunt) van waar ze doorlopen naar de individuele huizen. De netwerkopbouw van huisaansluitingen kan *point-to-point* of *point-to-multipoint* zijn.

Als het gaat om de huisaansluitingen dan kunnen die gebaseerd zijn op twee typen architecturen (figuur 9 geeft beide architecturen weer).

- **Point-to-point.** De glasvezel van de eindgebruiker loopt 1 op 1 door tot aan de optische apparatuur in de *area pop's* (*Optical Line Terminal*, OLT). De glasvezel kabels kunnen als kabel ingegraven zijn, maar meestal worden ze gelegd in mantelbuizen. Binnen zo'n mantelbuis kunnen weer kleinere *ducts* worden gebruikt om gemakkelijker glasvezels te kunnen losmaken om ze te verbinden met klanten. De actieve apparatuur (OLT) kan indien gewenst centraal worden opgesteld (op relatief grote afstand tussen huis en OLT) omdat er grote afstanden kunnen worden overbrugd, zonder dat dit tot snelheidsverlies leidt. De huisaansluiting kan in dit geval een aantal kilometer lang zijn.
- **Point-to-multipoint.** De glasvezel van de eindgebruiker wordt door een passieve splitter samengevoegd met de glasvezels van andere eindgebruikers waarna het signaal over een gecombineerde glasvezel naar de optische apparatuur (OLT) wordt gebracht. Internationaal bestaan er diverse generaties van *Point-to-Multipoint*, zoals GPON, XG-PON, NG-PON2, et cetera. In *Point-to-Multipoint* netwerken zijn minder fibers en minder actieve apparatuur op een centraal punt nodig, omdat er een ratio van 32 of 64 gebruikers op 1 glasvezel mogelijk is (32:1 of 64:1), wat kostenverlagend kan werken. In een *Point-to-Multipoint* netwerk wordt de lokale capaciteit dus gedeeld met de andere gebruikers. Door het aantal gebruikers waarmee de glasvezel wordt gedeeld te verlagen kan de capaciteit worden verhoogd.

⁶⁰ Pop staat voor *Point of presence*, het verdeelpunt in het netwerk.



Figuur 9. Opbouw van het lokale glasvezelnetwerk.⁶¹

Soms worden de twee architecturen ook tegelijkertijd gebruikt waarbij zakelijke klanten *point-to-point* worden aangesloten en consumenten via een *point-to-multipoint*-variant worden aangesloten.

In Nederland zijn de meeste glasvezelnetwerken gebaseerd op een *point-to-point* topologie en zijn de glasvezels in mantelbuizen gelegd.

De strategie om huishoudens aan te sluiten op glasvezel richt zich in Nederland momenteel met name op buitenwijken (waar de winst ten opzichte van relatief lange koperaansluitingen het grootst is) en op nieuwbouwwijken.

Bedrijven (*fiber-to-the-office*)

Een aantal telecomaandbieders in Nederland richt zich specifiek op de zakelijke markt. Aansluitingen kunnen bedrijven, overheidsgebouwen, scholen, en andere objecten⁶² betreffen. Dit type glasvezelnetwerken bestaat eveneens uit een ring (of ringen) in een stad met klanten. Vanaf de ring worden klanten vervolgens aangesloten met een glasvezelverbinding.

De netwerk topologie van deze telecomaandbieders is enigszins verschillend van die van een consumenten telecomaandbieder. Daar waar een consumenten telecomaandbieder zich richt op een aansluitnetwerk naar alle huizen en bedrijven richten diverse zakelijke aanbieders zich voornamelijk op het aansluiten van specifieke zakelijke klanten. De zakelijke aansluitingen zijn direct op de interlokale glasvezel netwerken zonder een aparte access netwerk laag. Het is gangbaar om de aansluiting pas aan te leggen als er een zakelijke klant is.

Een bijzondere vorm van het glasvezelaanbod voor zakelijke klanten is het zogenaamde '*Dark Fiber*'. *Dark Fiber* is de term die wordt gebruikt voor glasvezels, zonder dat daarop actieve apparatuur is aangesloten. Zonder de actieve apparatuur blijft de fiber dus letterlijk onbelicht, hetgeen de term *Dark Fiber* verklaart. Een *Dark Fiber* is een rechtstreekse glasvezel tussen twee locaties van een afnemer van *Dark Fiber*. Deze afnemer plaatst

⁶¹ Bron: https://www.vodafone.com/content/dam/vodafone/about/public_policy/position_papers/vodafone_report_final_wkconsult.pdf.

⁶² Bijvoorbeeld WiFi-hotspots, beveiligingslocaties langs spoorwegen, bruggen, sluisen, verkeersregelinstantaties, mobiele opstelpunten voor 4G of 5G, bushokjes, et cetera.

vervolgens zelf de actieve apparatuur om deze *Dark Fiber* te belichten en in te kunnen zetten voor communicatiedoelinden. De glasvezels zelf worden in de meeste gevallen door de aanbieder van *Dark Fiber* gemanaged ('*managed Dark Fiber*').

2.4. Interlokale glasvezelnetwerken

De huidige interlokale telecommunicatienetwerken in Nederland zijn inmiddels gebaseerd op glasvezel en hebben de oorspronkelijke koperen en coax interlokale telecomverbindingen vervangen. De huidige interlokale glasvezelnetwerken worden aldus voor een variëteit aan telecommunicatiediensten gebruikt:

- communicatie tussen MDF's onderling en tussen de MDF's en SDF's in de oorspronkelijke telefonienetten;
- communicatie tussen ontvangststations, RC en LC in oorspronkelijke kabel TV netwerken;
- communicatie tussen lokale glasvezelnetwerken, veelal tussen *area pop's*;
- communicatie tussen mobiele zendmasten en de mobiele *core*-netwerken;
- communicatie van en naar *internet exchange points* (bijvoorbeeld van en naar AMS-IX);
- communicatie tussen verschillende onderdelen van de bovenstaande netwerken;
- internationale verbindingen.

Vanwege deze vele gebruikstoepassingen liggen er tal van interlokale glasvezelkabels. In Nederland liggen deze glasvezelkabels in mantelbuizen langs doorlopende routes (langs wegennet, spoorwegennet, buisleidingnetten et cetera).

2.5. Mantelbuizen

De laatste categorie zijn mantelbuizen. Zoals hiervoor beschreven worden mantelbuizen gebruikt als bescherming om glasvezels. Mantelbuizen bestaan in verschillende maten en typen.

Met name gedurende de 'telecomboom' (periode 1997 tot 2004) zijn er op grote schaal mantelbuizen aangelegd, deels op initiatief van telecomaanbieders om in de toekomstige datagroei te kunnen voorzien en deels op verzoek van gedoogplichtigen (gemeenten) om te voorkomen dat de grond binnen afzienbare tijd opnieuw open moet.⁶³ De betrokken HDPE-ducts (*High Density Poly Ethyleen*) hebben een doorsnee van 32, 40, 50 of 63 millimeter. Sinds de aanleg ruim 12 jaar geleden heeft de techniek zich verder ontwikkeld. Inmiddels is het mogelijk om binnen de HDPE-duct meerdere subducts te blazen (zolang er nog geen glasvezel in zit) en kunnen er meer glasvezels in een smallere doorsnede worden geblazen (de aantallen zijn omhoog gegaan van 24-vezelige kabels tot 96- of 192-vezelige kabels).⁶⁴ Hierdoor kan het aantal vezels per mantelbuis worden vergroot. Tevens is het mogelijk om door middel van apparatuur meer capaciteit per glasvezel te benutten (multiplexing).

Recenter worden multiducts aangelegd (zie figuur 10). Multiducts kunnen bestaan uit verschillende configuraties van een aantal subducts (bijvoorbeeld 2, 5, 7 of 9). Deze subducts worden in één mantel

⁶³ Dit was kort na de liberalisering van de telecommarkt en kort nadat glasvezel zijn potentie had getoond.

⁶⁴ Zie: Notitie Stratix: Vervanging ondergrondse telecommunicatienetwerken, februari 2016, pagina 3.

geplaatst. Bij de aanleg worden er vaak een aantal subducts leeg gehouden (als reserve capaciteit of voor toekomstige groei).



Figuur 10. Voorbeeld van een aantal verschillende type multiducts.⁶⁵

De strategie ten aanzien van de aanleg en ingebruikname van voorraadcapaciteit van lege mantelbuizen verschilt per telecoomaanbieder. Grofweg kan worden gesteld dat alle telecoomaanbieders bij de aanleg van mantelbuizen reservecapaciteit (in lege mantelbuizen of aantal lege subducts in een multiduct) aanleggen ten behoeve van een toename van de toekomstige vraag. Een aantal telecoomaanbieders heeft een lege mantelbuis naast de gevulde mantelbuis liggen om in gebruik te kunnen nemen op het moment dat zich calamiteiten of storingen voor doen.

2.6. Levensduur ondergrondse telecominfrastructuur

Wat betreft de levensduur kan onderscheid worden gemaakt tussen de economische levensduur en de technische levensduur. Met de economische levensduur wordt de termijn waarin de investering wordt afgeschreven bedoeld. De technische levensduur is de tijd dat onderdelen van het netwerk technisch in staat zijn hun functie te vervullen. De economische levensduur verschilt per telecoomaanbieder en is vaak 20 jaar of meer. Relevanter in het kader van dit onderzoek is de technische levensduur, want die bepaald wanneer een onderdeel niet langer in staat is om zijn functie te vervullen en daarmee in onbruik raakt. Ten aanzien van de technische levensduur merken wij, op basis van de gevoerde gesprekken, het volgende op.

- De levensduur is deels afhankelijk van het type ondergrond. Door corrosie zal een kabel in een vochtige ondergrond (bijvoorbeeld veen of klei) sneller vervallen dan in een droge ondergrond (bijvoorbeeld zand).
- Koper- en coaxkabels die soms al 60 jaar of meer in de ondergrond liggen blijken veelal nog in staat om hun functie te vervullen.

⁶⁵ Bron: <https://www.bdiky.com/microduct.html>.

- Glasvezelkabels liggen bijna altijd in een mantelbuis waardoor het risico op verval wordt verkleind. De belangrijkste oorzaak van schade aan glasvezelverbindingen zijn werkzaamheden. De eerste glasvezelverbindingen die rond 1980 zijn aangelegd functioneren nog steeds. Gesprekspartners hebben aangegeven dat er in het buitenland voorbeelden van slechte kwaliteit glasvezelverbindingen bekend zijn, waarvan de levensduur beperkt was. In Nederland zijn deze voorbeelden niet bekend.
- Mantelbuizen (HDPE-buizen) bestaan uit hoogwaardig plastic en gaan zonder schade door werkzaamheden zeker 50 jaar mee. Echter, in het onderzoek hebben de onderzoekers ook signalen ontvangen dat er rond het jaar 2000 een aantal leveranciers is geweest dat mantelbuizen van slechte kwaliteit heeft geleverd. Het gaat om buizen die kennelijk de gronddruk niet aankunnen waardoor er scheuren in komen of ze verpulveren.⁶⁶ We merken op dat we het voorgaande niet feitelijk hebben vastgesteld, dat er geen bewijs is gevonden dat deze mantelbuizen daadwerkelijk in de ondergrond liggen en dat er telecomaandieners zijn die richting de onderzoekers hebben aangegeven niet te herkennen dat deze buizen zijn aangelegd. Op grond van het voorgaande en op grond van het belang van dit signaal voor de beantwoording van onderzoeksvragen (het raakt namelijk de vraag of alle mantelbuizen die eerder zijn gelegd thans nog technisch geschikt zijn voor het kunnen aanbieden van breedband in de toekomst) hebben de onderzoekers ervoor gekozen deze signalen in dit rapport te vermelden, zodat hiernaar bijvoorbeeld nader onderzoek kan worden gedaan.

⁶⁶ Zie: Notitie Stratix: Vervanging ondergrondse telecommunicatienetwerken, februari 2016.

3. Categorisering geschikt en nodig voor breedband

In dit hoofdstuk komen we tot een categorisering van telecomkabels en –voorzieningen op basis van de geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid voor een effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken. Hiermee wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvragen twee en drie. In hoofdstuk 4 worden deze categorieën vervolgens gekwantificeerd.

Om tot een categorisering te komen wordt eerst het afwegingskader met bijbehorende definities toegelicht. Vervolgens wordt dit afwegingskader doorlopen voor de verschillende onderdelen van de telecominfrastructuren die in het voorgaande hoofdstuk zijn beschreven. Tot slot wordt de categorisering samengevat.

3.1. Afwegingskader en definities t.b.v. categorisering

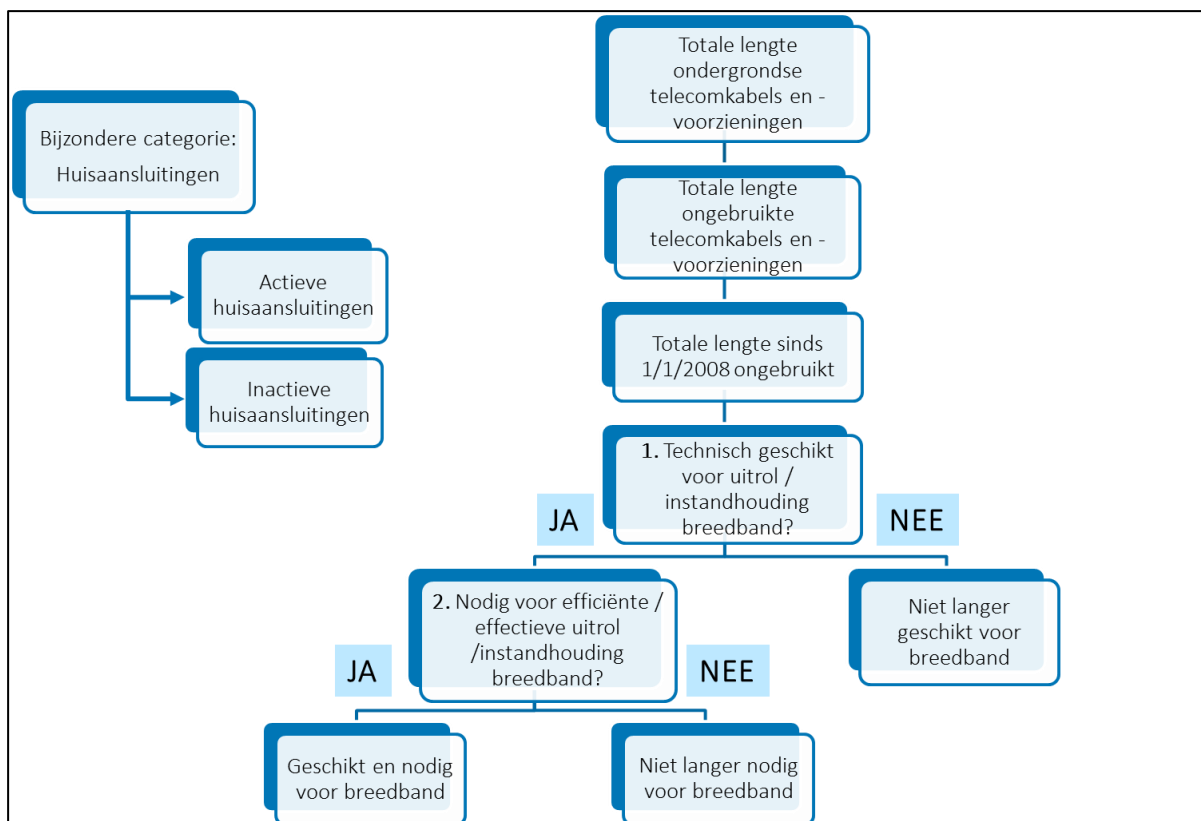
Er is gevraagd een categorisering van de ongebruikte ondergrondse openbare telecomkabels en –voorzieningen te maken op basis van twee vragen.

1. Welke ongebruikte openbare telecomkabels en voorzieningen zijn nog geschikt voor de uitrol en de instandhouding van het breedbandnetwerk?
2. Welke van de nog geschikte ongebruikte openbare telecomkabels en voorzieningen zijn daadwerkelijk nodig voor een effectieve en efficiënte uitrol en het in stand houden van breedbandnetwerken?

De eerste vraag heeft een sterk technische component. De tweede vraag daarentegen heeft voornamelijk een economische component.

In figuur 11 zijn deze twee vragen uiteengezet in een afwegingskader. Hiermee wordt zichtbaar dat ongebruikte kabels en -leidingen op grond van de beantwoording van vraag 1 en 2 in principe in één van de drie vakken in de figuur terecht kunnen komen:

- niet technisch geschikt voor breedband;
- wel technisch geschikt, niet nodig voor (effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van) breedband;
- wel technisch geschikt, tevens nodig voor (effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van) breedband).



Figuur 11. Afwegingskader bij beantwoording onderzoeksvragen.

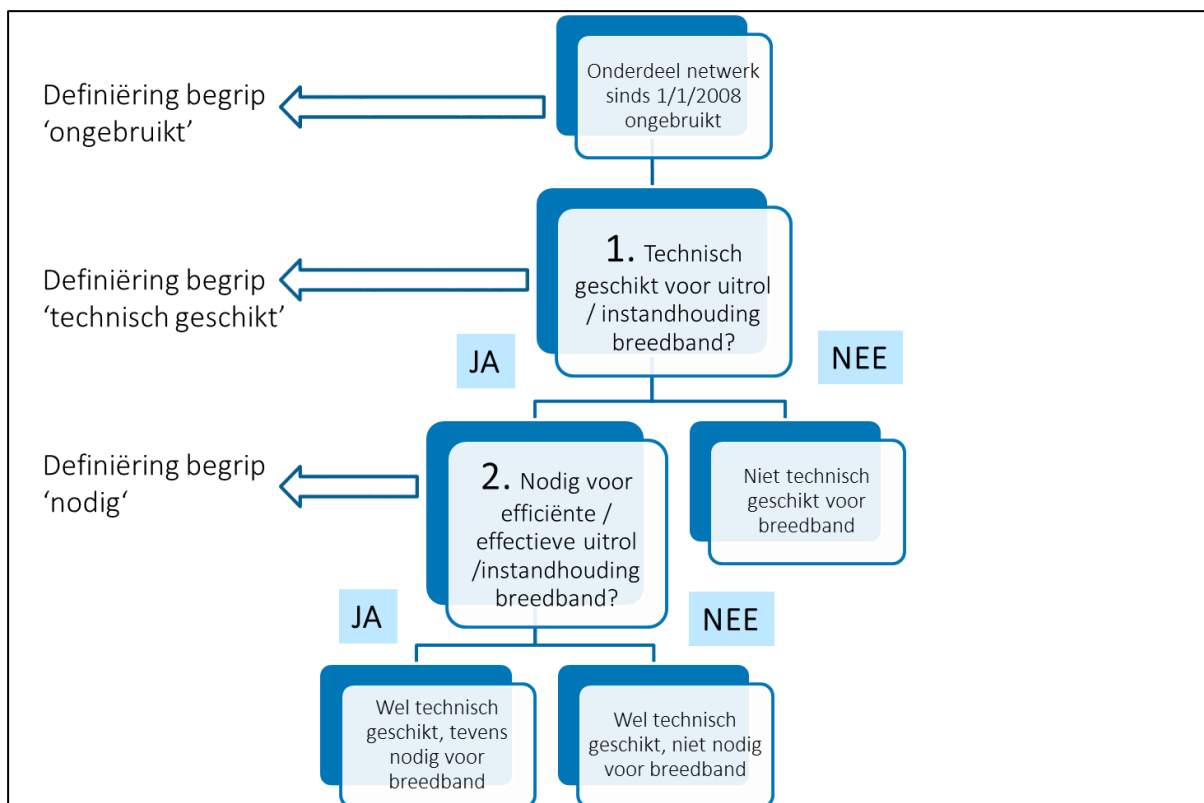
Het afwegingskader in figuur 11 is bedoeld om ongebruikte kabels en leidingen in één van de drie categorieën te kunnen indelen. Echter, daarvóór dient te worden vastgesteld wanneer er sprake is van ‘ongebruikte’ kabels en leidingen.

Op grond van het voorgaande is aldus definiëring nodig van drie aspecten:

- definiëring van wat wordt verstaan onder ‘ongebruikt’;
- definiëring van wat wordt verstaan onder ‘technisch geschikt voor uitrol/instandhouding breedband⁶⁷’;
- definiëring van wat wordt verstaan onder ‘nodig voor effectieve en efficiënte uitrol en instandhouding van breedband’.

In figuur 12 is dit gevisualiseerd.

⁶⁷ We spreken hier expliciet over breedband. Kabels die technisch niet geschikt zijn voor breedband kunnen nog wel geschikt zijn voor andere telecomtoepassingen (zie paragraaf 3.2).



Figuur 12. De begrippen 'ongebruikt', 'technisch geschikt' en 'nodig' moeten worden gedefinieerd.

Op grond van de definities kan worden bepaald welke ongebruikte (onderdelen van de) infrastructuur waar in het schema terecht komt. De verschillende typen netwerken waarvoor dit wordt gedaan, zijn beschreven in hoofdstuk 2:

- kopernetwerk;
- coaxnetwerk;
- lokaal glasvezelnetwerk;
- interlokaal glasvezelnetwerk;
- mantelbuizen.

3.1.1. Definitie ongebruikt

Ten eerste is het nodig een definitie te ontwikkelen over wat wordt verstaan onder 'ongebruikte' kabels of -voorzieningen.

De algemene definitie die is gehanteerd is als volgt:

Ondergrondse telecominfrastructuur wordt in het algemeen als ongebruikt aangemerkt als de kabel of voorziening niet ten dienste staat van het leveren van telecommunicatiediensten. Ongebruikte kabels en -voorzieningen zijn kabels en voorzieningen die in principe zonder gevolgen voor een bestaande telecommunicatiedienst (breedband of een andere dienst) kunnen worden afgekoppeld van het telecommunicatienetwerk.

Hierna wordt per type infrastructuur aangegeven welke bijzondere omstandigheden er zijn en op welke wijze de algemene definitie hiervoor wordt toegepast.

Redundantie

Kabels en voorzieningen die uit redundantieoverwegingen zijn aangelegd of in stand worden gehouden en waarover om die reden geen telecommunicatiedienst wordt geleverd, worden conform de algemene definitie niet als ongebruikt beschouwd. Immers, ze kunnen niet zonder gevolgen voor de bestaande telecommunicatiedienst worden afgekoppeld, want als ze worden afgekoppeld dan heeft dat in geval van een defect in de gebruikte kabels en -voorzieningen een direct gevolg voor de continuïteit van de huidige telecommunicatievoorziening. In de praktijk zijn in dit onderzoek nauwelijks verbindingen uit redundantieoverwegingen naar boven gekomen.

Glasvezelkabel

Een glasvezelkabel (hiermee bedoelen we een bundel van glasvezels, veelal in een mantelbuis) is ongebruikt als voor alle glasvezels – dat kunnen er bijvoorbeeld 48, 96 of 192- per kabel zijn - geldt, dat die niet ten dienste staan van het leveren van telecommunicatiediensten. Immers, in het geval één of meerdere van de vezels ten dienste staat voor het leveren van telecommunicatiediensten kan de volledige glasvezelkabel niet zonder gevolgen voor de bestaande telecommunicatiedienst worden afgekoppeld.

Huisaansluitingen (koper, coax of glasvezel)

Klanten in Nederland kunnen over meer dan één huisaansluiting beschikken, namelijk een koper huisaansluiting en/of een coax huisaansluiting en/of een glasvezel huisaansluiting. In het geval er meer dan één huisaansluiting aanwezig is, kan het zijn dat van de aanwezige huisaansluitingen er op dat moment maar één actief is, dat wil zeggen dat alle door de klant afgenomen vaste telecommunicatiediensten over die ene huisaansluiting worden aangeboden. De andere huisaansluitingen zijn in dat geval tijdelijk inactief, maar kunnen wanneer de klant de betreffende telecomaandbieder daarom vraagt, weer geactiveerd worden. In dit onderzoek worden de op een bepaald moment inactieve huisaansluitingen om twee redenen als bijzondere categorie beschouwd. De eerste reden is dat het afkoppelen van de op dat moment inactieve huisaansluitingen gevolgen heeft voor de telecomaandbieders die hun telecomdiensten over deze infrastructuur willen aanbieden. Dat kan dan niet meer. Hierdoor valt dan een deel van de concurrentie weg, terwijl het concurrentiemodel in Nederland juist uitgaat van de mogelijkheid tot concurrentie tussen meerdere infrastructuren. De tweede reden is dat het afkoppelen van een deel van de huisaansluitingen op grond van de huidige regulering niet is aan beperkingen is onderworpen, vanwege de universele dienstverplichting en vanwege de plicht de aansluitingen waarop ontbundelde toegang rust in stand te houden (zie paragraaf 2.1).⁶⁸

Huisaansluitingen worden in dit onderzoek wel als ongebruikt gedefinieerd als ze vervangen zijn (bijvoorbeeld vanwege een defect) en de oude aansluiting niet is verwijderd. Deze huisaansluitingen zullen bij een verzoek van de klant dus niet worden ingezet. Er is dan niet zozeer sprake van tijdelijke inactiviteit, maar van permanente inactiviteit (dus ongebruikt).

Mantelbuizen

Ongebruikte mantelbuizen zijn in het kader van dit onderzoek lege mantelbuizen (HDPE-ducts of ander typen buizen). In het geval er ongebruikte glasvezel in een mantelbuis ligt, wordt in het kader van dit onderzoek gesproken van ongebruikte glasvezel en van – door de ongebruikte glasvezel - gebruikte mantelbuis. Door deze definitie te kiezen worden dubbeltellingen voorkomen en worden de cijfers die uit deze studie naar voren komen eenduidiger (en geven ze minder snel aanleiding tot verwarring).

⁶⁸ Zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0016698/2015-02-26>.

3.1.2. Definitie technische geschiktheid

Ten tweede is het nodig het begrip ‘technisch geschikt’ te definiëren om te kunnen komen tot een antwoord op de vraag of ongebruikte onderdelen van de telecommunicatienetwerken in de toekomst nog geschikt zijn voor de uitrol en instandhouding van het netwerk voor het transport van breedbanddiensten (*backhaul*) en de distributie daarvan naar eindgebruikers (aansluitnetwerk).

Een belangrijk uitgangspunt bij de beantwoording van deze vraag is de technische geschiktheid van deze infrastructuur-onderdelen om de ten behoeve van breedbandtoepassingen vereiste datasnelheden te kunnen accommoderen. Een belangrijke afweging daarbij is de definitie die gehanteerd wordt voor breedband (dat wil zeggen de datasnelheid die in het aansluitnet kan worden geleverd). Daar gaan we hierna eerst op in.

Definitie breedband

De Europese ambitie is om in 2020 in Europa hoge snelheid breedbandinternet te realiseren. Dit is geconcretiseerd in twee doelen:

- alle Europeanen hebben toegang tot breedband met een datasnelheid van minimaal 30 Mbps;
- 50% van de Europese huishoudens heeft toegang tot een internetverbinding van meer dan 100 Mbps.⁶⁹

Recent heeft de EU in haar State of de Union 2016⁷⁰ aangekondigd dat in 2025:

- alle sociaal-economisch belangrijke spelers, zoals scholen, universiteiten, onderzoekscentra, vervoersknooppunten, openbare diensten (bijvoorbeeld ziekenhuizen en overheden) en van digitale technologie afhankelijke bedrijven, toegang moeten krijgen tot een extreem snelle gigabit-aansluiting (uploaden én downloaden met 1 Gbps);
- alle Europese huishoudens, zowel in de stad als op het platteland, moeten een verbinding hebben met een downloadsnelheid van minstens 100 Mbps, die kan worden geüpgraded tot 1 Gbps.

Voor dit onderzoek stellen wij vast dat breedbandnetwerken thans minimaal de snelheid van 30 Mbps moeten kunnen leveren om aan de breedbandvereisten te voldoen. Vanaf 2025 kan gesteld worden dat de doelstelling is om 100 Mbps of meer te leveren.

Bij de afweging of onderdelen technisch geschikt zijn is het goed om op te merken dat hier wordt gekeken naar de huidige situatie. In het verleden is gebleken dat technologische ontwikkelingen mogelijk zijn waardoor de situatie en technische mogelijkheden veranderen (zie bijvoorbeeld de ontwikkeling van het oorspronkelijke telefonienetwerk in paragraaf 2.1).

3.1.3. Nodig voor efficiënte en effectieve uitrol van breedband

Het is complex om vast te stellen welk deel van de ongebruikte telecomkabels en – voorzieningen in de toekomst nodig is voor een efficiënte en effectieve instandhouding en uitrol van breedband. Dit komt mede omdat de strategie van telecomaanhouders verschilt (zie hoofdstuk 2).

Er kan vanuit verschillende perspectieven naar de vraagstelling gekeken worden. Dit zijn de volgende.

⁶⁹ Zie: Kamerbrief Snel internet in buitengebieden en 4G-dekking. 9 maart 2015 en richtlijn 2014/61/EU.

⁷⁰ Zie: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-3008_nl.htm.

Vanuit volledig glasvezel-perspectief.

Er zijn landen waar de keus voor glasvezel als toekomstvaste technologie is gemaakt. Vanuit dit perspectief wordt in veel landen in Zuidoost Azië gehandeld. Binnen het Europese neo-liberalistische paradigma waarin technologie-neutraliteit een grote rol speelt, lijkt dit perspectief niet te passen, vooral vanwege de technologisch deterministische koers die hiermee wordt gekozen en de vereiste overheidsbemoediging.

Vanuit het volledige glasvezel-perspectief kan systematisch worden gekeken wat er nodig is om alle adressen (huishoudens, bedrijven, overheidsgebouwen, publieke ruimtes, et cetera) efficiënt en effectief aan te sluiten op glasvezel. Op basis van de glaskaart kan worden geïnventariseerd in welke gebieden glasvezelaansluitingen in hoge mate beschikbaar zijn en in welke gebieden nog niet.⁷¹ Dit zou tot de conclusie kunnen leiden dat in gebieden waar glasvezel in grote mate beschikbaar is, geen lege mantelbuizen nodig zijn om glasvezel uit te rollen voor aansluitingen van huishoudens. Het Nederlandse concurrentiemodel sluit echter niet uit dat er meerdere glasvezelverbindingen per huishouden zullen worden aangelegd om concurrentie over infrastructures mogelijk te blijven maken.

Vanuit het perspectief van de doelstellingen van de Europese Commissie.

Zoals hiervoor opgenomen, heeft de Europese Commissie een tweetal doelstellingen geformuleerd. In 2020 dienen alle huishoudens een aansluiting van minimaal 30 Mbps of meer te hebben en in 2025 van minimaal 100 Mbps die te upgraden zijn naar 1 Gbps. Op basis van de snelhedenkaart van Stratix kan worden gekeken waar adressen liggen waarop nog geen breedbandverbinding beschikbaar is zoals opgenomen in de doelstellingen van de Europese Commissie. De vraag welk deel van de ongebruikte infrastructuur nog nodig is voor een efficiënte en effectieve uitrol van breedband kan in die zin beantwoord worden door na te gaan welke ongebruikte infrastructuur-onderdelen nodig zijn om deze adressen aan te sluiten. Dit zou kunnen worden gezien als een minimaal vereiste van wat nodig is om aan de doelstellingen te voldoen. Het is waarschijnlijk dat de werkelijke benodigde capaciteit groter is. Bijvoorbeeld omdat er ook vraag zal komen naar capaciteit voor 5G-toepassingen of mogelijk doordat de door eindgebruikers gevraagde datasnelheden in 2025 hoger zullen liggen dan de huidige doelstellingen van de Europese Commissie.

Vanuit het vraag-perspectief.

Telecomaanbieders kijken vanuit het perspectief van de vraagontwikkeling. Zeker is dat de vraag naar (breedband)data in de toekomst stijgt.⁷² Daarmee neemt ook de behoefte naar (ondergrondse) breedbandinfrastructuur toe waardoor mogelijk momenteel thans ongebruikte telecomkabels en – voorzieningen nodig blijken te zijn. Bij de beantwoording van de vraag of ongebruikte infrastructuur nodig is voor efficiënte en effectieve uitrol kan worden gekeken naar mogelijke situaties van overcapaciteit op bepaalde locaties of routes. Op basis van data van telecomaanbieders proberen wij tot een aantal routes/gebieden te komen waar gesproken kan worden van overcapaciteit.

Een complex punt hierbij is dat we in Nederland te maken hebben met een concurrentiemodel voor het aanbieden van telecommunicatiediensten en -netwerken. Dit leidt ertoe dat bij de afweging of ongebruikte onderdelen nodig zijn, ook concurrentieoverwegingen een rol spelen. Iedere telecomaanbieder kan bijvoorbeeld één lege mantelbuis aanleggen om efficiënt met toekomstige groei om te kunnen gaan. Voor die telecomaanbieder is deze mantelbuis dan nodig voor een efficiënte toekomstige uitrol van het breedbandnet

⁷¹ Uit de glaskaart blijkt per gemeente welk aandeel van de adressen toegang heeft tot glasvezel. Dit wil niet zeggen dat al deze adressen daadwerkelijk glasvezel afnemen. Zie: <http://www.stratix.nl/glaskaart/>.

⁷² Zie bijvoorbeeld: Dialogic en TU Eindhoven, Beyond Fast, oktober 2016, <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/10/Dialogic-Beyond-fast-How-the-speed-of-the-internet-will-develop.pdf> en <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>.

om de verwachte datagroei te kunnen faciliteren.⁷³ Als tien telecomaانبieders in dezelfde sleuf één lege mantelbuis aanleggen leidt dit tot een totaal van tien lege mantelbuizen waarbij de vraag kan worden gesteld of alle tien de mantelbuizen nodig zijn voor een efficiënte uitrol.⁷⁴ Omdat wij de locatie van de ongebruikte onderdelen niet per straat hebben opgevraagd, maken wij geen vergelijking van het aantal mantelbuizen dat in een straat ligt. Wel vergelijken wij hoeveel mantelbuizen telecomaانبieders gemiddeld per sleuf in een gebied hebben liggen. Een sleuf is een ondergrondse route waarin een telecomaانبieder netwerkdelen heeft liggen. Op basis van deze gemiddelden komen wij vervolgens tot indicaties van gebieden waar dit aantal onverklaarbaar hoog is.

3.2. Afweging geschiktheid en inschatting van noodzakelijkheid van onderdelen van bestaande telecommunicatienetwerken

Het hiervoor gedefinieerde afwegingskader passen we in deze paragraaf toe op de verschillende onderdelen van de in hoofdstuk 2 uiteengezette telecommunicatienetwerken.

3.2.1. Oorspronkelijke telefonienetwerken

Zoals in paragraaf 2.1 opgesomd kan het oorspronkelijke telefonienetwerk (veelal koper) worden ingedeeld in drie onderdelen.

- **Interlokale verbindingen.** Veelal oude verbindingen tussen MDF en regionale centra.
- **Voedingskabels.** Zowel primair als secundair tussen MDF en SDF (verdeelkasten);
- **Huisaansluitingen.** Zowel aftakkabels (van SDF langs huizen) als de huisaansluitkabels (laatste deel van de las op de aftakkabel naar de klant).

Gebruik

Voedingskabels zullen waarschijnlijk deels ongebruikt zijn en zullen niet meer worden gebruikt voor breedband. Uitzondering vormen kabels die kort genoeg zijn om hoge snelheden te halen (huizen dicht bij MDF) of voedingskabels die gebruikt worden voor telecommunicatiediensten, anders dan breedband (bijvoorbeeld PIN-diensten, alarmeringen, traditionele telefonie in de vorm van PSTN of ISDN).

Zoals in paragraaf 3.1.1 gedefinieerd worden inactieve huisaansluitingen niet als ongebruikt gezien maar behandelen we huisaansluitingen als bijzondere categorie.

Technisch geschikt voor breedband

De exacte grens qua snelheid die nog door koper kan worden geleverd is afhankelijk van de lengte van de gebruikte aansluitlijn, de afstand tot de centrale, de aanwezigheid van koperparen en de gebruikte techniek.⁷⁵ In algemene zin geldt dat interlokale verbindingen en voedingskabels (primair en secundair) niet langer geschikt zijn om breedband te leveren (gezien de EU doelstelling voor 2025). Daarbij dient te worden

⁷³ Hierbij merken wij op dat in de regelgeving de bewijslast voor de ingebruikneming bij de telecomaانبieder ligt (artikel 5.2, negende lid van de Telecommunicatiewet).

⁷⁴ Overigens kan men zich afvragen of het wenselijk is om een deel van de mantelbuizen in een sleuf te verwijderen in verband met het risico op beschadiging van het resterende deel. Bij reconstructies waarbij infrastructuur toch moet worden verplaatst ligt dit vanzelfsprekend anders.

⁷⁵ Zie: Marktanalyse Telecommunicatie, ACM, 2012, p. 488.

aangegeven dat de voedingskabels nog (kunnen) worden gebruikt voor alarmeringen en voor de elektriciteitsvoorziening van verdeelkasten, waarmee ze nog wel een functie voor het openbare telecommunicatienetwerk vervullen. In tabel 1 is de technische geschiktheid op basis van de definitie van breedband voor de verschillende onderdelen van het netwerk aangegeven. Daarbij merken wij op dat de technische geschiktheid een momentopname is en door de tijd kan veranderen.

Inschatting van noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband

De onderdelen van de oorspronkelijke telefonienetten die nog geschikt zijn voor breedband (aftakkabels en huisaansluitingen) zijn ook nodig voor de efficiënte en effectieve instandhouding van het breedbandnetwerk met behoud van het huidige concurrentieniveau omdat verwijdering zou betekenen dat de breedbanddienst niet langer op de huidige concurrerende wijze zou kunnen worden geleverd.

Telefonienetwerk	Mate waarin het in gebruik is	Maximale capaciteit (Mbps)	Technisch geschikt voor toekomstige breedband-doeleinden	Nodig voor instandhouding breedband (alleen als technisch niet geschikt)
Interlokaal	In algemeen niet	< 30 Mbps voor een groep klanten	Nee	NVT ⁷⁷
Primaire voedingskabels (tussen MDF-SDF)	In algemeen niet voor breedbandtoepassingen, wel voor andere toepassingen	< 30 Mbps	Nee	NVT
Secundaire voedingskabels (van SDF naar distributiepunten)	In algemeen niet voor breedbandtoepassingen, wel voor andere toepassingen	ADSL < 30 Mbps (6km tot MDF) VDSL tussen 30 en 100 Mbps (1200m tot MDF)	VDSL is binnen de EU doelstelling voor 2020 toereikend. Voor 2025 niet.	Nee, van onderdelen die nu ongebruikt zijn, lijkt de kans klein dat ze nog nodig zullen zijn voor breedband.
Aftakkabels (van verdeelkast langs huizen)	In gebruik, deels inactief.	Na verglazing MDF-SDF >100 Mbps. Lengte is max 200 meter. ⁷⁸	Ja, snelheid ook met 2025 doelstelling toereikend voor breedband	Ja (onderdeel bestaand net en kan dus ingezet worden voor breedband)
Huisaansluitkabels (laatste deel van de las op de aftakkabel naar de klant)	In gebruik, deels inactief.	Na verglazing MDF-SDF >100 Mbps. Lengte is max 200 meter. ⁷⁹	Ja, snelheid ook met de EU doelstelling voor 2025 toereikend voor breedband	Ja (onderdeel bestaand net en kan dus ingezet worden voor breedband)

Tabel 1. Beantwoording vragen over huidige technische geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid voor onderdelen oorspronkelijke telefonienet.

⁷⁶ Zie: Marktanalyse Telecommunicatie, ACM, 2012, p. 488.

⁷⁷ Immers, voor onderdelen die technisch niet geschikt zijn voor breedbanddoeleinde is het niet langer nodig af te wegen of de onderdelen nodig zijn voor de instandhouding en uitrol van breedband.

⁷⁸ Deze snelheden zijn mogelijk met VDSL2 en nieuwere technieken zoals vectorising en G-Fast. Zie: <https://nbnmyths.wordpress.com/why-not-fttn/>.

⁷⁹ Deze snelheden zijn mogelijk met VDSL2 en nieuwere technieken zoals vectorising en G-Fast. Zie: <https://nbnmyths.wordpress.com/why-not-fttn/>.

3.2.2. Oorspronkelijke kabel (TV) netwerken

Zoals in paragraaf 2.2 opgenomen kan het oorspronkelijke kabel TV netwerk (coax) worden opgedeeld in drie onderdelen:

- **interlokale verbindingen.** Tussen LC en ontvangstations;
- **voedingskabels.** Tussen WC en LC;
- **huisaansluitingen.** Van WC, via versterkers en splitters naar huizen.

Gebruik

De interlokale verbindingen en voedingskabels met coax worden niet meer gebruikt voor de levering van breedband. Voedingskabels worden nog wel ingezet voor de elektriciteitsvoorziening van actieve breedbandapparatuur. Zoals in paragraaf 3.1.1 gedefinieerd, worden inactieve huisaansluitingen niet als ongebruikt gezien maar behandelen we huisaansluitingen als bijzondere categorie.

Technisch geschikt voor breedband

Voor het kabelnetwerk geldt dat huisaansluitingen tussen het wijkcentrum en het huis technisch geschikt zijn voor snelheden die boven de datasnelheden in de genoemde definitie van breedband liggen. Met de nieuwste technieken (DOCSIS 3.1 en 200 kanalen) kunnen snelheden tot 10 Gbps downstream worden behaald.⁸⁰

Voor interlokale verbindingen en voedingskabels geldt dat deze technisch niet geschikt zijn om snelheden van meer dan 30 Mbps voor een groep klanten te halen. Daarbij dient te worden aangegeven dat voedingskabels nog (kunnen) worden gebruikt voor de informatie-uitwisseling tussen wijkcentra en voor de elektriciteitsvoorziening, waarmee ze nog wel een functie voor het openbare telecommunicatienetwerk vervullen. In tabel 2 is een samenvatting gegeven van de verschillende onderdelen van de oorspronkelijke kabel TV-netwerken. Daarbij merken wij op dat de technische geschiktheid een momentopname is en door de tijd kan veranderen.

Inschatting van noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband

De onderdelen van de oorspronkelijke kabeltelevisienetten die geschikt zijn voor breedband (huisaansluitingen) zijn ook nodig voor de efficiënte en effectieve instandhouding van het breedbandnetwerk met behoud van het huidige concurrentieniveau omdat verwijdering zou betekenen dat dan de breedbanddienst niet langer op de huidige concurrerende wijze zou kunnen worden geleverd.

⁸⁰ Zie: <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/04/Factsheet-Docsis-3.1-2016.pdf>.

Kabel-tv netwerk	Mate waarin het in gebruik is	Maximale capaciteit (Mbps)	Technisch geschikt voor toekomstige breedband-doeleinden	Nodig voor instandhouding breedband (alleen als technisch niet geschikt)
Interlokaal (tussen RC, LC en ontvangststations)	In algemeen niet	< 30 Mbps voor een groep klanten	Nee	NVT ⁸¹
Voedingskabels (tussen LC en optische node in wijkcentrum)	Deels in gebruik voor elektriciteitsvoorziening van actieve breedband-apparatuur. Niet langer voor breedband.	< 30 Mbps voor een groep klanten	Nee	NVT
Huisaansluitingen (tussen wijkcentrum via straatversterkers naar huizen)	In gebruik, vanwege het gekozen concurrentiemodel kunnen aansluitingen wel inactief zijn.	DOCSIS 3.0: downstream snelheden tot ruim boven de 300 Mbps mogelijk. DOCSIS 3.1: downstream snelheden mogelijk tot 10 Gbps ⁸²	Ja, snelheid ook met EU doelstelling voor 2025 toereikend voor breedband	Ja (onderdeel bestaand net en kan dus ingezet worden voor breedband)

Tabel 2. Beantwoording vragen over huidige technische geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid voor onderdelen oorspronkelijke kabel TV net.

3.2.3. Lokale glasvezelnetwerken

In paragraaf 2.3 hebben we twee categorieën van het lokale glasvezelnet geïdentificeerd:

- **cityring.** Verbinding om het aangesloten gebied tussen *area pop's*;
- **aansluitingen.** Verbindingen van area pop naar huizen, bedrijven of andersoortige objecten.

Gebruikt

Een cityring is vrijwel altijd in gebruik (zie paragraaf 4.3). Huisaansluitingen zijn deels inactief. Inactieve huisaansluitingen worden niet als ongebruikt gedefinieerd, maar als bijzondere categorie (zie definitie ongebruikt in paragraaf 3.1.1).

Technisch geschikt voor breedband

Alle onderdelen in de glasvezelnetwerken zijn geschikt voor breedbandsnelheden die boven de doelstellingen van de Europese Commissie liggen.⁸³

Inschatting van noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband

Ongebruikte glasvezelverbindingen zullen doorgaans nodig zijn voor efficiënte en effectieve uitrol vanwege de verwachte datagroei en omdat het risico bestaat dat als een glasvezelverbinding nu verwijderd wordt deze in

⁸¹ Immers, voor onderdelen die technisch niet geschikt zijn voor breedbanddoeleinde is het niet langer nodig af te wegen of de onderdelen nodig zijn voor de instandhouding en uitrol van breedband.

⁸² Zie: <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/04/Factsheet-Docsis-3.1-2016.pdf>.

⁸³ Zie: <http://www.maxlinear.com/hitron-deploys-industrys-first-gigabit-docsis-3-0-cable-modems/>.

de toekomst weer moet worden aangelegd. Op basis van de inventariserende gesprekken lijken er maar weinig ongebruikte glasvezelverbindingen te liggen, omdat telecomaانبieders pas glasvezel in mantelbuizen blazen als zij die nodig hebben. Deze 'reserve capaciteit' is voornamelijk gelegd in de vorm van lege mantelbuizen. Het is daarom ook niet waarschijnlijk dat er een grote overcapaciteit aan ongebruikte glasvezelverbindingen is.

3.2.4. Interlokale glasvezelnetwerken

Gebruikt

Uit het onderzoek blijkt dat er geen interlokale glasvezelverbindingen zijn die ongebruikt zijn (zie paragraaf 4.3). Mogelijk zijn niet alle vezels in een bundel in gebruik. Echter, zoals eerder aangegeven wordt een glasvezelverbinding alleen als ongebruikt gedefinieerd als de volledige bundel ongebruikt is.

Technisch geschikt voor breedband

Alle onderdelen in de glasvezelnetwerken zijn geschikt voor breedbandsnelheden die boven de doelstellingen van de Europese Commissie liggen.⁸⁴

Inschatting van noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband

Ongebruikte glasvezelverbindingen zullen doorgaans nodig zijn voor efficiënte en effectieve uitrol vanwege de verwachte datagroei waardoor het risico bestaat dat als een glasvezelverbinding nu verwijderd wordt deze in de toekomst weer moet worden aangelegd. Er zou sprake kunnen zijn van grote overcapaciteit van ongebruikte glasvezelverbindingen. In dat geval is mogelijk niet alles nodig voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband. Zoals hiervoor beschreven is het niet waarschijnlijk dat er dit soort situaties van grote overcapaciteit in Nederland voorkomen.

3.2.5. Lege mantelbuizen

De laatste categorie van telecominfrastructuur zijn lege mantelbuizen (HDPE-ducts). Deze mantelbuizen kunnen gevuld zijn met kleinere ducts (subducts) waar glasvezel doorheen kan worden geblazen of getrokken.

Gebruikt

Over het algemeen zijn lege mantelbuizen niet in gebruik, ze zijn immers gevuld met lucht. Echter, ondanks dat er geen actieve verbinding binnen lege mantelbuizen is aangelegd kunnen deze in uitzonderlijke gevallen onderdeel uitmaken van redundante oplossingen. Een aantal telecomaانبieders (met name binnen de zakelijke markt) heeft uit redundantieoverwegingen (en in opdracht van de klant) reserve-mantelbuizen naast de actieve mantelbuis liggen. Deze 'maintenance' buizen zijn nodig om zakelijke klanten bij uitval binnen een bepaald tijdsbestek zoals afgesproken in een *Service Level Agreement* (SLA) weer aan te kunnen sluiten.

Technisch geschikt voor breedband

Technisch zijn lege mantelbuizen geschikt voor breedband als ze niet beschadigd zijn geraakt door bijvoorbeeld graafwerkzaamheden (vaak is schade te herstellen). Vanuit die redenering is het relevant om een indicatie te hebben van het aantal mantelbuizen van 10 jaar en ouder dat onherstelbaar beschadigd is. Telecomaانبieders is gevraagd naar een indicatie van het aantal onherstelbare beschadigde mantelbuizen.

Inschatting van noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol van breedband

Zoals eerder aangegeven is de beantwoording van de vraag of ongebruikte infrastructuur nodig is voor een efficiënte en effectieve uitrol van breedband complex. Enerzijds is de verwachte datagroei in de komende

⁸⁴ Zie: <http://www.maxlinear.com/hitron-deploys-industrys-first-gigabit-docsis-3-0-cable-modems/>.

decennia groot, ook de Europese Commissie geeft dit aan.⁸⁵ Anderzijds zijn veel mantelbuizen aangelegd in de tijd dat het aantal glasvezels per mantelbuis substantieel lager was: ongeveer twaalf tot zestien terwijl er nu bijvoorbeeld meer dan honderd glasvezels in een 40 millimeter HDPE mantelbuis kunnen worden geblazen. Logischerwijs kan deze ontwikkeling een overcapaciteit van mantelbuizen opleveren.

Er kan echter niet met zekerheid worden vastgesteld of er sprake is van overcapaciteit omdat de toekomstige data-ontwikkeling en de toekomstige vraagontwikkeling naar aansluitingen onzeker is.⁸⁶ Tevens is het lastig om vast te stellen welke mantelbuizen wel en welke niet gebruikt zullen worden omdat de mantelbuizen een economische waarde hebben die door de marktpartijen wordt bepaald. In dit spel van vraag en aanbod bepalen zij welke mantelbuizen in gebruik worden genomen en welke mantelbuizen ongebruikt blijven liggen.

Deze complexiteit heeft tot gevolg dat de inschatting of voorraadcapaciteit van lege mantelbuizen nodig is voor een efficiënte en effectieve uitrol van breedband vanuit verschillende perspectieven kan worden bekeken: vanuit de volledige overgang naar glasvezel, vanuit de doelstellingen van de Europese Commissie en vanuit de vraag (zie paragraaf 3.1.3). Op basis van deze perspectieven worden een aantal analyses gemaakt.

- **Vergelijking glasvezeldekking op glaskaart⁸⁷ met voorraadcapaciteit lege mantelbuizen.** Vanuit het perspectief van een volledige overgang naar glasvezel is het uitgangspunt dat in de toekomst alle adressen (huishoudens, bedrijven, publieke instellingen, et cetera) in Nederland zijn aangesloten op glasvezel. In gemeenten waar de glasvezeldekking nu hoog is kan dan worden beargumenteerd dat lege mantelbuizen niet langer nodig zijn voor de aansluiting van adressen (wellicht wel voor andere objecten zoals opstelpunten voor 5G, als voorraadcapaciteit of voor andere toepassingen).⁸⁸
- **Gemiddeld aantal lege mantelbuizen per sleuf in een gebied.** Een indicatie voor overcapaciteit kan het aantal lege mantelbuizen van een telecomaandbieder in een sleuf zijn. Daarom is een analyse gemaakt van het aantal lege mantelbuizen per sleuf.
- **Mate waarin telecomaandbieders denken voorraadcapaciteit nodig te hebben.** Aan telecomaandbieders is gevraagd in hoeverre zij de voorraadcapaciteit nodig denken te hebben.
- **In gebruik name afgelopen jaren.** De snelheid waarmee lege mantelbuizen de afgelopen jaren zijn gevuld geeft een indicatie van de vraagontwikkeling. Aan telecomaandbieders is daarom gevraagd hoeveel capaciteit zij de afgelopen jaren in gebruik hebben genomen.

Bij de beoordeling van de capaciteit van mantelbuizen maken wij onderscheid tussen lokale routes binnen stedelijk gebied en interlokale routes.

Interlokale routes

Voor interlokale routes geldt dat het aantal mantelbuizen dat in gebruik zal worden genomen afhankelijk is van de totale verwachte datastroom op de betreffende route. Deze totale datastroom is moeilijk te voorspellen. Wel constateren wij dat een groot deel van de voorraadcapaciteit aan het begin van de 21^{ste} eeuw is aangelegd.⁸⁹ De techniek heeft zich sinds die tijd verder ontwikkeld. Ten eerste is het aantal glasvezels per mantelbuis sterk toegenomen. Ten tweede bieden technieken als 'multiplexing' de mogelijkheid om met

⁸⁵ Zie: Dialogic en TU Eindhoven, Beyond Fast, oktober 2016, zie: <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/10/Dialogic-Beyond-fast-How-the-speed-of-the-internet-will-develop.pdf>.

⁸⁶ Zo is er recent vraag naar glasvezelaansluitingen in buishokjes en in lantarenpalen. Hierdoor zijn er veel nieuwe glasvezelverbindingen nodig waarvan 5 jaar geleden niemand had verwacht dat ze nodig zouden zijn.

⁸⁷ Zie: Stratix, Glaskaart 2016.

⁸⁸ In bijlage III is een overzicht opgenomen van de gemeenten met een glasvezeldekking van 90% en hoger op de glaskaart van Stratix.

⁸⁹ Zie: Notitie Stratix: Vervanging ondergrondse telecommunicatienetwerken, februari 2016.

actieve apparatuur meer capaciteit per glasvezel te benutten. Multiplexing is met name geschikt voor dataverbindingen over grotere afstanden omdat de datastromen daar groot zijn.

Lokale routes binnen bebouwde kom

Bij de beoordeling van de voorraadcapaciteit lege mantelbuizen op lokale routes binnen de bebouwde kom wordt rekening gehouden met het feit dat glasvezel in het aansluitnet 'glasvezelrijk' is. Een glasvezel kan namelijk maar voor een beperkt aantal objecten worden ingezet. Het vergroten van de capaciteit door multiplexing, zoals interlokaal kan worden gedaan, is daarom hier geen optie.

Tot slot merken wij op dat telecomaانبieders aangeven geregeld buizen uit te wisselen als hier aanleiding toe is (ook op suggestie van een gemeente die toevallig weet dat ergens nog een buis ligt). Dit gebeurt met name op "ingewikkelde" locaties (kruispunten, waterdoorgangen, langere stukken, centra van steden, et cetera) of als er sprake is van een grote voorraadcapaciteit terplekke.

3.2.6. Weeskabels en –voorzieningen

Weeskabels en –voorzieningen kunnen uit een aantal categorieën bestaan (zowel in openbare als in niet-openbare elektronische communicatienetwerken).

- Oude netwerken die door de jaren heen 'vergeten' zijn. De aanleg hiervan kan teruggaan tot eind negentiende eeuw.
- Telecominfrastructuur van bedrijven die failliet zijn gegaan en waarvan de inventaris niet (volledig) is overgenomen.
- Telecominfrastructuur die bij overnames niet goed is geadministreerd waardoor de eigenaar niet langer bekend is.

Gemeenschappelijke deler bij de weeskabels en –voorzieningen is het ontbreken van een (geregistreerde) eigenaar. Vanwege een aantal praktische implicaties is het onwaarschijnlijk dat deze weeskabels en –voorzieningen nog geschikt zijn voor de uitrol van breedband.

- Eigenaar is onbekend waardoor het eigendom niet over kan gaan. Na melding wordt de gemeente beheerder maar die mag wettelijk geen aanpassingen doen.⁹⁰
- Infrastructuur wordt niet onderhouden waardoor deze mogelijk beschadigd is en niet langer bruikbaar zal zijn.
- Het is niet duidelijk waar de weeskabels en –voorzieningen liggen en wanneer deze bij graafmeldingen worden gevonden, blijft het onduidelijk wat de oorsprong en de bestemming van de kabel of voorziening is.

3.3. Samenvatting categorisering

Samengevat leidt dit tot de volgende categorisering ten aanzien van de beantwoording van de onderzoeksvragen over de geschiktheid en een inschatting van de noodzakelijkheid voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband (zie de indeling in figuur 13).

⁹⁰ De gemeente kan via de afgegeven vergunning mogelijk wel de oude eigenaar opsporen. Zie: Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten, artikel 18: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0023775/2014-01-25>.

Ondergrondse telecomkabels of -voorzieningen worden als ongebruikt gezien als ze zonder gevolgen voor de telecommunicatiedienst kunnen worden afgekoppeld. Ongebruikte telecominfrastructuur kan bestaan uit enerzijds telecomkabels (koper, coax of glasvezel) en anderzijds uit aangelegde voorraadcapaciteit van voorzieningen (mantelbuizen). Aansluitnetwerken naar huizen en gebouwen zijn deels inactief, omdat Nederland een concurrentiemodel met meerdere aansluitnetwerken kent. Deze (tijdelijk) inactieve huisaansluitingen worden in dit onderzoek niet als ongebruikt gezien omdat het afkoppelen gevolgen zou hebben voor de mate van potentiële concurrentie in de aangeboden telecommunicatiedienst. Overigens geldt voor alle huisaansluitingen dat ze geschikt en nodig zijn voor de efficiënte en effectieve instandhouding en capaciteitsuitbreiding van het breedbandnet (zie figuur 13).

Ondergrondse telecomkabels of -voorzieningen zijn technisch geschikt voor breedband als ze in staat zijn 30 Mbps of meer te leveren. Dat leidt tot de volgende bevindingen met betrekking tot de technische geschiktheid van de verschillende typen ongebruikte infrastructuur.

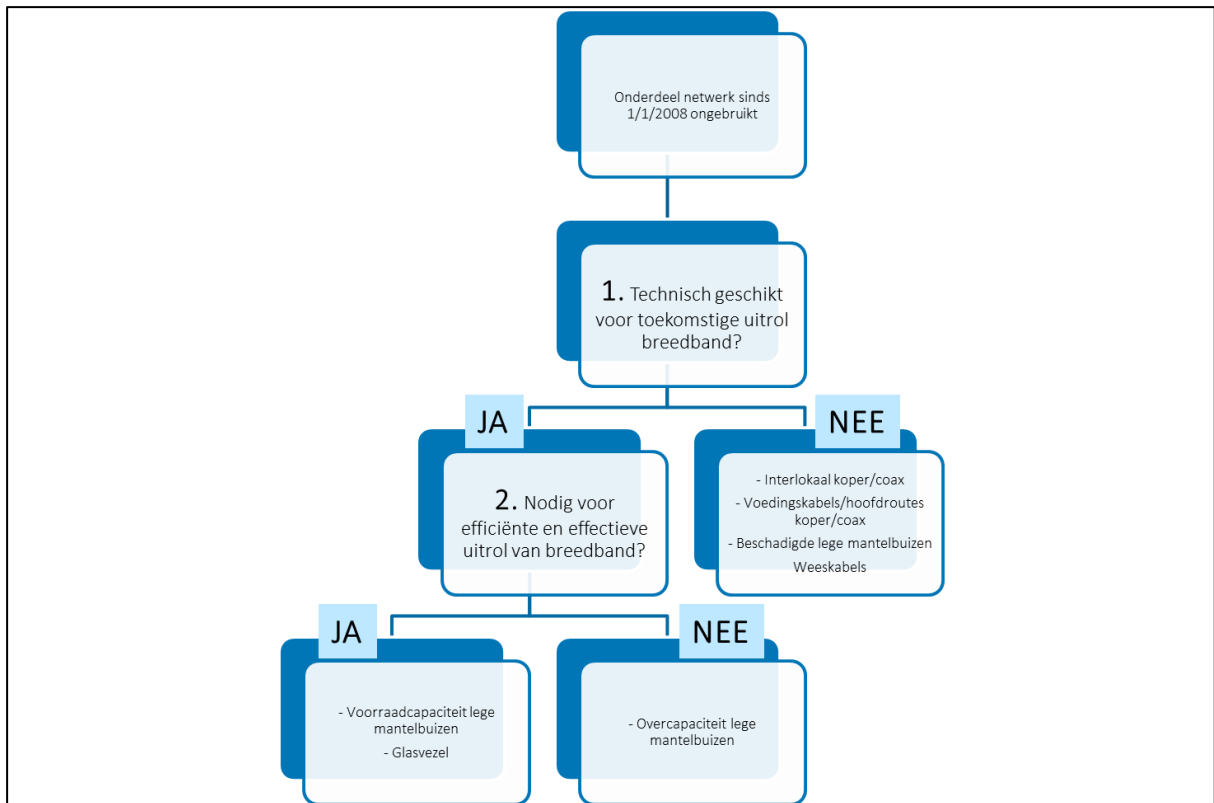
- De interlokale en voedingskabels van oorspronkelijke koper- en coaxnetwerken zijn niet geschikt voor breedbandtoepassingen.⁹¹
- Glasvezel is technisch geschikt voor breedband.
- Lege mantelbuizen zijn technisch geschikt, tenzij ze onherstelbaar beschadigd zijn.

Weeskabels zijn voornamelijk oude kabels en voorzieningen die in grote mate niet meer technisch geschikt zijn voor toekomstige uitrol van breedband (door praktische implicaties zoals schade, verval, ontbreken eigenaar, onduidelijkheid over locatie, et cetera).

Het is complex om vast te stellen of ongebruikte telecomkabels of -voorzieningen, die geschikt zijn om (in de toekomst) breedbanddiensten te leveren, nodig zijn voor een efficiënte en effectieve uitrol van breedband omdat de omvang van de toekomstige vraag naar datatransport via ondergrondse verbindingen onzeker is. In algemene zin wordt verwacht dat de vraag naar data in de komende decennia fors zal blijven stijgen.⁹² Mogelijk zijn er onderdelen met overcapaciteit. Het zal hier naar onze inschatting voornamelijk om lege mantelbuizen gaan. Bij de beoordeling van de overcapaciteit wordt onderscheid gemaakt tussen lokale - en interlokale routes van lege mantelbuizen.

⁹¹ Mogelijk kunnen/worden deze onderdelen nog wel gebruikt voor andere telecommunicatiediensten zoals alarmeringen, voeding of traditionele telefonie (PSTN).

⁹² Zie: Dialogic en TU Eindhoven, Beyond Fast, oktober 2016, zie: <https://nlkabel.nl/wp-content/uploads/2016/10/Dialogic-Beyond-fast-How-the-speed-of-the-internet-will-develop.pdf>.



Figuur 13. Categorisering van ongebruikte telecominfrastructuur.

4. Ondergrondse telecominfrastructuur gekwantificeerd

In dit hoofdstuk presenteren we de kwantitatieve bevindingen uit het onderzoek. Daarmee wordt de eerste onderzoeksvraag beantwoord. In de eerste paragraaf hebben we opgenomen wat er totaal aan telecomkabels en –voorzieningen in de ondergrond ligt in Nederland. Vervolgens gaan we achtereenvolgens in op drie categorieën die daarin te onderscheiden zijn: koper- en coaxkabels, glasvezel en mantelbuizen en tot slot: huisaansluitingen. Tevens wordt in dit hoofdstuk ingegaan op gegevens die we hebben kunnen inventariseren over weeskabels en –leidingen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting en reflectie.

4.1. Totale lengte ondergrondse telecominfrastructuur

Ten behoeve van het onderzoek is een aantal van de grotere telecomaandieners in Nederland benaderd om informatie aan te leveren (zie paragraaf 1.3). Op basis van de informatie van deze telecomaandieners komen wij tot een totale lengte van ruim 1,6 miljoen kilometer telecomkabel en –voorziening in de Nederlandse ondergrond. Dit is onder te verdelen in drie categorieën (zie tabel 3).

- **Koper- en coaxkabels: 400.000 kilometer.** Deze categorie bestaat uit interlokale kabels en voedingskabels. Hieronder vallen niet de huisaansluitingen die in zowel het koper als het coaxnetwerk vanaf het laatste (actieve) verdeelpunt de eindgebruiker aansluiten.
- **Glasvezelkabels en mantelbuizen: ruim 300.000 kilometer.** Deze categorie bestaat uit glasvezelkabels (die in mantelbuizen liggen) en lege mantelbuizen. Ook hier zijn de glasvezels die de laatste verbinding met de eindgebruiker vormen niet meegenomen.
- **Huisaansluitingen: ruim 910.000 kilometer.** Deze categorie bestaat uit alle koper-, coax- en glasvezelhuisaansluitingen.

In het vervolg van dit hoofdstuk gaan we nader op deze categorieën in.

Categorie	Totale lengte in kilometer
Koper- en coaxkabels	399.978
Glasvezelkabels en mantelbuizen	301.982
Huisaansluitingen	912.984
Totaal	1.614.944

Tabel 3. Lengte van de in dit onderzoek geïnventariseerde ondergrondse telecominfrastructuur.

4.2. Koper- en coaxkabels

In deze paragraaf zijn uitsluitend de interlokale- en voedingskabels meegenomen. De huisaansluitingen worden meegenomen in paragraaf 4.4.

Gebruikt/Ongebruikt

Ruim 62.000 van de 400.000 kilometer koper en coaxkabels (16%) is ongebruikt. Voor koper- en coaxkabels in het voedingsnet geldt dat de lengte ongebruikte kabels nu hoger is dan de lengte ongebruikte koper- en coaxkabels die sinds 2008 ongebruikt zijn.⁹³ Dit laat zich verklaren door het feit dat de afgelopen jaren klanten zijn overgestapt naar glasvezel maar ook doordat delen van het voedingsnet van de koper- en coaxnetten zijn vervangen door glasvezel. Bij de vervanging is eerst een nieuwe verbinding aangelegd zodat de dienstverlening niet hoeft te worden onderbroken. De oude verbindingen zijn daarom vaak blijven liggen. Naar alle waarschijnlijkheid zal deze ontwikkeling zich in de komende jaren verder doorzetten, ondanks dat een aanzienlijk deel van de voedingskabels ingezet wordt voor andere toepassingen zoals de levering van legacy-diensten of de elektriciteitsvoorziening van actieve breedbandapparatuur (zie paragraaf 2.1).

Technisch geschikt

Het volledige ongebruikte deel (van interlokale- en voedingskabels) is niet langer geschikt voor de levering van breedband. Dit erkennen telecomaانبieders ook. Wel is deze categorie geschikt voor andere toepassingen, zoals nog actief afgenomen en aangeboden legacy-diensten en elektriciteitsvoorziening van actieve breedbandapparatuur. De onderdelen die hiervoor worden ingezet maken zelf geen actief deel meer uit van het breedbandnet, maar vormen wel een onmisbare schakel bij het in stand houden van de breedband- of andere telecommunicatietoepassingen. Zonder elektriciteit valt de actieve apparatuur immers uit waardoor communicatie over het, voor breedband in gebruik zijnde, glasvezelnet niet langer mogelijk is.⁹⁴

De vraag of de ongebruikte koper- en coaxkabels nodig zijn voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedbandnetwerken in de toekomst, is bij deze categorie niet relevant omdat deze technisch niet langer geschikt is voor breedband.

Geografische ligging

Telecomaانبieders hebben een indicatie gegeven van de verhouding tussen ligging in openbare- en in niet-openbare grond. Nagenoeg het volledige deel van deze koper- en coaxkabels in het interlokale- en voedingsnet ligt in openbare grond. Interlokale kabels liggen voornamelijk langs rijks-, provinciale- en spoorwegen (langs spoorwegen meestal evenwijdig aan het spoor in openbaar gebied, buiten de veiligheidszone). Voedingskabels liggen onder straten en wegen in gemeentelijke grond.

De ongebruikte koper- en coaxkabels liggen in het algemeen homogeen door Nederland verspreid. Er is een aantal analyses gemaakt om gebieden te identificeren met meer of minder ongebruikte koper- of coaxkabels.⁹⁵

- Gemiddelde lengte ongebruikte koper- of coaxkabel per inwoner in een gebied.
- Analyse van geografische ligging op kaarten.

Op basis daarvan blijkt dat er in heel Nederland interlokale routes met ongebruikte koper- of coaxkabels liggen. Ongebruikte voedingskabels bevinden zich voornamelijk in stedelijk/bebouwd gebied. Een hogere concentratie

⁹³ Niet alle telecomaانبieders hebben kunnen aangeven hoeveel kabels en voorzieningen in 2008 ongebruikt waren. Daarom is de lengte die in 2008 ongebruikt was niet volledig vast te stellen.

⁹⁴ Voor telecomaانبieders is het voordeliger om de elektriciteitsvoorziening via de bestaande infrastructuur te leveren omdat anders een nieuw aansluitpunt moet worden aangevraagd bij de netbeheerder.

⁹⁵ Omdat de analyses zijn gemaakt op basis van bedrijfsvertrouwelijk informatie kunnen ze niet in dit onderzoek worden gedeeld.

van ongebruikte koper- en coaxkabels bevindt zich, op basis van de analyses, in de provincies Limburg, Noord-Brabant en Zuid-Holland.

4.3. Glasvezel en mantelbuizen

Huisaansluitingen vallen niet binnen deze categorie maar worden in paragraaf 4.4 meegenomen. Bij glasvezel is niet altijd een volledig onderscheid te maken tussen de huisaansluiting en de hoofdroutes. Met name glasvezelaanbieders voor zakelijke klanten beschouwen het glasvezelnetwerk als één geheel.

Gebruikt/ongebruikt

In totaal ligt er bijna 200.000 kilometer glasvezelkabel (exclusief glasvezel-huisaansluitingen) en ruim 100.000 kilometer lege mantelbuis in Nederland. Nagenoeg de volledige lengte van bijna 200.000 kilometer glasvezelkabels is in gebruik. De reden hiervoor is dat telecomaانبieders pas glasvezel door een mantelbuis blazen of trekken op het moment dat er daadwerkelijk vraag is naar deze glasvezelverbinding. Lege mantelbuizen liggen daarom als voorraadcapaciteit in de grond. Een verwaarloosbaar deel van de glasvezelkabels (300 kilometer op basis van de data van de telecomaانبieders) is ongebruikt. Dit zijn voornamelijk aansluitingen van bedrijven die zijn overgestapt of verbindingen die zijn vervallen.

In Nederland betreft de lengte lege mantelbuizen ruim 100.000 kilometer (35% van de totale lengte, met glasvezelkabel en mantelbuis). De in het onderzoek benaderde telecomaانبieders hebben allen een voorraadcapaciteit aan lege mantelbuizen. Telecomaانبieders leggen voorraadcapaciteit aan om te voorkomen dat opnieuw moet worden gegraven op het moment dat er vraag is naar meer capaciteit (door nieuwe klanten of door een grotere datavraag). Gemeenten geven daarbij aan telecomaانبieders hiertoe te verzoeken omdat ook zij willen dat de straat zo min mogelijk hoeft te worden opengedoken (met overlast en kosten tot gevolg). Overigens voorziet de Telecommunicatiewet in de mogelijkheid voor gemeente om medegebruik te stimuleren.⁹⁶

Telecomaانبieders hebben een indicatie gegeven van de verhouding tussen ligging in openbare- en in niet-openbare grond. Het grootste deel van de interlokale en lokale mantelbuizen ligt in openbare grond. Een enkele telecomaانبieder heeft een deel van de routes op niet-openbare grond liggen. Het gaat dan bijvoorbeeld om routes binnen de veiligheidszone van het spoor of routes langs gasleidingen die vaak het platteland doorkruisen.

Technisch geschikt

Lege mantelbuizen zijn over het algemeen technisch geschikt voor de uitrol van breedband, tenzij er sprake is van onherstelbare schade aan de mantelbuis door bijvoorbeeld graafwerkzaamheden of grondverzakkingen. Volgens telecomaانبieders komt het in minder dan 1% van de keren dat glasvezel in een mantelbuis wordt geblazen voor, dat een mantelbuis dusdanig beschadigd is dat een deel niet langer kan worden gebruikt. In de meeste gevallen kan de schade aan een mantelbuis lokaal worden gerepareerd door op de betreffende locatie te graven en de schade te herstellen. Hierdoor blijft de mantelbuis inzetbaar.

Nodig voor efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband.

Zoals in paragraaf 3.1.3 aangegeven is deze vraag complex te beantwoorden. Er is een viertal analyses gemaakt die een indicatie kunnen vormen voor een dusdanige omvang van de voorraadcapaciteit aan lege mantelbuizen in de ondergrond dat niet de volledige voorraadcapaciteit in de toekomst zal worden gebruikt: de historische

⁹⁶ Zie: artikel 5.2, lid 7 en artikel 5.4 van de Telecommunicatiewet: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-11-03#Hoofdstuk5>.

en technologische ontwikkeling van de aanleg van lege mantelbuizen is geanalyseerd (zie paragraaf 2.5); het gemiddeld aantal mantelbuizen per sleuf is geanalyseerd; de glaskaart is vergeleken met het aantal lege mantelbuizen per gemeente; en aan telecomaanbieders is gevraagd waarvoor en op welke termijn de voorraadcapaciteit in gebruik wordt genomen.

Aantal mantelbuizen per sleuf

Op basis van de data van de benaderde telecomaanbieders hebben we een inschatting proberen te maken van het gemiddelde aantal lege mantelbuizen per sleuf. Een sleuf is een ondergrondse route waarin een telecomaanbieder netwerkonderdelen heeft liggen. Soms kan dit gaan om één enkele (gevulde) mantelbuis. In andere gevallen kunnen er soms meer dan 10 lege mantelbuizen naast elkaar in een sleuf liggen, naast eventuele met glasvezel gevulde mantelbuizen in diezelfde sleuf. Aan telecomaanbieders is gevraagd om aan te geven hoeveel kilometer lege mantelbuis in hoeveel kilometer sleuf zij hebben, per type verbinding (lokaal en interlokaal). Op basis hiervan is een gemiddeld aantal lege mantelbuizen per sleuf berekend. De resultaten van deze analyse voor de verschillende telecomaanbieders zijn opgeteld en gecategoriseerd naar aantal mantelbuizen per sleuf (zie tabel 4). Wij benadrukken dat deze aantallen een benadering op basis van gemiddelden is. Wij hebben niet naar het aantal lege mantelbuizen in individuele sleuven gekeken.

De sleuven met zes of meer mantelbuizen liggen met namen tussen en rond grote gemeenten in Nederland. Opvallend is dat het met name deze grotere gemeenten zijn waar de glasvezeldekking op de glaskaart relatief laag is (zie bijlage III) en er dus nog relatief veel mantelbuizen nodig zullen zijn om alle huishoudens aan te sluiten op glasvezel.

Aantal mantelbuizen per sleuf	Kilometer sleuflengte in Nederland
1	22.297
2 tot 5	22.462
6 of meer	1.556

Tabel 4. Kilometer sleuflengte voor categorieën van mantelbuizen per sleuf. Deze aantallen vormen een indicatie op basis van gemiddelden van de gegevens van acht van de elf benaderde telecomaanbieders.

Vergelijking glaskaart met aantal lege mantelbuizen per gemeenten

Een aantal telecomaanbieders richt zich op de aansluiting van huishoudens op glasvezel (zie paragraaf 2.3). Dit heeft ertoe geleid dat glasvezel in een aantal Nederlandse gemeenten op grote schaal is uitgerold. Stratix heeft een onderzoek uitgevoerd waarbij het aantal adressen met een glasvezelaansluiting is gemeten. Op basis hiervan ontstaat een beeld van de glasvezeldekking in Nederland. Er zijn momenteel 49 gemeenten waar de glasvezeldekking 90% of hoger is (zie bijlage III).

Vijf van de zes telecombedrijven die in de praktijk glasvezelaansluitingen aan huishoudens aanbieden heeft kunnen aangeven hoeveel lege mantelbuizen er per gemeenten aanwezig zijn. In de 49 gemeenten met een glasvezeldekking van 90% of hoger hebben zij in totaal 3.258 kilometer lege mantelbuizen. Hierbij is alleen de data van telecomaanbieders die huisaansluitingen aanbieden meegenomen (zakelijke telecomaanbieders zijn buiten beschouwing gelaten). Waarschijnlijk is de daadwerkelijke lengte groter omdat niet alle telecomaanbieders deze data hebben kunnen aanleveren. Uit de analyse blijkt eveneens dat het in deze gevallen meestal om één lege mantelbuis per sleuf gaat.

Termijn waarop telecomaangebieder voorraadcapaciteit in gebruik nemen.

De bewijslast voor de ingebruikneming van ondergrondse telecominfrastructuur ligt bij de telecomaangebieder.⁹⁷ Aan telecomaanbieders is daarom gevraagd waarvoor zij denken de voorraadcapaciteit lege mantelbuizen nodig te hebben. De gehanteerde strategie bij de aanleg van lege mantelbuizen verschilt per telecomaangebieder. Nagenoeg alle telecomaanbieders hebben (in het verleden) minimaal één lege mantelbuis aangelegd op het moment van aanleg van een nieuwe glasvezelverbinding. Vaak zijn er voor deze ‘extra’ lege mantelbuis geen concrete plannen om het in gebruik te nemen. Telecomaanbieders zeggen deze voorraadcapaciteit te hebben om twee redenen.

- **Toekomstige stijging van capaciteitsvraag.** Ten eerste kan deze stijging komen door nieuwe klanten die een glasvezelverbinding vragen. Wanneer er op dat moment nog een nieuwe mantelbuis moet worden aangelegd kan nooit een concurrerende prijs worden geboden aan deze potentiële nieuwe klanten. En dus zal de telecomaangebieder altijd proberen op strategische plekken voorraadcapaciteit te hebben zodat zoveel mogelijk potentiële klanten tegen zo laag mogelijke kosten kunnen worden aangesloten. Dit speelt vooral in de zakelijke markt maar kan ook de aansluiting van objecten betreffen.⁹⁸ Ten tweede kan de capaciteitsvraag toenemen doordat bestaande klanten meer data gaan gebruiken. In dat geval dient het aantal glasvezels te worden vergroot om aan de toenemende vraag te kunnen voldoen.
- **Ten behoeve van calamiteiten.** Bestaande glasvezelverbindingen kunnen beschadigd raken. Bij schade hebben telecomaanbieders de verplichting om binnen een bepaalde tijdspanne de dienstverlening te herstellen (op basis van *service level agreements* met voornamelijk zakelijke klanten en op basis van continuïteitsverplichtingen zoals opgenomen in hoofdstuk 11a van de Telecommunicatiewet⁹⁹). Een aantal telecomaanbieders geeft aan dat zij een mantelbuis als reserve houden om vol te kunnen blazen met glasvezel op het moment dat zich een calamiteit voordoet.

Het voorgaande neemt niet weg dat er een aantal locaties in Nederland is waar een dusdanig groot aantal mantelbuizen ligt dat het aannemelijk is dat deze niet allemaal in gebruik zullen worden genomen bij capaciteitsuitbreiding of een calamiteit. Een aantal telecomaanbieders geeft dan ook aan niet op alle locaties te verwachten dat de volledige capaciteit in gebruik zal worden genomen. In totaal geven telecomaanbieders aan te verwachten dat ruim 2.200 kilometer lege mantelbuis voor hen niet langer nodig is.¹⁰⁰ Telecomaanbieders geven hierbij aan dat deze lege mantelbuizen beschikbaar kunnen worden gesteld voor overname door een derde partij of voor medegebruik als bedoeld in artikel 5.12 van de Telecommunicatiewet.

Snelheid waarmee lege mantelbuizen afgelopen jaren in gebruik zijn genomen

Telecomaanbieders is gevraagd een indicatie te geven van de lengte van de lege mantelbuizen die in de afgelopen jaren zijn gevuld. Dit blijkt lastig omdat de voorraadcapaciteit in mantelbuizen schommelt (bijvoorbeeld door overnames) en een juiste registratie op datum van mutatie van de hoeveelheid gevulde mantelbuizen ontbreekt. Op basis van de beperkte informatie die is ontvangen blijkt dat ongeveer 25% van de in 2008 aanwezige voorraadcapaciteit inmiddels is gevuld.

⁹⁷ Artikel 5.2, negende lid van de Telecommunicatiewet.

⁹⁸ Het gaat hier bijvoorbeeld WiFi-hotspots, beveiligingslocaties langs spoorwegen, bruggen, sluizen, verkeersregelinstallaties, mobiele opstelplaatsen voor 4G of 5G, bushokjes, et cetera. Het 5G-actieplan van de Europese Commissie gaat uit van een invoering van een eerste 5G-netwerk eind 2018 en de invoering van een volledige commerciële dienst in Europa eind 2020, zie: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2016D37058>.

⁹⁹ Zie: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0009950/2016-11-03#Hoofdstuk11a>.

¹⁰⁰ Het is denkbaar dat deze capaciteit wel als nodig wordt ervaren door een andere telecomaangebieder met een ander businessmodel. Een telecomaangebieder op de zakelijke markt kan verwachten niet alle lege mantelbuizen nodig te hebben maar als op die locatie de huishoudens nog niet verglaasd zijn kan een andere telecomaangebieder deze lege mantelbuizen mogelijk goed gebruiken om huisaansluitingen te realiseren.

Conclusie inschatting van de noodzakelijkheid van lege mantelbuizen

In paragraaf 3.1.3 hebben we toegelicht dat er verschillende perspectieven zijn om de vraag ‘welk deel van de ongebruikte telecominfrastructuur nodig is voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband’ te beantwoorden. Namelijk vanuit het perspectief van een volledige overgang naar glasvezel, vanuit het perspectief van de doelstellingen van de Europese Commissie en vanuit het perspectief van de vraag. Bij de beantwoording van de vraag vanuit de verschillende perspectieven maken we onderscheid tussen lokale routes (binnen de bebouwde kom) en interlokale routes (tussen steden of woonkernen) dit is weergegeven in tabel 5.

Lokale routes

Ongeveer de helft (tussen de 40% en de 60%) van de lege mantelbuizen ligt op lokale routes. Het doel van mantelbuizen op lokale routes is om gebruikers aan te sluiten op glasvezel. Als alleen gekeken wordt vanuit het perspectief waarin volledig wordt overgegaan naar glasvezel dan kan worden gesteld dat lege mantelbuizen niet langer nodig zijn om huishoudens aan te sluiten op glasvezel (hierbij past de opmerking dat niet alleen aansluitingen aan huishoudens worden geleverd maar bijvoorbeeld ook objecten). Op basis van de glaskaart blijkt dat 49 gemeenten een glasvezeldekking van 90% of hoger hebben. In deze 49 gemeenten ligt in elk geval 3.258 kilometer lege mantelbuis.

Lastiger is de analyse vanuit het perspectief van de doelstelling van de Europese Commissie. Stratix heeft een monitor gemaakt van de aangeboden breedbandsnelheden in Nederland. Echter, de aangeboden breedbandsnelheid hoeft niet overeen te komen met de snelheid die technisch mogelijk is en die hoger kan zijn.

Recent is echter de vraag (derde perspectief) naar glasvezelverbindingen voor andere objecten dan huishoudens toegenomen (zie paragraaf 2.5).¹⁰¹ Daarbij komt dat het aansluitnet van glasvezel ‘*fiber rich*’ is. Een glasvezel kan namelijk maar voor een beperkt aantal objecten worden ingezet. Het vergroten van de capaciteit door multiplexing, zoals interlokaal kan worden gedaan, biedt daarom geen oplossing voor het aantal objecten dat met een glasvezel kan worden aangesloten. Daarom achten wij het aannemelijk dat, gezien de beperkte lengte, de lege mantelbuizen op lokale routes de komende jaren in gebruik zullen worden genomen. Ook als de glasvezeldekking in het betreffende gebied al 100% is.

Daarbij komt dat de meeste voorraadcapaciteit van lege mantelbuizen op lokale routes in de grotere steden ligt. Juist in deze grotere steden is het grootste deel van de huishoudens nog niet aangesloten op glasvezel (zie bijlage III).

Interlokale routes

Eveneens ongeveer de helft (tussen de 40% en de 60%) van de lege mantelbuizen ligt op interlokale routes. Na de liberalisering van de telecommarkt zijn tussen 1997 en 2004 op grote schaal mantelbuizen aangelegd. Deels werden deze mantelbuizen gevuld met glasvezel maar deels werden deze als voorraadcapaciteit aangelegd. De inschatting was dat er een grote vraag naar glasvezelverbindingen zou ontstaan waarvoor mantelbuizen nodig waren. Echter, sinds 2004 heeft de technologie zich verder ontwikkeld. Het aantal glasvezels per mantelbuis is sterk toegenomen en door multiplexing kan meer capaciteit per glasvezel worden ingezet. Hierdoor is het aannemelijk dat een deel van de in het verleden aangelegde mantelbuizen niet nodig zal zijn, of in elk geval niet nodig zal zijn om te voldoen aan de voorziene behoefte.

¹⁰¹ Zie: <https://www.providercheck.nl/blog/bericht/388/amsterdam-gaat-wifi-in-bushokjes-testen>; <https://glasvezelnieuws.blogspot.nl/2013/12/upc-test-wifi-in-bushokjes.html>; <http://www.tudelft.nl/actueel/universiteitsbladen/delft-integraal/vorige-edities/delft-integraal-2006-3/kort-delfts/toekomstlicht-internet-via-de-lantaarnpaal/>.

Een aantal telecomaanbieders deelt deze conclusie. Zij verwachten niet de volledige capaciteit aan lege mantelbuizen in gebruik te zullen nemen. Cumulatief geven zij aan dat er 2.234 kilometer mantelbuis in Nederland ligt die zij niet nodig hebben op basis van de door hen gehanteerde businesscase, ten opzichte van 300.000 km aangelegde kabels en mantelbuizen. Deze conclusie op totaalniveau is echter moeilijk naar concrete locaties door te trekken, ook omdat telecomaanbieders van elkaar meestal niet weten waar die capaciteit ligt. Telecomaanbieders wenden eerst eigen capaciteit aan en vragen pas bij gebreken daarvan naar de mogelijkheden van medegebruik.

Perspectief	Lokaal, binnen bebouwde kom	Interlokale routes
Volledig glasvezel	Nodig in gebieden waar geen volledige glasvezeldekking is (3.258 km niet langer nodig).	Deels niet nodig, vanwege historische ontwikkelingen ligt er capaciteit op een aantal routes waarvan niet verwacht kan worden dat het allemaal nodig zal zijn (2.234 km).
Doelstellingen Europese Commissie	Alleen in gebieden waar 100 Mbps met upgrade naar 1 Gbps nog niet wordt gehaald.	
Vraag	Nodig omdat aansluitnet 'fiber rich' is (ook voor andere toepassingen).	

Tabel 5. Beantwoording van de vragen voor lokale- en interlokale routes van lege mantelbuizen vanuit de verschillende perspectieven.

4.4. Bijzondere categorie: huisaansluitingen

Huisaansluitingen zijn in dit onderzoek aangemerkt als bijzondere categorie (zie paragraaf 3.1.1). In totaal zijn er in Nederland ruim 18 miljoen huisaansluitingen. Deze kunnen van koper (ongeveer 8 miljoen huishoudens in Nederland¹⁰²), coax (7,7 miljoen aansluitingen¹⁰³) of glasvezel (2,51 miljoen¹⁰⁴) zijn. Op basis van de data van telecomaanbieders betreft de lengte hiervan zeker 912.984 kilometer. In werkelijkheid zal dit aantal kilometers groter zijn omdat niet alle telecomaanbieders de data van deze huisaansluitingen tot in detail hebben kunnen aanleveren. Met name voor huisaansluitingen van glasvezel geldt dat de lengte betrekkelijk lang is. Dit komt omdat vanuit elk huis een glasvezel naar een verdeelpunt loopt (zie paragraaf 2.4). Deze afstanden kunnen lang zijn zonder dat dit gevolgen heeft voor de breedbandsnelheid.

Op basis van de telecommonitor van de ACM in het eerste kwartaal van 2016 blijkt dat de penetratiegraad¹⁰⁵ van de kabel 57% is. Er zijn dus 4,41 miljoen kabelhuisaansluitingen actief. Voor glasvezel geldt dat 0,98 miljoen huisaansluitingen actief zijn en er zijn tussen de 3,284 en 3,629 miljoen huisaansluitingen van koper actief.¹⁰⁶ Daarmee zijn tussen de 48% en 51% van de huisaansluitingen actief (en is dus 49% tot 52% van de huisaansluitingen inactief).

¹⁰² Zie: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=81955NED>.

¹⁰³ Zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecommonitor-eerste-kwartaal-2016/>, p54.

¹⁰⁴ Zie: <http://www.telecompaper.com/pressrelease/een-op-elke-drie-nederlandse-huishoudens-heeft-glasvezelaansluiting--1146582>.

¹⁰⁵ Penetratiegraad wil zeggen het aandeel huishoudens dat een verbinding via de kabel afneemt van het aantal huishoudens dat over een kabelaansluiting beschikt.

¹⁰⁶ Zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecommonitor-eerste-kwartaal-2016/>.

Tot slot liggen huisaansluitingen deels in niet-openbare grond. Huisaansluitingen lopen tot in het pand en overbruggen dus deels tuinen of erven. Het deel dat in niet-openbare grond ligt, hangt af van het type huis (portiekwoning versus boerderij met erf) en de lengte van de huisaansluiting tot het eerste verdeelpunt.

4.5. Bijzondere categorie: weeskabels en –voorzieningen

Een tweede bijzondere categorie zijn de weeskabels en –voorzieningen (zie paragraaf 3.2.6). Via verschillende bronnen hebben wij getracht een indicatie te krijgen van de omvang van deze categorie:

- ten eerste via de meldingen van afwijkende ligging van kabels en leidingen in de ondergrond die bij het Kadaster worden gedaan wanneer de aangetroffen situatie bij graafwerkzaamheden niet overeenkomt met de situatie conform de via het Kadaster verkregen informatie op grond van de graafmelding;
- ten tweede is getracht een indicatie te krijgen via een onderzoek van Arcadis waarbij een aantal proefsleuven is gegraven.

Meldingen van afwijkende ligging bij het Kadaster

Van januari tot en met augustus 2016 zijn bij het Kadaster 353 meldingen van een afwijkende situatie binnen gekomen. In 164 van deze gevallen werd er na inventarisatie geen beheerder gevonden. Deze aantallen zijn zeer klein ten opzichte van het totale aantal van 341.288 graafmeldingen die van januari tot en met augustus 2016 bij het Kadaster zijn binnengekomen (<<1%).¹⁰⁷

Belangrijke kanttekening bij de meldingen van afwijkende ligging is dat het zeer aannemelijk is dat er in de praktijk veel vaker afwijkende liggingen worden geconstateerd dan blijkt uit het aantal meldingen, aangezien er prikkels te identificeren zijn voor aannemers om situaties niet te melden. Bijvoorbeeld omdat bij een melding van afwijkende ligging de kabel moet worden ingemeten door de netbeheerder waardoor de grondroerder de grond dus langer moet openhouden en dus vertraging heeft bij zijn eigen werkzaamheden. Deze vertraging kost de aannemer geld.¹⁰⁸

Proefsleuven Arcadis¹⁰⁹

Arcadis heeft op tien locaties in Nederland proefsleuven gegraven. Ten opzichte van de 94 kabels/bundels die verwacht werden op basis van de KLIC-melding bij het Kadaster zijn 16 extra kabels/bundels aangetroffen, waarvan niet is vastgesteld welk type kabels dit betreft. Daarbij merkt Arcadis op dat deze afwijking niet representatief wordt geacht voor de situatie in Nederland omdat de proefsleuven zijn gegraven op locaties waar grotere aantallen kabeltracés verwacht werden.

¹⁰⁷ Hier zijn uitsluitend graafmeldingen meegenomen. De oriëntatieverzoeken en calamiteitenmeldingen die ook bij het Kadaster binnenkomen, leiden niet tot meldingen van afwijkende liggingen.

¹⁰⁸ Zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/02/01/evaluatie-wion>.

¹⁰⁹ Zie: Arcadis, Onderzoek ongebruikte telecomkabels en voorzieningen, 19 oktober 2016.

4.6. Samenvatting ondergrondse telecominfrastructuur gekwantificeerd

Totale lengte ondergrondse telecominfrastructuur

In totaal is er, door de telecomaانبieders die in het licht van het onderzoek data hebben aangeleverd, ruim 1,6 miljoen kilometer telecomkabels en –voorzieningen opgegeven en geanalyseerd.

Dit kan worden onderverdeeld in drie categorieën: circa 400.000 kilometer koper- en coaxkabels (exclusief lengte van huisaansluitingen), circa 300.000 kilometer lege – en met glasvezel gevulde mantelbuizen¹¹⁰ (exclusief lengte van huisaansluitingen) en ruim 910.000 kilometer huisaansluitingen (van koper, coax of glasvezel).

De circa 400.000 kilometer koper- en coaxkabels betreft kabels in het interlokale net en het voedingsnet. De interlokale- en voedingskabels van koper en coax liggen veelal 40 jaar of langer in de grond. Deze liggen nagenoeg volledig in openbare grond.

Ook de circa 300.000 kilometer glasvezelkabels en lege mantelbuizen ligt grotendeels in openbare grond. Een enkele telecomaانبieder geeft aan mantelbuizen in niet-openbare grond te hebben (bijvoorbeeld binnen de veiligheidszone van het spoor of langs routes met gasleidingen).

De ruim 910.000 kilometer huisaansluitingen ligt deels in openbare en deels in niet-openbare grond. Het aantal kilometers in openbare en niet-openbare grond is afhankelijk van bijvoorbeeld de lengte van de huisaansluiting vanaf de woning tot de splitter (in een *point-to-multipoint* netwerk) of de area pop (in een *point-to-point* netwerk) en de aanwezigheid en omvang van een (voor)tuin van een woning.¹¹¹

Hierna wordt per categorie ingegaan op de lengte ongebruikte telecominfrastructuur en de geschiktheid en inschatting van de noodzakelijkheid daarvan voor de uitrol en instandhouding van breedband. Het bleek lastig om daarbij vast te stellen welk deel sinds 1 januari 2008 ongebruikt is.¹¹²

De categorie koper- en coaxkabels (die onderdeel uitmaken van het interlokale- en voedingsnet)

Momenteel is 16% van de interlokale- en voedingskabels van koper en coax ongebruikt. Technisch gezien is deze categorie niet langer in staat om breedbanddiensten (als in dit onderzoek gedefinieerd) aan een groep klanten te leveren.

Technologische ontwikkelingen vormen een verklaring voor het gegeven dat deze telecomkabels ongebruikt zijn. Voor koper- en coaxkabels geldt dat de breedbandsnelheid voor de klant is verhoogd door de interlokale en voedingskabels te vervangen door glasvezelverbindingen (upgrading door verglazing van een deel van de infrastructuur). Het is in de praktijk gebruikelijk dat deze kabels worden verwijderd op het moment dat de grond wordt opengebroken voor werkzaamheden.

De ongebruikte interlokale koper- en coaxkabels liggen in het algemeen homogeen door Nederland verspreid, voornamelijk langs rijks-, provinciale- en spoorwegen.¹¹³

¹¹⁰ Mantelbuizen kunnen HDPE-ducts, multiducts of andere kunststof buizen zijn die kunnen worden gevuld met kabels of glasvezels.

¹¹¹ Voor glasvezelverbindingen kan deze lengte enkele kilometers zijn.

¹¹² In de database van telecomaانبieders bleek het niet altijd mogelijk om op te halen welk deel sinds 1 januari 2008 ongebruikt is.

¹¹³ Voor spoorwegen geldt dat de kabels en voorzieningen veelal buiten de veiligheidszone van het spoor liggen (dus niet direct langs het spoor).

De ongebruikte voedingskabels bevinden zich voornamelijk in stedelijk/bebouwd gebied. Een verhoudingsgewijs hogere concentratie van ongebruikte voedingskabels van koper- en coax bevindt zich in de provincies Limburg, Noord-Brabant en Zuid-Holland. Dat blijkt uit een analyse van de geografische ligging en het gemiddeld aantal kilometer ongebruikte kabel per inwoner in een gemeente. De voedingskabels liggen in openbare gemeentelijke grond (uitzonderingen daargelaten).

Van de totale lengte voedingskabels van koper en coax is het grootste deel in gebruik bijvoorbeeld voor de levering van legacy-diensten¹¹⁴, voor de elektriciteitsvoorziening van actieve apparatuur of voor andersoortige communicatiesignalen.¹¹⁵ Op basis van de ontwikkeling in de afgelopen jaren is de verwachting dat deze categorie kabels in steeds grotere mate buiten gebruik zal worden gesteld.

De categorie lege mantelbuizen

Van de totale lengte geïnventariseerde lege- en met glasvezel gevulde mantelbuizen is 35% leeg en daarmee niet in gebruik. Deze ruim 100.000 kilometer vormt, naar eigen zeggen, de voorraadcapaciteit van telecomaانبieders voor de aansluiting van toekomstige glasvezelklanten.

Er zijn verschillende redenen voor het ontstaan van deze voorraadcapaciteit. Soms hebben telecomaانبieders die voorraadcapaciteit op eigen initiatief aangelegd (met het oog op toekomstig gebruik) en soms hebben ze dat gedaan op grond van een expliciet verzoek van bijvoorbeeld een gemeente (vanuit de wens om te voorkomen dat de straat onnodig vaak moet worden opengebroken voor aanleg of onderhoud aan kabels en leidingen). Telecomaانبieders en gemeenten geven aan dat het in de praktijk gebruikelijk is dat lege mantelbuizen die telecomaانبieders niet langer verwachten nodig te hebben, worden verwijderd op het moment dat de grond wordt opengebroken voor andere werkzaamheden.

De vraag is of de volledige voorraad mantelbuizen nodig is voor een efficiënte en effectieve verdere uitrol van breedband. Dit is een complexe vraag. In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen mantelbuizen die binnen de bebouwde kom (lokaal) liggen en mantelbuizen op interlokale routes.

Of de voorraad lokaal (binnen de bebouwde kom) nodig is, is vooral afhankelijk van het aantal glasvezelaansluitingen dat in het aansluitnetwerk zal worden gerealiseerd. In het onderzoek zijn drie perspectieven vastgesteld van waaruit de vraag 'wat is nodig voor een efficiënte en effectieve uitrol en instandhouding van breedband?' kan worden beantwoord. Deze drie perspectieven zijn gebaseerd op de wijze waarop in verschillende delen van de wereld naar de uitrol van breedband wordt gekeken.

- **Volledig glasvezel-perspectief.** Vanuit dit perspectief is een analyse gemaakt van het aantal kilometer lege mantelbuis in gemeenten met een glasvezeldekking van 90% of hoger. Er zijn 49 gemeenten waar deze dekking van 90% of hoger geldt. In deze 49 gemeenten ligt in elk geval 3.258 kilometer lege mantelbuis (het gaat hier om de totale lengte en niet om de sleuflengte).¹¹⁶ Waarschijnlijk is de daadwerkelijke lengte groter omdat niet alle telecomaانبieders de data hebben kunnen aanleveren op gemeentelijk niveau, waardoor deze niet waren toe te rekenen aan de 49 gemeenten.
- **Europese Commissie doelstellingen-perspectief.** Het is lastig om vast te stellen welk deel van de ondergrondse infrastructuur hier nog voor nodig is. Bijvoorbeeld omdat in dit perspectief huishoudens via koper of coax bediend kunnen worden en dus niet alle huishoudens hoeven te worden verglaasd.

¹¹⁴ Bijvoorbeeld *Public Switched Telephone Network* (PSTN).

¹¹⁵ Bijvoorbeeld alarmeringen, PIN-diensten of communicatie tussen actieve apparatuur in het netwerk.

¹¹⁶ Een lijst van de 49 gemeenten is opgenomen in bijlage III.

- **Vraag-perspectief.** Het is zeker dat in de toekomst de vraag naar glasvezelaansluitingen zal stijgen (naast huishoudens en bedrijven ook voor de aansluiting van objecten¹¹⁷). Deze vraag naar aansluitingen zal zich voornamelijk binnen de bebouwde kom bevinden. Voor elk van die aansluitingen zal een glasvezel nodig zijn: het aansluitnet is *fiber rich*. Verhoudingsgewijs zijn er dus veel mantelbuizen in de bebouwde omgeving nodig om aan de vraag naar aansluitingen te voldoen.

Hierbij merken we op dat in de eerste twee perspectieven sterk geredeneerd wordt vanuit huishoudens. Binnen het derde perspectief wordt vanuit de vraag geredeneerd waardoor eveneens andere typen aansluitingen zoals bedrijven, scholen en objecten kunnen worden meegenomen.

Voor interlokale verbindingen tussen steden en woonkernen geldt dat mantelbuizen voornamelijk worden gebruikt voor datatransport over grotere afstanden en in mindere mate voor het aansluiten van huishoudens, bedrijven of objecten. Het aantal mantelbuizen dat nodig is om het datatransport te faciliteren hangt onder meer af van het aantal glasvezels per mantelbuis en de hoeveelheid data die per glasvezel kan worden getransporteerd. Veel van de mantelbuizen zijn aangelegd tussen 1997 en 2004. Sinds die tijd is zowel het aantal glasvezels per mantelbuis als de hoeveelheid data die per glasvezel kan worden getransporteerd toegenomen. Er zijn daardoor minder mantelbuizen nodig om dezelfde hoeveelheid data te transporteren dan bij aanleg destijds was voorzien. Het is dus aannemelijk dat er locaties zijn waar meer mantelbuizen liggen dan nodig zijn om aan de vraag naar datatransport op interlokale routes te voldoen (tenzij de vraag naar datatransport veel groter is dan bij aanleg werd verwacht). Een aantal telecomaانبieders erkent dit en geeft aan dat zij verwacht een deel van de lege mantelbuizen niet zelf meer nodig te hebben.¹¹⁸ Dit deel van de telecomaانبieders geeft aan in totaal 2.234 kilometer sleuflengte¹¹⁹ met lege mantelbuis in Nederland niet meer nodig te hebben, ten opzichte van een totale lengte van 300.000 km glasvezelkabels en mantelbuizen. Het betreft vooral de routes naar en rond de grotere steden in Nederland.¹²⁰

Tot slot kan het aantal lege mantelbuizen in een sleuf een indicatie geven voor locaties met mogelijke voorraadcapaciteit die niet volledig nodig zal zijn. In het algemeen kan gesteld worden dat hoe meer lege mantelbuizen er in één sleuf liggen, hoe kleiner de kans is dat alle lege mantelbuizen in de toekomst gebruikt zullen worden (uitzonderingen op routes met veel datavraag daargelaten). Op grond van de aan ons aangeleverde informatie is een analyse gemaakt per telecomaانبieder en per gebied waarvoor de telecomaانبieder de lengte heeft aangeleverd (en niet per individuele sleuf), omdat de data per gebied en niet per sleuf is aangeleverd. Deze analyse is daarom mogelijk een onderschatting, er kunnen immers meerdere aanbieders mantelbuizen hebben in dezelfde sleuf. Hier komt uit dat er in totaal 22.297 kilometer sleuf is met gemiddeld één lege mantelbuis; 22.462 kilometer sleuf met gemiddeld twee tot vijf lege mantelbuizen per sleuf en 1.556 kilometer sleuf is waar zes of meer lege mantelbuizen van één telecomaانبieder per sleuf liggen.

De categorie huisaansluitingen

Er zijn in Nederland in totaal ruim 18 miljoen huisaansluitingen (bestaande uit koper, coax of glasvezel) die in totaal minimaal een lengte van 912.984 kilometer hebben.¹²¹ Van de ruim 18 miljoen huisaansluitingen is 48% tot 51% actief (en dus 49% tot 52% inactief).¹²²

¹¹⁷ Voor de ontwikkelingen van business cases geldt met name de ontwikkeling van de vraag naar de aansluiting van objecten (bijvoorbeeld WiFi-hotspots, beveiligingslocaties langs spoorwegen, bruggen, sluisen, verkeersregelinstallaties, mobiele opstelpunten voor 4G of 5G, bushokjes, et cetera).

¹¹⁸ Zij geven aan dat deze mantelbuizen kunnen worden overgenomen door derde of kunnen worden ingezet voor medegebruik.

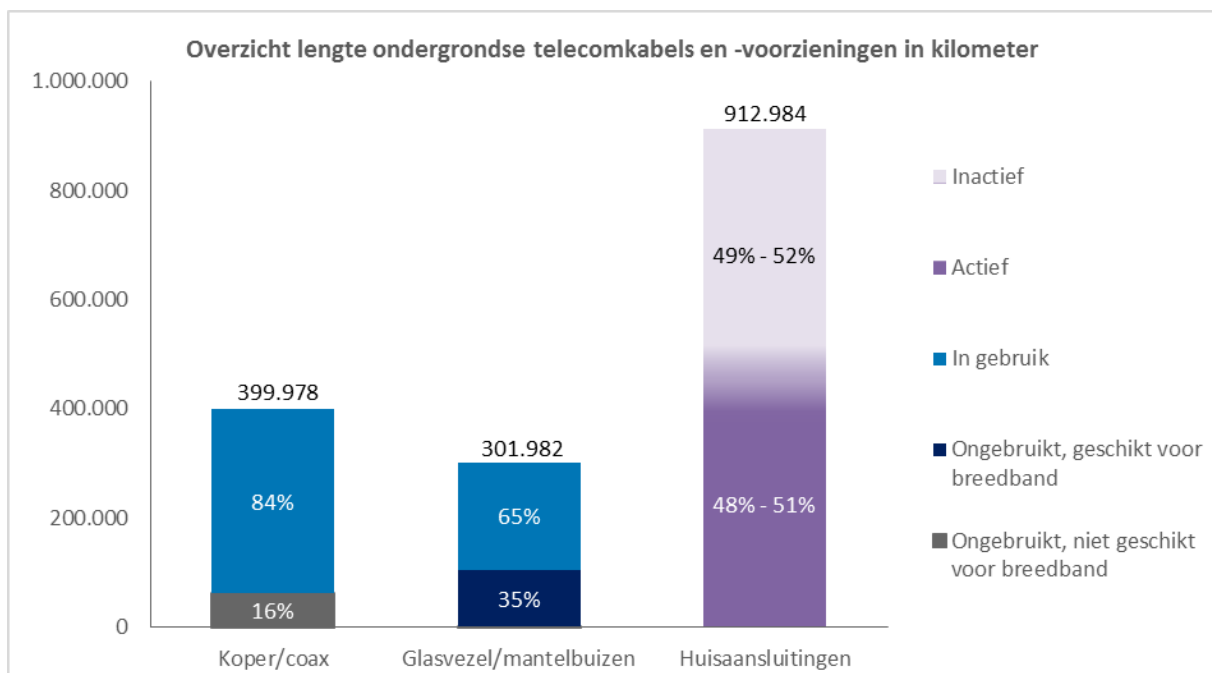
¹¹⁹ Een sleuf is een route in de ondergrond waar één of meerdere kabels of buizen in worden aangelegd.

¹²⁰ Hiermee is niet gezegd dat deze mantelbuizen actief zouden moeten worden verwijderd. Er zijn verschillende redenen om dit niet te doen, bijvoorbeeld vanwege het risico op schade aan de in gebruik zijnde mantelbuizen.

¹²¹ Niet alle telecomaانبieders hebben de lengte van de huisaansluitingen kunnen aanleveren dus de werkelijke lengte zal groter zijn.

¹²² Zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/publicatie/16142/Telecommonitor-eerste-kwartaal-2016/>.

Een verklaring voor het percentage inactieve huisaansluitingen is gelegen in de historische context in combinatie met het in Nederland gekozen concurrentiemodel. In het verleden was er een koperinfrastructuur waarmee (particuliere en zakelijke) klanten konden bellen en een coaxinfrastructuur waarmee klanten TV konden kijken. Het overgrote deel van de klanten in Nederland heeft daardoor van oudsher een koper- en coxaansluiting (ongeveer 8 miljoen huishoudens hebben een koperaansluiting en ongeveer 7,7 miljoen huishoudens hebben een coxaansluiting). Inmiddels zijn beide infrastructuren door technologische ontwikkelingen geschikt gemaakt voor het aanbieden van meerdere diensten (bellen, tv, internet) en concurreren ze met elkaar. De klant hoeft daardoor niet langer beide aansluitingen te gebruiken, om te kunnen bellen, tv-kijken en internetten. Bovendien is er ook nog een glasvezelnetwerk bijgekomen en beschikken circa 2,5 miljoen huishoudens over een glasvezelaansluiting. Van al deze huisaansluitingen (koper, coax en glasvezel) tezamen, is ongeveer de helft actief. De andere helft is dus inactief, met daarbij de opmerking dat deze huisaansluitingen op verzoek van de klant wel op ieder moment kunnen worden geactiveerd.



Figuur 14. Totale lengte ondergrondse telecomkabels en -voorzieningen bij de telecoaanbieders die in dit onderzoek data hebben aangeleverd (zie bijlage I).

Overige categorie: weeskabels en -voorzieningen

Tot slot is er in het onderzoek informatie verzameld over een bijzondere categorie die wel in de ondergrond ligt maar die niet in de registraties van partijen voorkomt: dit zijn de zogenaamde weeskabels en -voorzieningen. Het doel van het verzamelen van de informatie is het verkrijgen van een beeld van de omvang van deze categorie. Er is op twee wijzen informatie verkregen, namelijk via de gemelde afwijkende liggingen bij het Kadaster en via het door Arcadis uitgevoerde onderzoek waar proefsleuven zijn gegraven.

Van januari tot en met augustus 2016 heeft het Kadaster 353 meldingen van afwijkende ligging ontvangen. In 164 van deze gevallen werd er geen beheerder gevonden. Dit is een zeer klein aantal in vergelijking met de 341.288 graafmeldingen die in dezelfde periode zijn gedaan (met andere woorden: bij één op de 2000 graafwerkzaamheden zou er sprake zijn van het aantreffen van een afwijkende ligging waarbij de beheerder niet wordt gevonden).¹²³ Hier moet de kanttekening bij worden geplaatst dat grondroeders in het algemeen

¹²³ Het gaat hier uitsluitend om graafmeldingen. Oriëntatieverzoeken en calamiteitenmeldingen zijn niet meegenomen omdat daar geen meldingen van afwijkende liggingen uit voortkomen.

weinig prikkels ervaren om afwijkende liggingen te melden bij het Kadaster (want hun graafwerkzaamheden kunnen er vertraging door oplopen) en er dus kan worden verondersteld dat het aantal meldingen waarschijnlijk een niet geringe onderschatting is (waarbij niet duidelijk is hoe groot die onderschatting is).

Arcadis heeft parallel aan dit onderzoek een aantal proefsleuven gegraven. Ten opzichte van de 94 kabels/bundels¹²⁴ die verwacht werden op basis van de KLIC-melding bij het Kadaster zijn 16 extra kabels/bundels aangetroffen, waarvan niet is vastgesteld welk type kabels dit betreft. Die bundels zijn aangetroffen op drie van de tien locaties. Daarbij merkt Arcadis op dat deze afwijking niet representatief wordt geacht voor de situatie in Nederland omdat de proefsleuven zijn gegraven op locaties waar grotere kabeltracés werden verwacht.¹²⁵

Reflectie

Met de aanpak in dit onderzoek is getracht een zo compleet mogelijk beeld van de openbare telecominfrastructuur in de Nederlandse ondergrond te geven. Middels de gehanteerde methode hebben wij een accuraat beeld van de ondergrond kunnen geven op basis van de in het onderzoek benaderde telecomaانبieders. Toch is er een aantal redenen om aan te nemen dat de uitkomsten in dit onderzoek een onderschatting zijn van de daadwerkelijke lengte telecomkabels en –voorzieningen in de ondergrond.

- **Scope onderzoek.** Binnen de scope van het onderzoek vallen openbare elektronische communicatienetten (zie paragraaf 1.2). Private telecommunicatienetten zijn daarmee niet meegenomen in het onderzoek en ontbreken dus ook in de data die in dit rapport worden gepresenteerd.
- **Selectie van telecomaانبieders.** Het informatieverzoek is gericht aan een selectie van telecomaانبieders. Bij de zorgvuldige selectie is het uitgangspunt geweest om een zo compleet mogelijk beeld te geven. Echter, ook kleinere telecomaانبieders, die in dit onderzoek niet zijn gevraagd informatie aan te leveren, hebben ondergrondse infrastructuur. Tevens is de selectie van telecomaانبieder gemaakt op basis van omvang in marktaandeel breedband (de selectie omvat 85% tot 95% van de breedbandmarkt). Mogelijk zijn er partijen die ondergrondse telecominfrastructuur in eigendom hebben of hadden (in geval van een faillissement) en deze niet actief inzetten. Hun ongebruikte infrastructuur is in dat geval niet in dit onderzoek naar voren gekomen.
- **“Vergeten netten”.** In het verleden zijn verschillende netwerken aangelegd die in de loop der jaren mogelijk verloren zijn gegaan in de registratie. Mogelijk liggen er nog onderdelen van oude netwerken in de grond. Het zou bijvoorbeeld kunnen gaan om oude telegrafie- en telefoniekabels, oude verbindingen van Gemeentelijke Antenne Inrichtingen (GAI) of interlokale verbindingen. Tevens zouden er private netwerken kunnen zijn waarvan de registratie in de loop der jaren verloren is gegaan.¹²⁶ Zo zijn er bijvoorbeeld signalen dat zich langs spoorwegen oude ‘vergeten’ koperkabels bevinden.

¹²⁴ Een kabelbundel bestaat uit meerdere kabels/mantelbuizen.

¹²⁵ Zie: Arcadis, Onderzoek ongebruikte telecomkabels en voorzieningen, 19 oktober 2016.

¹²⁶ Dit wordt aangegeven in de notitie: Vervanging ondergrondse telecommunicatienetwerken, februari 2016, Stratix.

Bijlage I: Benaderde telecomaانبieders

In dit onderzoek benaderde telecomaانبieders die informatie hebben aangeleverd:

- KPN;
- Ziggo;
- Eurofiber;
- Reggefiber;
- British Telecom;
- Colt;
- Verizon;
- Tele2;
- CIF operator;
- Kabelnoord;
- CAI Harderwijk.

Eén telecomaانبieder is in het onderzoek benaderd en heeft geen data kunnen aanleveren omdat zij midden in een overnameproces zaten.¹²⁷ Het gaat hier om Delta. Wij hebben ervoor gekozen hier geen inschattingen van te maken om het rapport zo feitelijk mogelijk te houden.

Tot slot zijn er een aantal aanbieders benaderd die hebben aangegeven geen ongebruikte capaciteit te bezitten of uitsluitend capaciteit te huren van derden. Het gaat om:

- ProRail;
- Vodafone;
- Greenet.

¹²⁷ Zie: <https://www.telecompaper.com/nieuws/delta-verkoopt-zeelandnet-aan-egt-infrastructure-1174980>.

Bijlage II: Lijst met gesprekspartners

Lijst met leden van de klankbordgroep

Organisatie	Naam
Ministerie van Economische Zaken	De heer Moelker De heer van Kesteren Mevrouw Nijenhuis
Ministerie van Infrastructuur en Milieu	De heer Tijl Mevrouw van Reijn De heer de Jong
Rijkswaterstaat	De heer van Vliet
Agentschap Telecom	Mevrouw Dijk De heer Looijmans
Autoriteit Consument en Markt	Mevrouw Hazeleger
ProRail	De heer Elbers
Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen (GPKL)	De heer Kruithof
Gemeente Deventer	De heer Boswijk
Gemeente Enschede	De heer Koenders
NLkabel	De heer Andriessen
Groep Graafrechten	De heer Sickinghe
KPN	De heer Knol
Eurofiber	De heer van Leeuwen
Contactgroep Telecom Netbeheer Nederland	De heer Moll

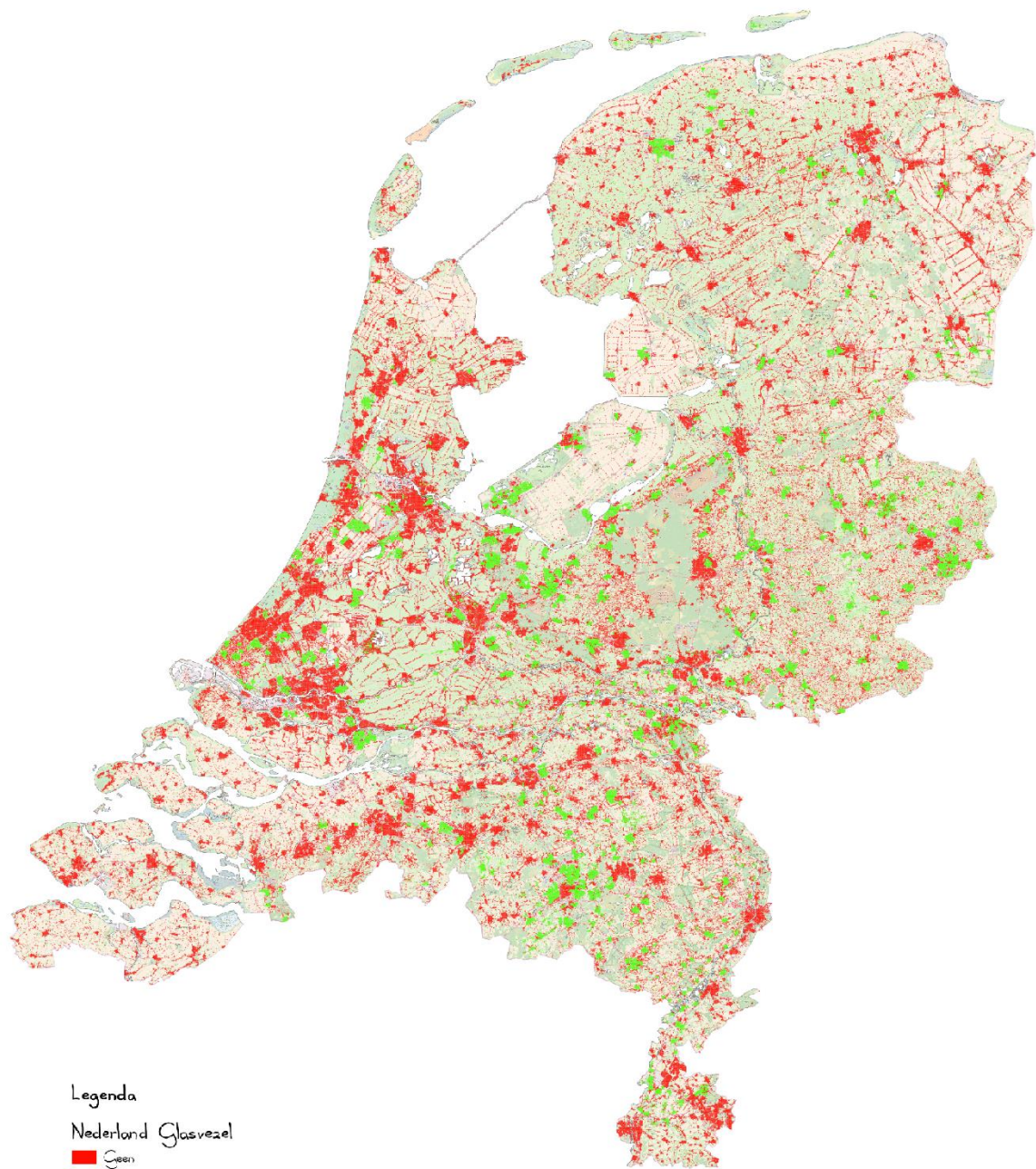
Lijst van gesprekspartners

Organisatie	Naam
Ministerie van Economische Zaken	De heer de Groot De heer Moelker De heer van Kesteren Mevrouw Nijenhuis
Ministerie van Infrastructuur en Milieu	De heer Tijl Mevrouw van Reijn De heer de Jong Mevrouw van Rossum
Rijkswaterstaat	Mevrouw Molenaars De heer van Vliet
Agentschap Telecom	De heer Rezel De heer van Bree Mevrouw Dijk
Autoriteit Consument en Markt	Mevrouw Hazeleger
Kadaster	Mevrouw Groot

	Mevrouw Janssen
ProRail – afdeling kabels en leidingen	De heer Elbers
Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen (GPKL)	De heer Kruithof
Gemeente Deventer	De heer Boswijk De heer van Haasteren
Gemeente Enschede	De heer Koenders
Gemeente Rotterdam	De heer Kovacs
Gemeente Amsterdam	De heer Wentholt De heer Elzenaar
NLkabel	De heer Andriessen
Groep Graafrechten	De heer Sickinghe
KPN	De heer Knol De heer Lambo De heer Post De heer Zijlstra
Ziggo	De heer Smeets De heer van Kessel De heer van der Tol De heer Tiesinga
Eurofiber	De heer van Leeuwen De heer van Berkel
Reggefiber	De heer Stortelder De heer Janvier
Colt Technology Services	Mevrouw Koopmans De heer van Weijdom Claterbos De heer van Huiven De heer Griffioen
Verizon	Mevrouw Eijberts De heer de Wolf
Tele2	De heer van der Berg De heer van de Velde
British Telecom	De heer Drost
CIF operator	De heer van der Klauw De heer Goud
Kabelnoord	De heer van der Hoek De heer Brouwer
CAI Harderwijk	De heer Kweldam
ProRail – afdeling connectivity	De heer de Deugd De heer van de Lagemaat
TU Delft	Mevrouw Hooimeijer
Expert –Wageningen University	De heer Bregt

Bijlage III: Glaskaart

Stratix



Legenda
Nederland Glasvezel
■ Geen
■ Wel
Bron kaartlaag: OpenStreetMap

Gemeenten met glasvezeldekking van 90% of hoger.

Gebied		%
Gemeente	GMcode	adressen verglaasd
Almere	GM0034	100%
Leeuwarden	GM0080	91%
Meppel	GM0119	95%
Borne	GM0147	96%
Deventer	GM0150	96%
Enschede	GM0153	94%
Urk	GM0184	98%
Beuningen	GM0209	91%
Culemborg	GM0216	96%
Doetinchem	GM0222	93%
Harderwijk	GM0243	95%
Wijchen	GM0296	95%
Zevenaar	GM0299	95%
Dronten	GM0303	94%
Amersfoort	GM0307	97%
Baarn	GM0308	93%
Bunnik	GM0312	92%
Bunschoten	GM0313	98%
Houten	GM0321	92%
Leusden	GM0327	94%
Soest	GM0342	93%
Veenendaal	GM0345	99%
Wijk bij Duurstede	GM0352	93%
Heiloo	GM0399	100%
Hilversum	GM0402	99%
Huizen	GM0406	95%
Dordrecht	GM0505	99%
Hardinxveld-Giessendam	GM0523	94%
Maassluis	GM0556	94%
Best	GM0753	91%
Boekel	GM0755	98%
Eersel	GM0770	94%
Nuenen, Gerwen en Nederwetten	GM0820	93%
Schijndel	GM0844	90%
Son en Breugel	GM0848	99%
Valkenswaard	GM0858	98%
Veldhoven	GM0861	98%
Vught	GM0865	93%
Beek	GM0888	97%
Brunssum	GM0899	98%
Stein	GM0971	96%
Lelystad	GM0995	93%
Heeze-Leende	GM1658	91%
Laarbeek	GM1659	91%
Lingewaard	GM1705	93%
Bergeijk	GM1724	97%
Overbetuwe	GM1734	94%
Rijssen-Holten	GM1742	91%
Geldrop-Mierlo	GM1771	98%

Nassaulaan 1
2514 JS Den Haag

+31 (0)70 359 6955
info@kwinkgroep.nl
www.kwinkgroep.nl

KWINK
GROEP