

De uitdagingen van snel internet in het buitengebied

Nederland kent een zeer hoge en nog altijd verbeterende dekking van snelle vaste internetverbindingen, zowel in de kernen als het buitengebied. Er is echter sprake van een restopgave: dit onderzoek toont aan dat circa 18.800 adressen in het buitengebied in 2023 zonder publieke interventie nog geen zicht zullen hebben op een verbinding van ten minste 100 Mbit/s. Opwaardering naar glasvezel is de meest preferente oplossing, maar de realisatiekosten zijn met €250 mln te hoog om dit onder commerciële voorwaarden realiseren. Een maximale publieke bijdrage van €195 mln is nodig om tot volledige uitrol te komen. Het uitsluiten of draadloos bedienen van de duurste één tot vijf procent zorgt voor een kostenverlaging qua aansluitkosten van grofweg zes tot twintig procent. Het oplossen van de problematiek vraagt om nauwe samenwerking tussen EZK, regionale overheden, aanbieders en afnemers.

**ir. Menno Driesse, ir. Wazir Sahebali,
Guido de Moor MSc. MA, ir. ing. Reg Brennenraedts MBA**

Opdrachtgever:

Ministerie van Economische
Zaken en Klimaat

Publicatienummer:

2021.098.2206

Datum:

Utrecht, 22 maart 2022

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	3
1 Introductie.....	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Onderzoeksvragen	7
1.3 Definities	8
1.4 Leeswijzer en aanpak	9
2 De restopgave.....	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Stap 1: Telling witte adressen 2020	13
2.3 Stap 2: Inventarisatie uitrolplannen	15
2.4 Stap 3: Typering adressen naar vraag en ligging	24
2.5 Stap 4: Clustering en benadering aansluitgebieden	29
2.6 Restopgave volgens Universele Dienstverlening	30
2.7 Conclusies	32
3 Oplossingsrichtingen en kosteninschatting	34
3.1 Technische oplossingen	34
3.2 Technische oplossingen in het kader van UD	42
3.3 Match tussen restopgave en technische oplossingen.....	42
3.4 Kosteninschattingen	44
3.5 Betalingsbereidheid per stakeholder	49
3.6 Inschatting onrendabele top bij investering glasvezel	51
3.7 Conclusies	51
4 Conclusies en handelingsperspectieven	52
4.1 Omvang en overwegingen bij de restopgave	52
4.2 Vertaling naar beleidsrichtingen.....	53
4.3 Uitgangspunten en overwegingen	56
Bijlage 1. Overzicht interviewrespondenten	59
Bijlage 2. Begrippenlijst.....	60
Bijlage 3. Verkenning buitengebied	61
Bijlage 4. Nutsvoorzieningen	63
Bijlage 5. Clustering restopgave	64
Bijlage 6. Herziening Breedbandrichtsnoeren en AGGV.....	68

Managementsamenvatting

Nederland kent een zeer hoge en nog altijd verbeterende dekkinggraad van snelle vaste internetverbindingen, zowel in de kernen als het buitengebied. Er is echter een flink aantal adressen dat nog niet kan beschikken over een snelle internetverbinding, met name in het buitengebied. In dit onderzoek geven wij aan de hand van drie scenario's inzicht in deze restopgave, oftewel de adressen die naar verwachting aan het einde van 2023 nog geen zicht hebben op een verbinding van 100 Mbit/s. Wij doen een aantal analyses op deze groep adressen en gaan in op de technische mogelijkheden en kosten om ze op te waarderen. Tot slot bieden we handelingsperspectieven voor overheden die bij kunnen dragen aan het oplossen van deze restopgave.

Onze inventarisatie en analyses laten zien dat de totale restopgave in het buitengebied in 2023 naar verwachting nog 18.800 woonadressen behelst (realistisch scenario). Het zijn adressen die niet door de markt zijn of worden opgepakt. In onze analyse maken we onderscheid tussen twee typen resterende adressen. Zo'n 6.800 adressen zijn niet aangesloten ('overgeslagen') adressen in verglaasde of nog te verglaasde buitengebieden. Daarnaast liggen er nog circa 12.000 adressen buiten alle uitrolplannen die wij geïnventariseerd hebben. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het buitengebied van de provincie Zeeland.

Wij hebben een aantal aanvullende analyses op de restopgave gedaan. Voor in ieder geval 4.700 adressen geldt dat deze door natuurlijke en/of ruimtelijke obstakels worden 'belemmerd', wat ontsluiting via een vaste verbinding complex en duur maakt. Onze clusteranalyse laat zien dat de restopgave op te delen is in 5.000 clusters. De mate van clustering is bepalend voor de hoogte van de aansluitkosten om een adres te ontsluiten. Het is immers altijd goedkoper om groepjes adressen aan te sluiten dan om individuele adressen te bedienen.

Tabel 1: Uitsplitsing restopgave naar aansluitpotentieel en aansluitclusters (door afronding vallen totalen soms anders uit dan de som der delen)

Restopgave	Aantal	Eenheid
In 2020		
Aantal witte buitengebied adressen <100 Mbit/s	71.000	Adressen
In 2023		
Aantal witte buitengebied adressen <100 Mbit/s	20.500	Adressen
- Waarvan aantal met aansluitpotentieel	18.800	Adressen
Aantal clusters <100 Mbit/s	5.000	Clusters
- Waarvan een kleine omvang (<10 adressen)	4.500	Clusters
o Aantal adressen (als meerlingen)	7.800	Adressen
o Aantal adressen (als eenlingen)	2.200	Adressen
- Waarvan een grote omvang (≥10 adressen)	500	Clusters
o Aantal adressen (meerlingen)	9.000	Adressen

Over de technische opties en kosten om de adressen alsnog van een hoogwaardige internetverbinding te voorzien doen wij de volgende uitspraken:

- Voor buitengebiedsadressen waar enige mate van clustering mogelijk is, bijvoorbeeld door een concentratie van witte adressen (bijv. buitengebied Zeeland of losse lintbebouwing) of het combineren van witte adressen met niet verglaasde adressen in een kern, lijkt glasvezel de meest waarschijnlijke en gewenste oplossing. Dit met het oog op de toekomstvastheid en ontsluiting op bestaande of nieuwe netwerken.
- Voor zeer geïsoleerde buitengebiedsadressen (bijv. doordat ze veraf van andere adressen liggen, maar ook doordat ze omringd worden door barrières als water- of spoorwegen) is ontsluiting via glasvezel vaak wel mogelijk, maar bovengemiddeld kostbaar. Het ligt voor de hand om met draadloze oplossingen als mobiel of satelliet tot een alternatieve oplossing te komen. Het is overigens wel sterk situatieafhankelijk of deze oplossing daadwerkelijk haalbaar en beschikbaar is. Met name aan de grenzen van Nederland en in glooiende of beboste gebieden kunnen snel belemmeringen optreden om een goede verbinding te realiseren.
- De totale te overbruggen graafafstand om alle resterende buitengebiedsadressen te ontsluiten schatten wij in op 4.000 tot 5.000 kilometer. Op basis van in de markt gangbare kengetallen voor aanlegkosten van glasvezel, schatten wij in dat de totale investering voor ontsluiting via glasvezel maximaal zo'n 250 miljoen euro zal zijn. Het uitsluiten of draadloos bedienen van de duurste één tot vijf procent zorgt voor een kostenbesparing van grofweg zes tot twintig procent.
- Op basis van in de markt gangbare kengetallen voor de investeringsbereidheid van de markt en een betalings- en deelnamebereidheid onder eindgebruikers bij de aanleg van glasvezel, wordt de onrendabele top (het potentiële steunbedrag) geraamd op maximaal zo'n 195 miljoen euro.
- Deze kosten kunnen lager uitpakken als een deel van de restopgave wordt uitgesloten of via bestaande alternatieven worden ontsloten. Het uitsluiten of alternatief bedienen van de duurste één of vijf procent leidt tot een kostenverlaging die kan oplopen tot respectievelijk zo'n 12 of 38 miljoen euro. Wanneer wij deze kostenbesparing en het aantal te bedienen adressen van de oorspronkelijke berekeningen afhalen, dan komen we tot een gereduceerde maximale publieke bijdrage van respectievelijk 184 miljoen euro (duurste procent) of 160 miljoen euro (duurste vijf procent).

Tabel 2: Geraamde benodigde publieke bijdrage t.b.v. verglazing restopgave

	Optimistisch	Realistisch	Pessimistisch
Graafafstand	2.000 – 2.500 km	4.000 – 5.000 km	5.000 – 6.000 km
Totale investering	€60 mln – €125 mln	€120 ml - €250 mln	€150 mln – €300 mln
Aantal adressen	12.800	18.800	22.300
Beschikbaar investeringsbudget per home passed	€2.700 – €2.900	€2.700 – €2.900	€2.700 – €2.900
Beschikbaar investeringsbudget totaal	€34 mln – €37 mln	€52 mln – €55 mln	€60 mln - €65 mln
Benodigde publieke bijdrage totaal	€26 mln – €88 mln	€68 mln - €195 mln	€90 mln – €235 mln
Benodigde publieke bijdrage per adres	€2.000 – €6.900	€3.700 – €10.400	€4.000 – €10.500

Als handelingsperspectieven voorzien wij de volgende opties:

- **Geen financiële interventie** (ook wel: nuloptie). Hierbij komt er dus geen landelijke financiële interventie en accepteert men dat een deel van de buitengebiedsadressen verstoken blijft van snel internet. EZK blijft wel uitrol faciliteren via acties op lokaal beleid; de bal voor interventie blijft liggen bij provincies. Voor adressen met een snelheid lager dan 30 Mbit/s geldt op vrij korte termijn wel de nieuwe invulling van de Universele Dienst verplichting, wat de nuloptie voor EZK geen echte optie maakt. Tot slot zet het nieuwe Coalitieakkoord in op snel internet in alle delen van het land, waarmee de nuloptie tegenstrijdig zou zijn met de ambitie van het kabinet.
- **Middelen beschikbaar stellen aan marktpartijen.** Dit betreft zogenoemde *gap funding* via subsidie. Het geld gaat dus echt op. Laagrentende leningen etc. hebben geen effect meer gezien de huidige lage kapitaalkosten. Het geraamde bedrag bedraagt maximaal zo'n 195 miljoen euro in het realistische scenario. Er moet daarbij worden voldaan aan de Europese staatssteunkaders om deze middelen via een staatssteuntraject te vergeven.
- **Aansluitsubsidie aan de eindgebruikers.** In plaats van steun aan marktpartijen, wordt de subsidie in dit geval direct verstrekt aan eindgebruikers. Vraag hierbij is wel, ondanks eerdere succesvolle regelingen, of dit onder (de nieuwe) staatssteunregels geoorloofd is. Het nadeel is verder dat het waarschijnlijk lastig centraal te registreren is en het is de vraag of marktpartijen daadwerkelijk aanbod zullen creëren.

Ter afsluiting geven wij nog een aantal **uitgangspunten** en **overwegingen** mee voor de nadere uitwerking van de vervolgstappen. De belangrijkste hiervan zijn:

- Zoek goede **afstemming** met marktpartijen en lokale overheden. Dit is noodzakelijk voor een succesvolle opzet en uitvoering van een eventuele landelijke regeling.
- Denk goed na over een **logische afbakening** van gebieden bij het opzetten en uitvoeren van een steunregeling voor marktpartijen. Deze verkenning doet hier een eerste theoretische aanzet toe, maar lokaal en praktijkgericht maatwerk is cruciaal.
- De **investeringsbereidheid** van marktpartijen en de deelname- en betalingsbereidheid van eindgebruikers zijn (mede)bepalend voor de slagingskansen van het project. Met name de eisen rondom openheid en tarieven voor netwerktoegang zijn voor marktpartijen bepalend of het aantrekkelijk genoeg is om deel te nemen.
- Het ligt voor de hand om te starten met **pilotgebieden** en een **steekproef** betalingsbereidheid eindgebruikers uit te voeren om zo de beoogde projectopzet of regeling te toetsen en gaandeweg op te schalen.

1 Introductie

1.1 Aanleiding

De beschikbaarheid van snelle vaste internetverbindingen in Nederland is de afgelopen jaren in een stroomversnelling gekomen. Door gunstige kapitaalkosten (intrede van pensioenfondsen), duidelijke technologiekeuzes (volledige opwaardering van DSL naar glas) en een toenemende vraag vanuit de eindgebruikers is met name de uitrol van glasvezelnetwerken na jaren van (vrijwel) stilstand weer vol op gang. In het recente coalitieakkoord is ook de ambitie uitgesproken om Nederland het digitale knooppunt van Europa te laten worden en daarvoor te streven naar robuust, supersnel en veilig internet in alle delen van het land.¹

Uit eerder onderzoek van Dialogic is echter gebleken dat er circa 20.000 adressen in het buitengebied voorlopig nog steeds geen zicht hebben op snel internet, dat wil zeggen een verbinding met een downloadcapaciteit van 100 Mbit/s of meer². In de afgelopen tijd is ook duidelijk gebleken dat de verwachtingen rondom het aansluiten van resterende adressen in een aantal gebieden anders is uitgedraaid dan eerder werd gedacht. Terwijl sommige gebieden tegen de verwachting in toch zijn aangesloten, hebben telecompartijen andere gebieden waar ze plannen voor hadden uiteindelijk links laten liggen. Het vorige kabinet heeft in het Actieplan Digitale Connectiviteit³ gesteld dat alle huishoudens in Nederland per 2023 over een internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s moet kunnen beschikken, wat in 2020 voor 99% al het geval was. Daarnaast zou de meerderheid van de huishoudens per 2023 over een internetverbinding van ten minste 1 Gbit/s moeten kunnen beschikken. Vanuit de Europese Telecomcode worden Lidstaten verplicht om omtrent de universele dienst (UD) te definiëren wat een adequate internetbreedbandtoegangsdienst is. Voor Nederland zal dit tussen de 10 en 30 Mbit/s liggen.

Op 8 juni 2021 is in de Kamer een motie aangenomen om te laten onderzoeken wat de technische mogelijkheden zijn voor de resterende moeilijk aan te sluiten adressen. Met het oog op de UD, zou EZK ook graag willen weten wat de mogelijkheden zijn om ten minste 30 Mbit/s voor deze adressen te behalen.

Zoals hierboven aangegeven zullen er in de toekomst waarschijnlijk nog adressen zijn die niet zijn aangesloten op snel internet en niet voorkomen in de huidige uitrolplannen van marktpartijen. Daarnaast is in de afgelopen jaren gebleken dat er ook verschillen zijn in de plannen van marktpartijen en wat er uiteindelijk daadwerkelijk wordt uitgerold. Middels dit onderzoek wordt er een beeld gegeven van hoeveel woonadressen in het buitengebied er eind 2023 nog geen zicht hebben op een aansluiting op snel internet door de markt. Voor deze resterende adressen verschaft het onderzoek ook inzicht in wat de mogelijke technieken voor aansluiting zijn en wat de kosten zijn die daarbij komen kijken.

¹ [[kabinetsformatie2021.nl](https://www.kabinetsformatie2021.nl)]

² [overalsnelinternet.nl]

³ [[tweedekamer.nl](https://www.tweedekamer.nl)]

1.2 Onderzoeksvragen

Binnen dit onderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

1. Gelet op de circa 20.000 buitengebied adressen uit de eerdere prognose van Dialogic en de huidige marktdynamiek waarbij er in het afgelopen jaar zowel mee- als tegenvallers waren:
 - a. Circa **hoeveel buitengebied adressen** zullen naar verwachting **alsnog** (voor of na 2023) worden **meegenomen** in de (commerciële) plannen van marktpartijen voor de uitrol of opwaardering van vaste verbindingen van ten minste 100 Mbit/s?
 - b. Circa **hoeveel buitengebied adressen** zullen per eind 2023 naar verwachting **niet** zijn of worden **ontsloten** met vaste verbindingen van ten minste 100 Mbit/s door de markt?
2. Is er voor de resterende buitengebied adressen uit vraag 1b een **typering** aan te brengen qua ligging en bepaalde kenmerken? Bijvoorbeeld (sterk) **geïsoleerde** ligging (bijv. door lange oprit vanaf openbare weg), kleine afgelegen **clusters** (bijv. op eilandjes) of **lastig te ontsluiten** gebied (bijv. buitengebied adressen in Zuidelijk Limburg). En bijvoorbeeld aanwezigheid andere **(nuts)voorzieningen**, zoals elektriciteit, gas, riolering?
3. Voor de resterende buitengebied adressen uit vraag 1b, welke **technische oplossingen** liggen het meest voor de hand, de volgende overwegingen in ogenschouwend nemend:
 - a. De **typering** van de buitengebied adressen uit vraag 2.
 - b. **(On)mogelijkheden** tot koppeling met bestaande (of toekomstige) vaste en/of draadloze aansluitnetwerken.
 - c. De **bereidheid** van marktpartijen om een bepaalde (maatwerk)oplossing aan te bieden, redenerend vanuit hun wens tot uniformiteit in o.a. techniek en aanpak.
 - d. **Toekomstvastheid** van de oplossing met het oog op:
 - i. een ondergrens van de mogelijk verwachte Nederlandse UD-snelheid: ten minste 30 Mbit/s, en;
 - ii. de connectiviteitsdoelstelling van Europa: ten minste 100 Mbit/s en mogelijkheid tot upgraden naar Gigabit (doel 2025) en ten minste 1 Gigabit (doel 2030)⁴.
 - e. **Andere technische opties** die in de komende jaren een (toekomst vaste) oplossing kunnen zijn voor de ontsluiting van de resterende buitengebied adressen (bijv. satelliet)?
 - f. De kosten voor de langere termijn (**TCO**), rekening houdend met **CAPEX/OPEX**.
4. Wat **kost het** om de overgebleven adressen uit vraag 1b alsnog van snel internet te voorzien, rekening houdend met de overwegingen uit vraag 3?
5. Welke **technische opties** zijn er die kunnen voorzien in een, in het kader van de **UD**, internetbreedbandtoegangsdienst met een snelheid van ten minste 30 Mbit/s?

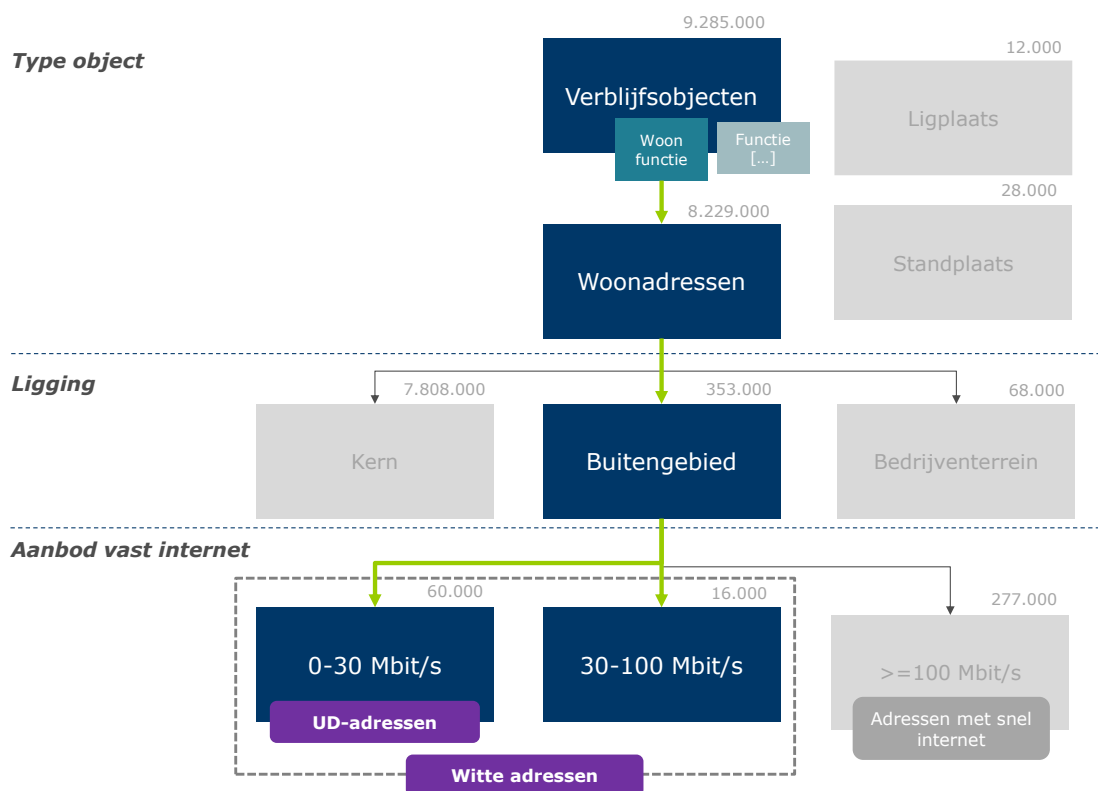
⁴ [ec.europa.eu]

6. Welke **beleidsaanbevelingen** geven de onderzoekers op basis van de onderzoeksresultaten mee, om zo doelmatig mogelijk/op efficiënte wijze te zorgen dat uiteindelijk alle Nederlandse huishoudens over snel internet kunnen beschikken?

1.3 Definities

In dit rapport hebben we het over verschillende termen die we hier eerst zullen toelichten. Voor een goed begrip van het stuk is het belangrijk om de definities daarvan eerst hieronder door te nemen. Deze specifieke afbakening is ook belangrijk omdat de resultaten van de analyses uit dit rapport zullen afwijken bij het gebruik van een andere afbakening.

In dit onderzoek gaat het over *witte woonadressen* in het *buitengebied*. Hier komen drie typen definities bij kijken: **witte adressen** (connectiviteit), **woonadressen** (type object) en **buitengebied** (ligging). In Figuur 1 geven wij weer hoe deze selectie in elkaar zit. Van deze groep *Witte adressen* wordt in dit rapport ook een subgroep behandeld: de *UD-adressen*. Het gaat in dit onderzoek dus niet om alle adressen in Nederland, de donkerblauwe blokken geven aan wat er in dit onderzoek wel wordt meegenomen. Hieronder lichten we dat toe. Als we spreken over adressen in dit rapport, dan gaat het dus om deze definitie, tenzij er duidelijk wordt vermeld dat er van de definitie wordt afgeweken.



Figuur 1. Afbakening onderzoeksobject⁵

⁵ De aantallen in dit figuur zijn gebaseerd op de BAG uit 2020, omdat de gegevens voor vast internet in dat jaar geïnventariseerd zijn. Later in het rapport extrapoleren we dit naar aantallen voor 2021.

Type object⁶

In Nederland worden adressen bijgehouden in de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Binnen deze registratie staan adressen op verschillende manieren getypeerd, één daarvan is het type adresseerbaar object. In dit onderzoek gaat het over adressen van verblijfsobjecten. Een adres is een locatie die je kunt aanduiden met een woonplaats, straatnaam (officieel: naam openbare ruimte) en nummeraanduiding. Een adres kan echter verwijzen naar een ligplaats, standplaats of verblijfsobject. Een verblijfsobject is een vaste locatie met een pand. Dit is veelal wat kan worden gezien als een adres met een gebouw. Ligplaatsen zijn aanmeerplaatsen voor drijvende objecten zoals woonboten, maar ook aanlegsteigers. Onder standplaatsen vallen bijvoorbeeld woonwagens en strandpaviljoens.

Een verblijfsobject kan meerdere gebruiksdoelen hebben. In dit onderzoek worden enkel adressen meegenomen met in ieder geval een woonfunctie. De uiteindelijke selectie komt dus neer op woonadressen in een pand.

Ligging

De locatie van een adres is ook van belang. Dit onderzoek gaat specifiek over adressen in het buitengebied. Het buitengebied ziet dit onderzoek als al het oppervlakte binnen Nederland dat zowel buiten de bevolkingskernen⁷ als buiten de bedrijventerreinen⁸ valt.

Connectiviteit

Witte adressen worden gezien als adressen zonder snel internet. We kijken hierbij specifiek naar een internetverbinding die als vaste aansluiting op het adres is aangesloten en dus niet naar een mobiele verbinding van een mobiel apparaat op een mobiel netwerk. Adressen met snel internet beschikken in dit onderzoek over een internetaansluiting die vanuit de techniek een bandbreedte (downloadsnelheid) kunnen behalen van ten minste 100 Mbit/s. De adressen onder 100 Mbit/s zien we dus als witte adressen. Voor de onderzoeksvraag omtrent UD worden adressen onder de 30 Mbit/s gezien als witte UD-adressen.

1.4 Leeswijzer en aanpak

Ter beantwoording van de onderzoeksvragen zet dit onderzoek het aantal witte woonadressen tegenover de uitrolplannen van hoogwaardige internetaansluitingen die bekend zijn voor de in Nederland actief zijnde telecomoperators. Het doel hiervan is om te bepalen welke deel van deze witte woonadressen in het buitengebied na 2023 nog steeds geen zicht heeft op een snelle internetaansluiting.

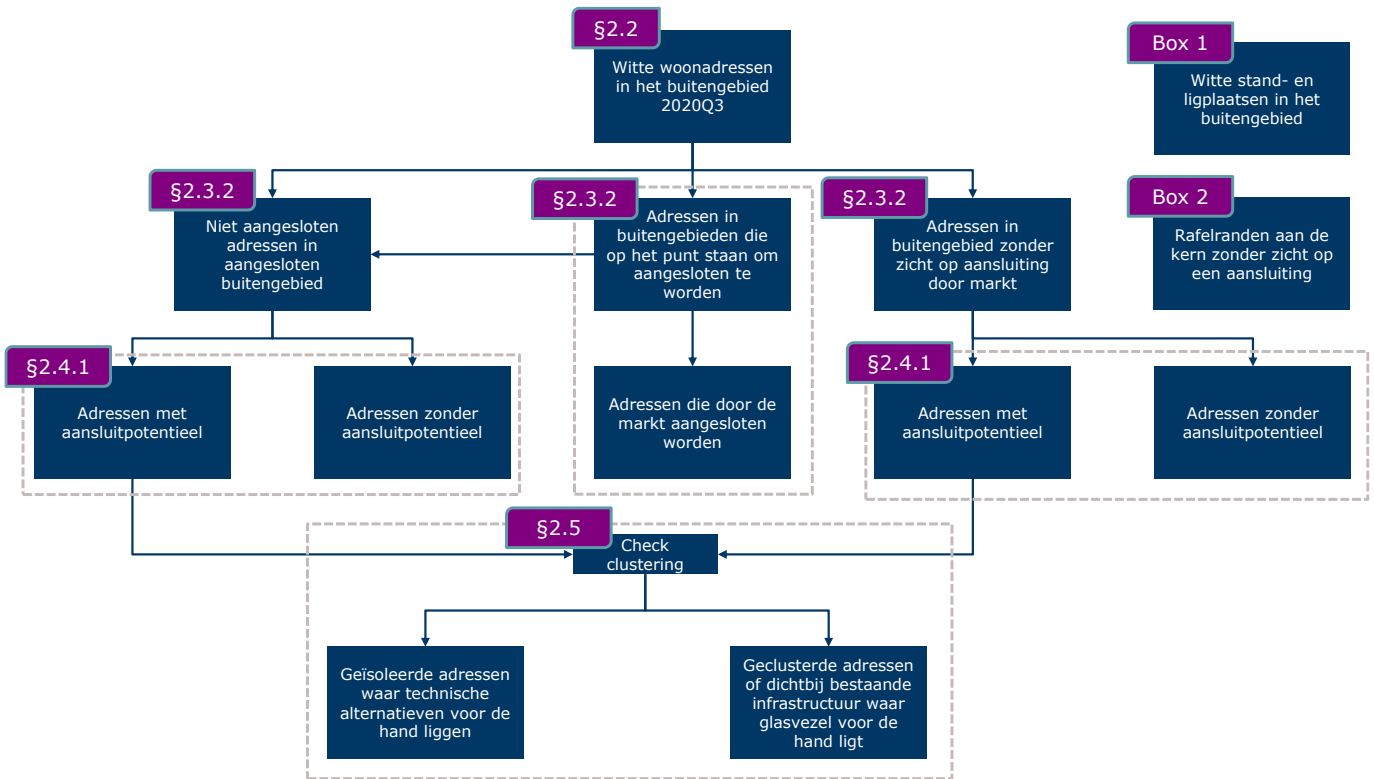
Hieronder (Figuur 2) geven wij een overzicht van zowel de aanpak van het onderzoek als de indeling van het rapport. In hoofdstuk 2 geven we het aantal witte (<100 Mbit/s) woonadressen in het buitengebied en splitsen dit uit naar verschillende categorieën aan de hand van of deze adressen in een gebied liggen met uitrolplannen. Hiermee wordt bepaald wat de groep aan resterende witte adressen is (*onderzoeksvraag 1*). In §2.6 worden deze aantallen bepaald in het kader van de UD en wordt de grens voor witte adressen op een bandbreedte van <30 Mbit/s gezet (*onderzoeksvraag 5*). Voor de adressen die volgens de voorgaande classificatie niet ontsloten zullen worden, wordt er in §2.4 een typering aangebracht (*onderzoeksvraag 2*). Hoofdstuk 3 verkent verschillende oplossingsrichtingen om de resterende

⁶ Zie de Praktijkhandleiding BAG van het Kadaster op [imbag.github.io] voor een uitgebreide documentatie.

⁷ We hanteren hierbij de afbakening van het [cbs.nl]

⁸ We hanteren hierbij de afbakening van [ibis-bedrijventerreinen.nl]

groep witte adressen toch aan te sluiten (*onderzoeksvraag 3 en 5*). Hierbij geven wij ook een inschatting van de kosten die gepaard zullen gaan met het ontsluiten van deze adressen (*onderzoeksvraag 4*). In hoofdstuk 4 sluiten wij af met een conclusie en beleidsaanbevelingen (*onderzoeksvraag 6*).



Figuur 2. Overzichtsfiguur uitsplitsing resterende adressen

2 De restopgave

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bepalen we de restopgave van het buitengebied. Specifiek geven we hier in vier stappen antwoord op de eerste twee onderzoeksvragen. Om de eerste onderzoeksvraag (a: aantal adressen met verwachte uitrol; b: aantal adressen overgebleven) te beantwoorden wordt per stap het volgende gedaan:

- **Stap 1: Telling witte adressen 2020**
 - Het huidige aantal witte adressen wordt geteld aan de hand van data uit 2020
- **Stap 2: Inventarisatie uitrolplannen**
 - Er wordt voor het buitengebied in heel Nederland geïnventariseerd waar telecompartijen van plan zijn een hoogwaardigere breedbandverbinding aan te leggen
 - Door deze plannen te vergelijken met de uitkomst van stap 1 volgt er een beeld van hoeveel adressen er over zullen blijven
- **Stap 3: Typering adressen naar vraag en ligging**
 - Door voor de restgroep uit stap 2 eigenschappen te typeren, kan het aantal verder worden verfijnd
- **Stap 4: Clustering en benadering aansluitgebieden**
 - Door de restgroep uit stap 3 vanuit clusters te bekijken, kan er vanuit groepen naar de restgroep worden gekeken en kan er een benadering worden gedaan voor het benodigde aantal kilometer aan netwerk dat er nodig zou zijn om deze gebieden aan te sluiten

Onderzoeksvraag 2 (het typeren en clusteren van de restgroep) wordt met name in stap 3 en 4 beantwoord. In dit hoofdstuk behandelen we stap 1 tot en met 3 ook kort vanuit het vertrekpunt van UD. Dit dient als voorzet voor onderzoeksvraag 5 over de Universele Dienst.

In de boom op de volgende pagina (Figuur 3) geven we een overzicht van de stappen en de uitkomsten daarvan. Binnen dit hoofdstuk behandelen we de individuele onderdelen van deze boom en komen we tot een typering van de restopgave en de daarbij behorende aantallen. Wanneer wij in deze figuur spreken over aangesloten adressen, dan bedoelen we hier een aansluiting op een vaste internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s

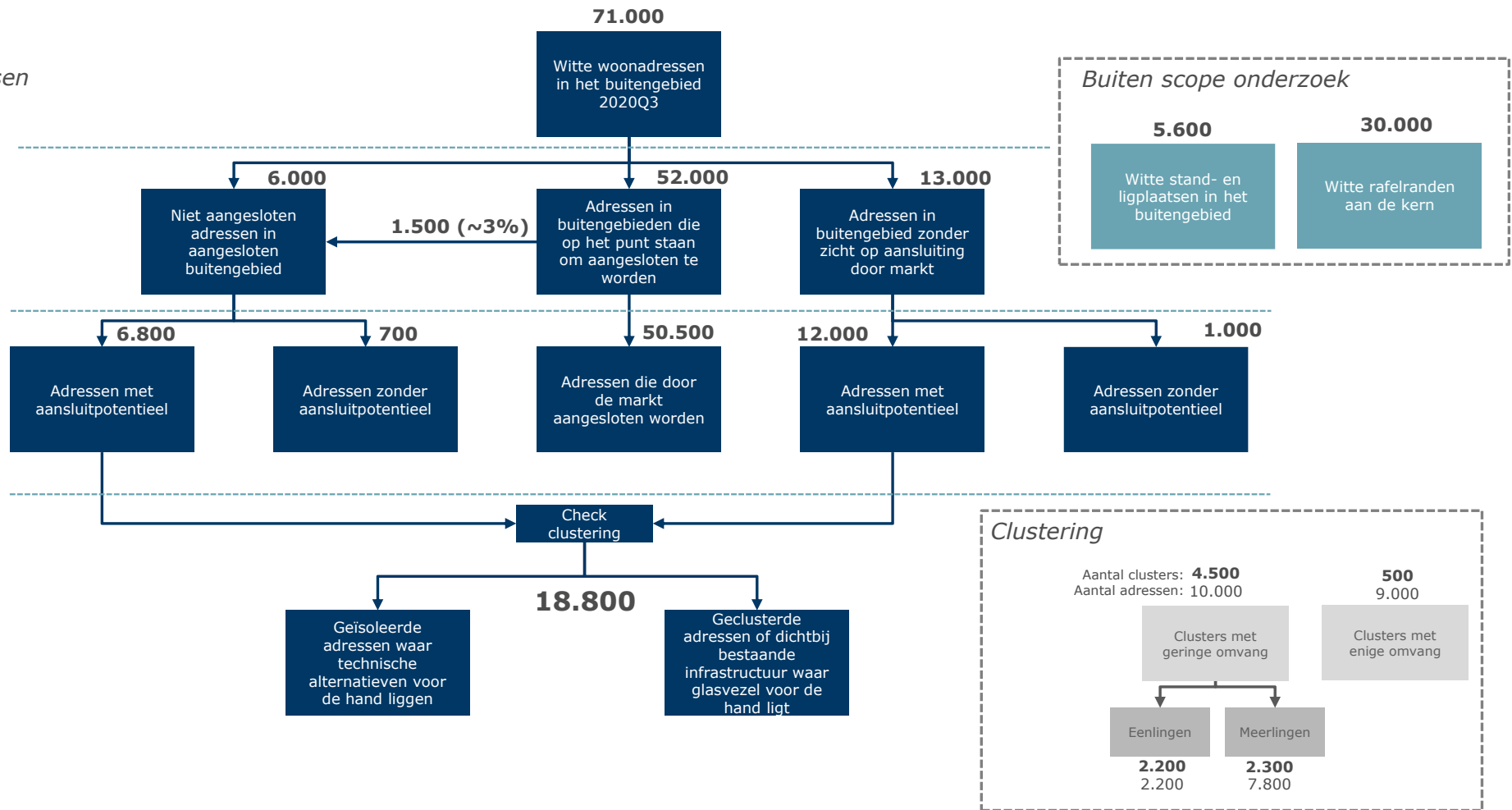
Witte adressen voor stand- en ligplaatsen én witte rafelranden aan de kern vallen buiten de scope van dit onderzoek. Toch wordt er in dit hoofdstuk kort aandacht aan besteed (zie Box 1 en Box 2) om te laten zien dat naast de restopgave voor woonadressen in het buitengebied er connectiviteitsuitdagingen zijn voor andere adressen.

Stap 1:
Telling witte adressen
2020

Stap 2:
Inventarisatie
uitrolplannen

Stap 3:
Typering adressen

Stap 4:
Clustering en
benadering
aansluitgebieden



Figuur 3. Onderverdeling witte buitengebiedsadressen (realistisch scenario)

2.2 Stap 1: Telling witte adressen 2020

Voor de brondata van de adressen in dit onderzoek heeft Dialogic gebruik gemaakt van de Interactieve Breedbandkaart Nederland⁹ die in 2020 Q3 voor het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is opgesteld. Dit is een vastlegging van de huidige stand van zaken rondom vaste internetaansluitingen voor woonadressen in Nederland. Het onderliggende databestand bevat namelijk cijfers over de beschikbaarheid van internetvoorzieningen voor adressen in Nederland. Deze cijfers zijn het resultaat van een inventarisatie onder eigenaren van openbare elektronische communicatienetwerken in Nederland. Op basis van deze inventarisatie is op elk adres bepaald of er een verbinding beschikbaar is (op basis van homes connected of homes passed¹⁰) en wat de maximale (technische) capaciteit is in termen van download- en uploadsnelheid. De cijfers en tellingen hebben alleen betrekking op adressen met een woonfunctie (met eventuele nevenfuncties).

Omdat er in de tussentijd gebouwen zijn gesloopt, zijn voor dit onderzoek de adressen die niet meer in de BAG van 04-08-2021 zaten niet meegenomen (dit verklaart het verschil in aantal ten opzichte van Figuur 1). Voor nieuwe adressen gaan we ervan uit dat dit voor het grootste deel nieuwbouw is, wat over het algemeen tegenwoordig meteen op glasvezel wordt aangesloten.

Uitkomst:

Met deze dataset komen we tot een aantal van **71.000** *witte woonadressen* voor *verblijfsobjecten* in het *buitengebied* van Nederland. Deze adressen beschikken dus nog niet over een vaste internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s (download).

⁹ Zie de website [overalsnelinternet.nl] voor meer informatie over deze data.

¹⁰ Homes connected: Een adres dat de aansluiting fysiek heeft; Homes passed: Een adres waar de kabel wel voor het erf langs door de straat loopt, maar de woning nog niet fysiek daarop is aangesloten.

Box 1. Overige objecttypen in het buitengebied

Adressen met een pand behoren in de BAG bij een zogenaamd verblijfsobject. In de analyse van de restopgave neemt Dialogic enkel adressen met een verblijfsobject in beschouwing. Adressen kunnen (zoals beschreven in hoofdstuk 1.3) echter ook tot een standplaats of ligplaats behoren. Naast de 71.000 witte adressen in het buitengebied, waren er in 2020 ook nog 3.200 witte standplaatsen en 2.400 witte ligplaatsen die in dit onderzoek niet worden meegenomen. Toch is het van belang om aan te geven dat er op deze locaties ook gewoon kan worden en er eventueel dus ook een behoefte naar snel internet kan zijn. De onderstaande afbeeldingen (Figuur 4) geven een aantal voorbeelden van deze witte lig- en standplaatsen in het buitengebied. Terwijl er op de adressen in de bovenste twee satellietbeelden duidelijk gewoon kan worden (links: standplaatsen; rechts: ligplaatsen), lijkt er op de onderste twee foto's veel minder aansluitpotentieel (eerste: aanlegsteiger; tweede: strandpaviljoen). Door de adressen zonder aansluitpotentieel er zo veel mogelijk uit te filteren¹¹ komen we op 2.600 witte standplaatsen met aansluitpotentieel en 1.500 ligplaatsen met aansluitpotentieel. Het blijft dus belangrijk dat er naast de restopgave uit dit rapport ook nog een restopgave in de stand- en ligplaatsen zit. Vanuit onze gesprekken met marktpartijen kwam daarnaast naar voren dat een marktpartij regelmatig ook eerder redeneert vanuit adressen met vraag (aangegeven door de bewoners of vooraf geïnventariseerd), ongeacht of het een verblijfsobject is. Adressen zonder vraag zijn hierin dan overgeslagen.



Figuur 4. Voorbeelden van witte stand- en ligplaatsen in het buitengebied

2.3 Stap 2: Inventarisatie uitrolplannen

2.3.1 Inventarisatie

Om een inschatting te kunnen maken van hoeveel adressen van de 71.000 uit de vorige stap in 2023 nog steeds geen snel internet hebben (of daar geen zicht op hebben), hebben we plannen verzameld van marktpartijen die netwerken uitrollen voor sneller internet¹² in het buitengebied. Voor 26 netwerkaanbieders is binnen dit onderzoek een inventarisatie van de uitrolplannen gemaakt. Om tot dit overzicht te komen hebben we met een aantal van deze partijen gesproken (Bijlage 1). Daarnaast hebben we gebruik gemaakt van de kaarten en berichtgevingen waarmee deze organisaties online hun uitrolplannen communiceren.

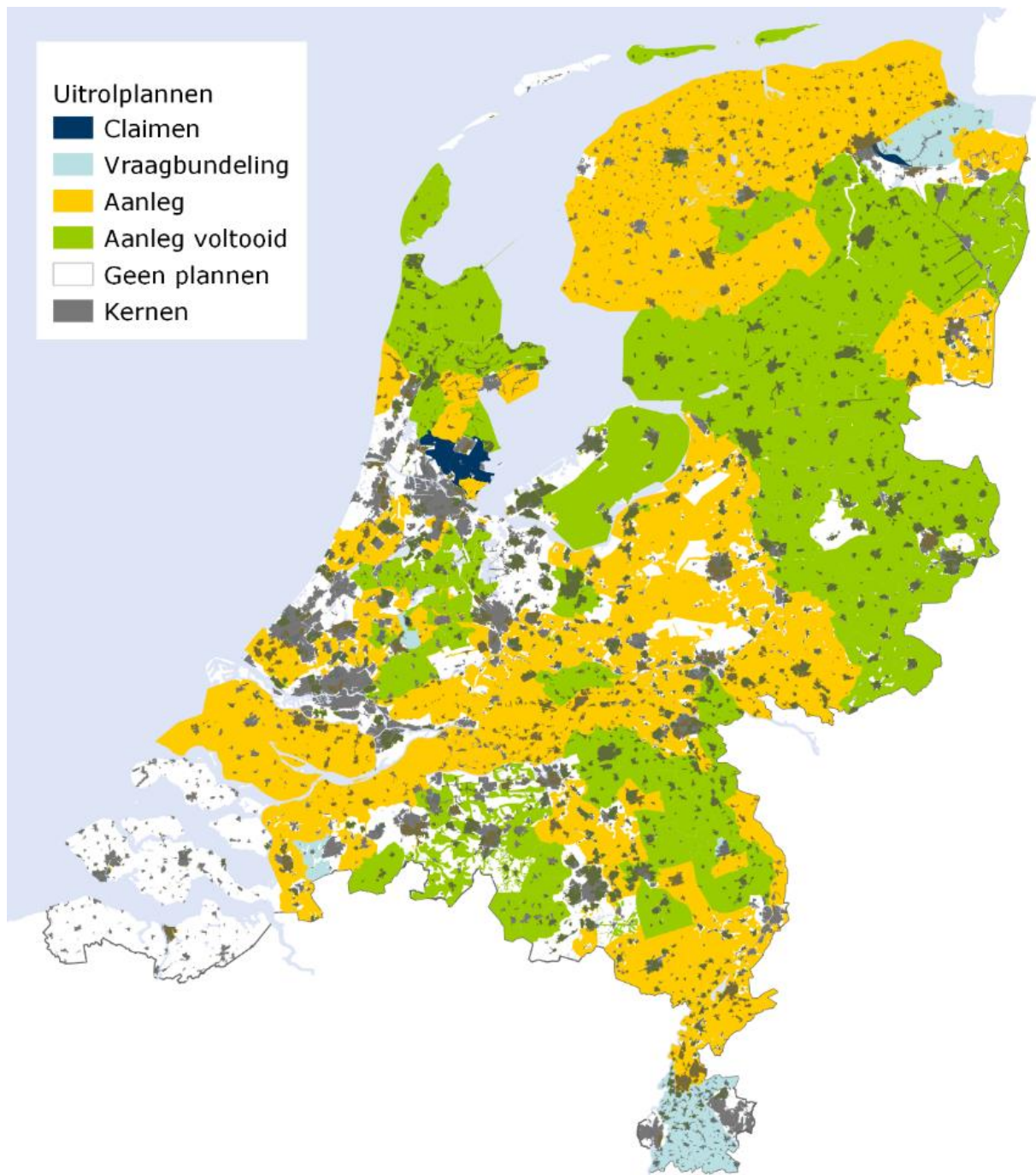
Aan de hand van deze inventarisatie hebben we een kaart met uitrolplannen gemaakt (Figuur 5). Deze kaart is gebruikt om voor de resterende witte buitengebiedsadressen uit 2020 een beeld te krijgen wat uiteindelijk in 2023 nog de restopgave gaat zijn. Voor deze kaart zijn de statussen van de gebieden met plannen toegewezen aan één van de categorieën in de legenda. Hieronder geven wij een overzicht van de statussen, van minst naar meest ver gevorderd:

- *Claimen*: Een partij heeft uitgesproken voornemens te hebben om in het gebied aan de slag te gaan.
- *Vraagbundeling*: Een partij is in het gebied gestart met het inventariseren van de vraag naar een beter internetverbinding.
- *Aanleg*: Een partij is inmiddels met de aanleg van een nieuw netwerk begonnen en is daarvoor al begonnen met graven in de grond.
- *Aanleg voltooid*: Een partij is in dit gebied klaar met uitrollen en heeft dus het uitrolproces gestopt¹³.

Op sommige locaties is er overlap tussen gebieden van partijen. In dergelijke gevallen is er gekozen om voor die locaties de status te kiezen die het meest ver gevorderd in het proces is.

¹² Hiervoor is gekeken naar zowel partijen die glasvezelnetwerken uitrollen als naar partijen die huidige netwerken opwaarderen naar een snelheid vanaf 100 Mbit/s (zoals bij DOCSIS 3.1).

¹³ Dit hoeft niet te betekenen dat alle adressen ook zijn aangesloten.



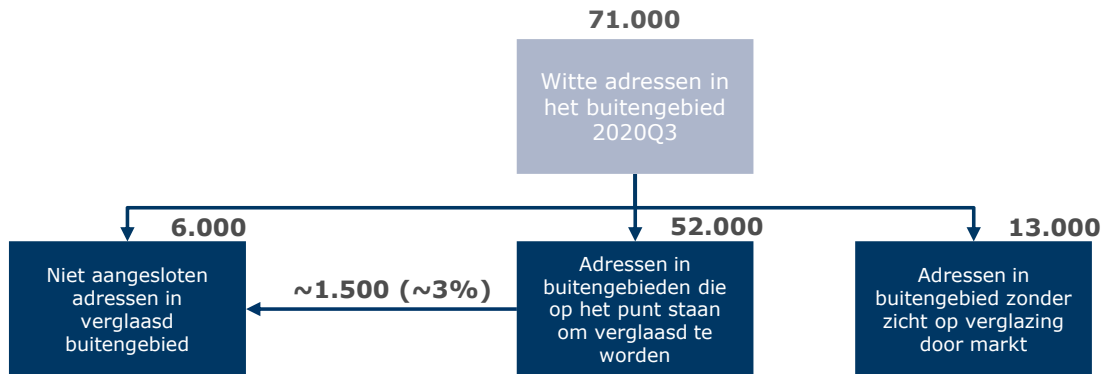
Figuur 5. Geïnterpreteerde uitrolplannen

Uitkomst:

In de kaart komt duidelijk naar voren dat onder andere het buitengebied van Zeeland, de Hollandse kustlijn en het noorden van provincie Utrecht, tot dusver, buiten beschouwing van de aanbieders blijven. Niet iedere locatie waar de kaart geen plannen voor laat zien is echter per definitie een gebied waar we na 2023 adressen kunnen verwachten die nog geen zicht hebben op uitrol. Op de witte plekke ten zuidoosten van Tilburg liggen bijvoorbeeld nauwelijks adressen buiten het aanleg gebied, terwijl hier aan de zuidoostkant wel sprake van is.

2.3.2 Aantallen witte adressen na 2023

De uitrolplannen hierboven hebben we vergeleken met de resterende witte adressen uit stap 1. Hierdoor vallen de 71.000 adressen uit de restgroep in drie categorieën uiteen die we hieronder verder beschrijven. In Figuur 6 tonen we deze categorieën (donkerblauw) met het aantal adressen per categorie.



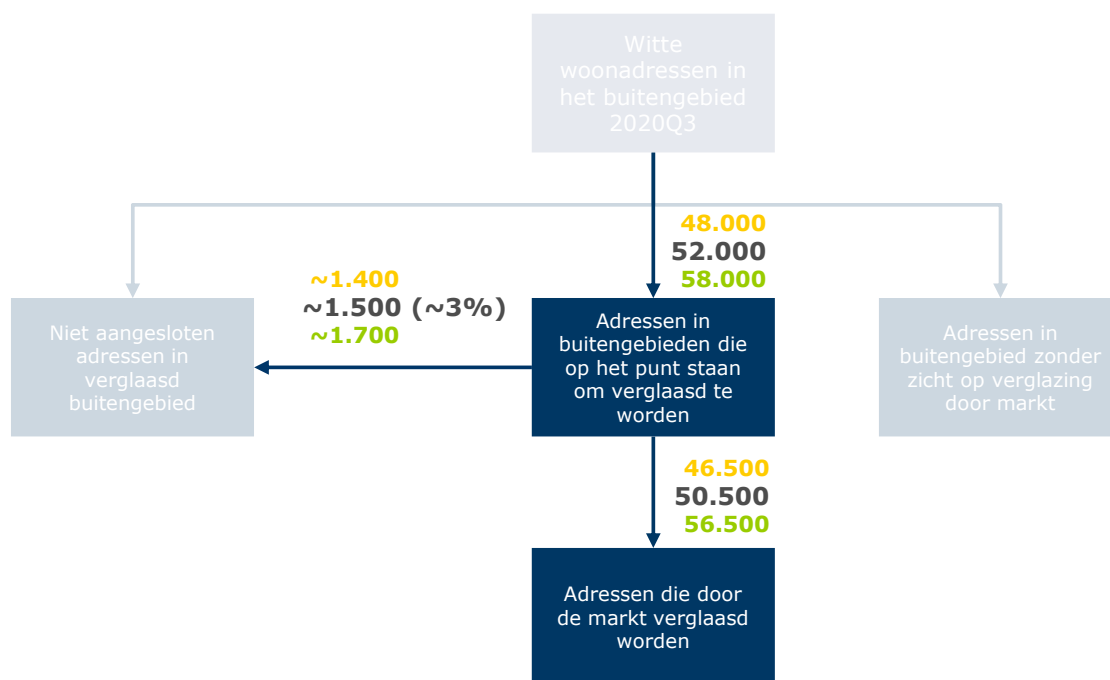
Figuur 6. Aantal witte adressen na vergelijking met uitrolplannen (realistisch scenario)

We maken in dit rapport gebruik van een drietal uitrolscenario's waarin gedifferentieerd wordt in welke uitrolgebieden uiteindelijk gerealiseerd gaan worden:

- 1. Het realistische scenario** - In dit scenario gaan we ervan uit dat de uitrol in alle geïnventariseerde gebieden door gaat. De uitkomsten van dit scenario beschouwen we als hoofduitkomsten van het onderzoek.
- 2. Het pessimistische scenario** - Hierbij worden enkel de gebieden in ieder geval al met graven is begonnen gerealiseerd. Voor de claimgebieden en de gebieden met vraagbundeling bestaat namelijk de kans dat de uitrol toch niet door gaat, bijvoorbeeld vanwege een te laag aanmeldpercentage bij de vraagbundeling of omdat het gebied toch te kostenintensief bleek voor de marktpartij die van plan was om een netwerk uit te rollen.
- 3. Het optimistische scenario** - Binnen dit scenario gaan we er, naast de verwachte uitrolplannen van het realistische scenario, van uit dat een marktpartij inmiddels ook aan de slag is gegaan met de uitrol in de provincie Zeeland. Het blijft opvallend dat voor het buitengebied van deze gehele provincie nog geen plannen zijn. Het lijkt gezien de dynamiek en het kapitaal in de markt ons dus niet onwaarschijnlijk dat een marktpartij eventueel toch besluit om met de grote groep aan witte adressen in het buitengebied van Zeeland aan de slag te gaan.

Hieronder beschrijven we de uitkomsten per blokje uit stap 2. Dit presenteren we in eerste instantie voor het realistische scenario en differentiëren we naar de andere twee scenario's.

Adressen die op het punt staan aangesloten of opgewaardeerd te worden



Figuur 7. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die in 2023 aangesloten of opgewaardeerd zijn (scenario's: *pessimistisch*, *realistisch*, *optimistisch*)

Van de 71.000 witte woonadressen in het buitengebied zou er met de uitrolplannen die nu bekend zijn 73% (52.000) worden aangesloten op een internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s. Wij verwachten dat circa 3% (1.500) van deze 52.000 adressen uiteindelijk toch geen aansluiting krijgt, dit aantal zal weer aan bod komen bij de volgende categorie. Uiteindelijk hebben dus 50.500 witte adressen in het buitengebied tot en met 2023 zicht op een hoogwaardigere breedbandverbinding. In Tabel 3 tonen we deze aantallen ook voor het optimistisch en pessimistisch scenario.

Tabel 3. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die in 2023 aangesloten of opgewaardeerd zijn

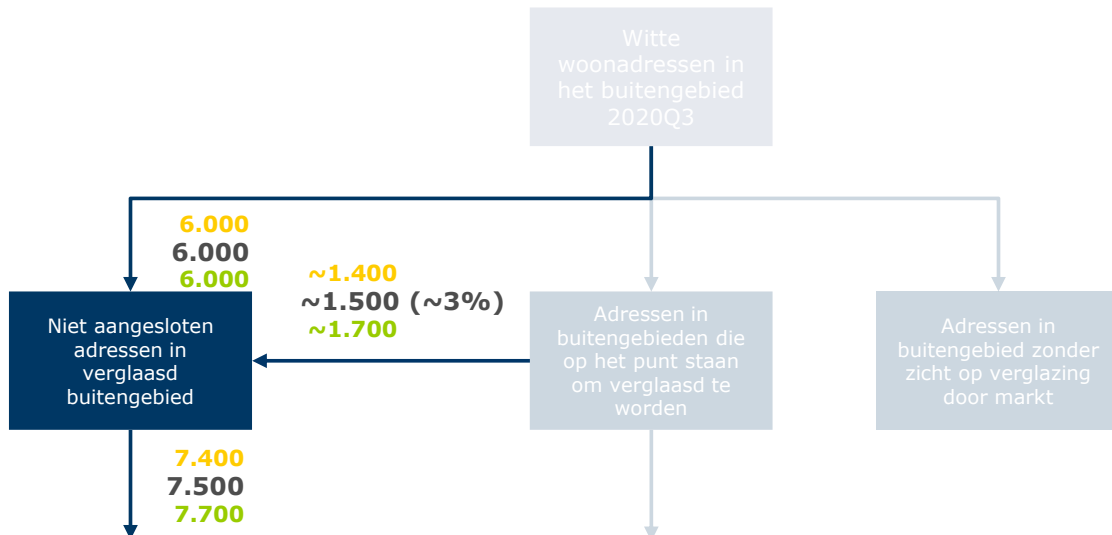
Scenario	Aantal verglaasd t/m 2023
Pessimistisch scenario	46.500
Realistisch scenario	50.500
Optimistisch scenario	56.500

Hoewel wij constateren dat marktpartijen in veel gevallen hun uitrolbelofte waar hebben gemaakt, stellen wij ook vast dat partijen in sommige gebieden om verschillende redenen toch afzien van uitrol in het gebied. Binnen het realistische scenario gaan wij ervan uit dat alle aangekondigde plannen daadwerkelijk tot een gebiedsdekkend netwerk zullen leiden. De meeste onzekerheid zit nog in de plannen waar enkel nog een vraagbundeling loopt of waar het gebied alleen nog maar geclaimd is.

Als de uitrol in die gebieden uiteindelijk toch niet door gaat, dan zouden er ruim 4 duizend adressen minder worden aangesloten (pessimistisch scenario). In het optimistische scenario kunnen het juist echter al 6 duizend adressen meer worden.

Speciale aandacht gaat hierbij uit naar de grensgebieden en dan met name in Zuid-Limburg. Door de omgevingskenmerken (ondergrond, natuurwaarden en landschapsindeling) en de hoge penetratie van het kabelnetwerk, resteert hier een zeer lastige restgroep aan witte adressen. Aangezien het succes van de vraagbundeling (en daarmee de go/no-go voor de bouw) voor het buitengebied ook afhankelijk is van de deelname graad in de kernen, is volledige uitrol hier nog allerm minst zeker. Ook in andere gebieden zien we aanbieders vlak voor of tijdens de uitrol nog tegen uitdagingen aanlopen.

Niet aangesloten adressen in aangesloten buitengebied



Figuur 8. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die niet in de uitrol zijn meegenomen (scenario's: *pessimistisch*, *realistisch*, *optimistisch*)

In gebieden waar marktpartijen glasvezel hebben uitgerold, blijven er vaak nog adressen over die niet op dit netwerk zijn aangesloten. Uit onze analyse komt naar voren dat dit voor de reeds uitgerolde gebieden om zo'n 6.000 woonadressen in het buitengebied gaat. Wij verwachten dat dit in 2023 ook het geval zal zijn in de gebieden waar de markt op dit moment nog aan het uitrollen is (of plannen daartoe heeft). Op basis van de mappingdata en gesprekken met marktpartijen, schatten wij in dat dit circa 3% van het doelgebied betreft, wat afgerond 1.500 adressen zijn (zoals bij de vorige categorie werd aangegeven). Als we dit optellen bij de 6.000 adressen die reeds in een verglaasd gebied liggen, dan blijven er in 2023 in totaal nog 7.500 adressen over in gebieden waar de uitrol op dat moment is afgerond. Voor alle drie de scenario's komt hier ongeveer eenzelfde aantal uit (Tabel 4). Het optimistisch scenario komt hier, redelijk tegen-intuïtief, iets hoger uit omdat er een groter gebied wordt uitgerold, waarvan zo'n 3% zal worden overgeslagen.

Tabel 4. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die niet in de uitrol zijn meegenomen

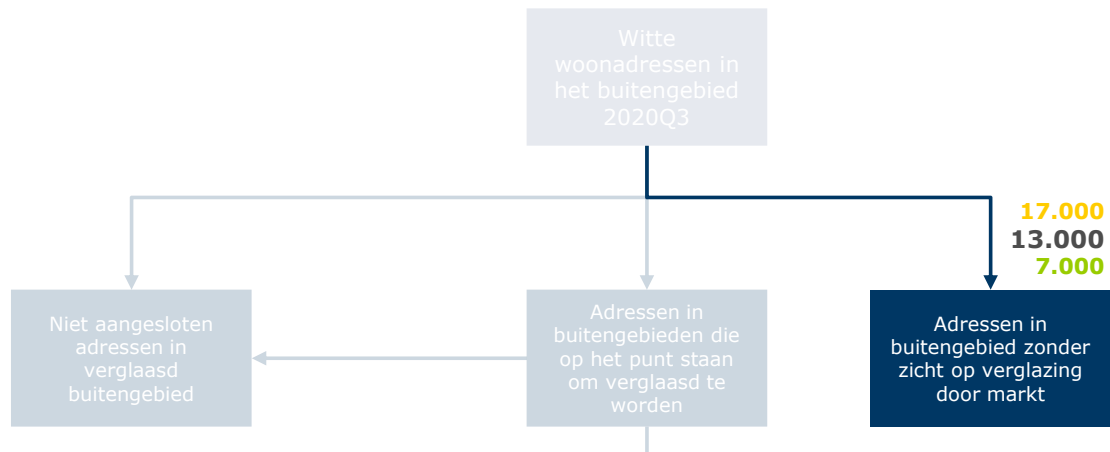
Scenario	Aantal overgeslagen t/m 2023
Pessimistisch scenario	7.400
Realistisch scenario	7.500
Optimistisch scenario	7.700

Uit gesprekken met verschillende marktpartijen komt naar voren dat er veel uiteenlopende redenen zijn waardoor adressen uiteindelijk toch niet in de uitrol worden meegenomen. Dit varieert van dat het adres te complex is om aan te sluiten (aanwezigheid van spoorwegen, snelwegen, etc. (zie ook §2.4.2)) tot aan dat er geen behoefte was vanuit de bewoners. In Figuur 9 is een voorbeeld te zien van een dergelijk adres dat lastig te ontsluiten is vanwege de ligging. Overigens is over tijd veel veranderd in zowel de businesscases van de aanbieders (hogere investeringsbereidheid) als mogelijke aansluittechnieken, waardoor het aandeel van adressen dat uiteindelijk niet wordt meegenomen nu lager ligt dan het jaren geleden lag.



Figuur 9. Voorbeeld van lastig te ontsluiten perceel (het omliggende water en de omliggende wegen maken de ontsluiting van deze adressen complex en kostbaar)

Adressen buiten alle uitrolplannen



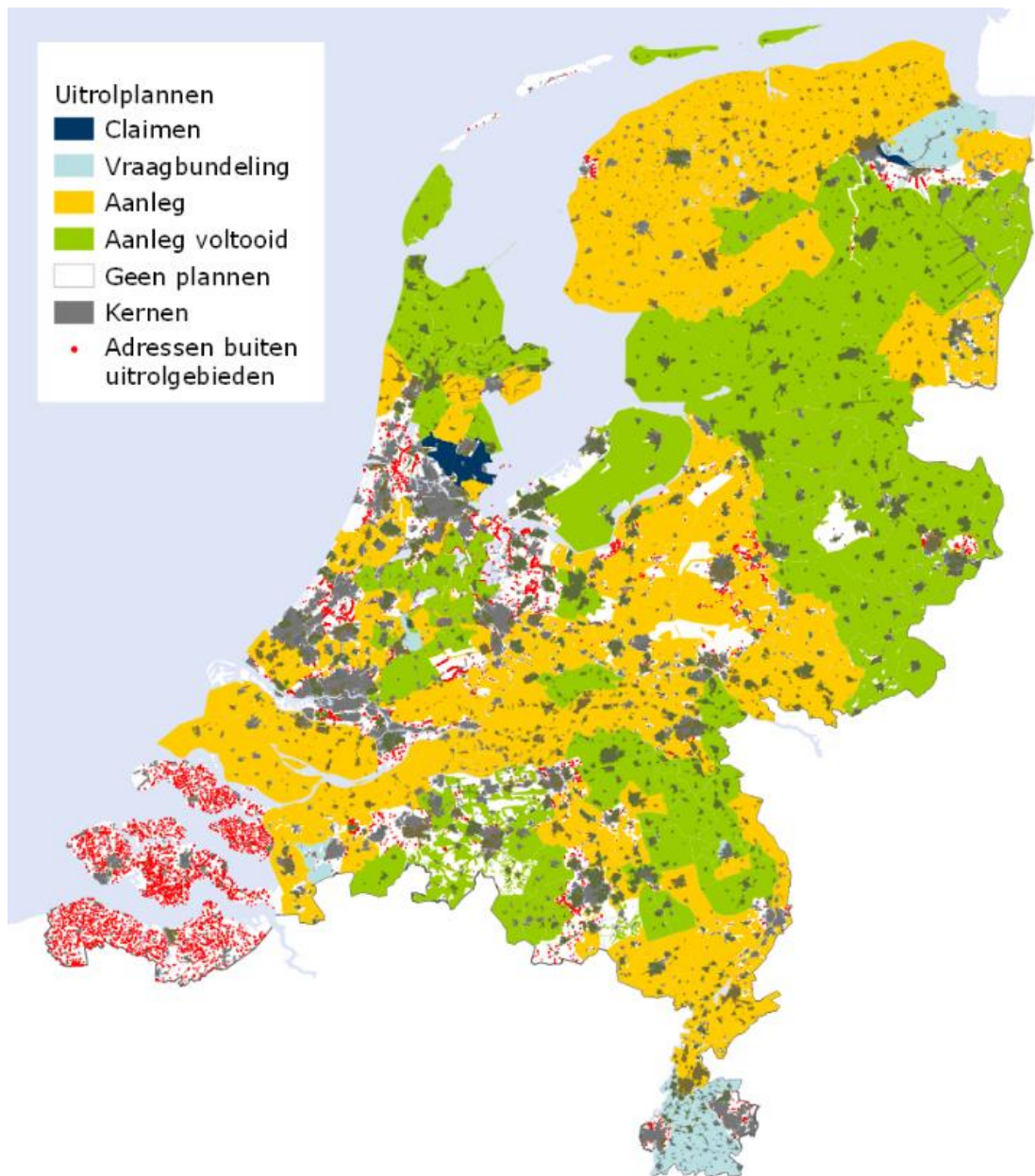
Figuur 10. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die buiten de gebieden met uitrolplannen liggen (scenario's: *pessimistisch*, *realistisch*, *optimistisch*)

Zoals bij de kaart met uitrolplannen al werd aangegeven, worden niet alle witte woonadressen in het buitengebied gedekt met de huidige plannen. 13.000 witte adressen liggen namelijk buiten de huidige uitrolplannen. Afhankelijk van het scenario kan dit 6.000 adressen lager uitkomen, in de situatie dat de witte woonadressen in het buitengebied van Zeeland wel worden aangesloten, of 4.000 adressen hoger in het geval dat de uitrol in vraagbunde-ling- en claimgebieden toch niet door gaat (Tabel 5).

Tabel 5. Aantal witte woonadressen in het buitengebied die buiten de gebieden met uitrolplannen liggen

Scenario	Aantal overgeslagen t/m 2023
Pessimistisch scenario	17.000
Realistisch scenario	13.000
Optimistisch scenario	7.000

Hieronder (Figuur 11) laten we zien waar deze adressen liggen. In Figuur 11 is te zien dat deze adressen met name in de provincie Zeeland liggen, dit betreft daar het voornaamste deel van het buitengebied. Verder valt op dat de markt voor de provincie Gelderland ook nog geen plannen heeft voor verschillende plukjes aan adressen. Ditzelfde geldt voor delen van Noord- en Zuid-Holland en Utrecht. In Groningen is de afbakening van de gebieden door concurrentie aan regelmatige verandering onderhevig. Wij verwachten dat (op ons moment van inventarisatie) niet afgedekte adressen wel door één van de aanwezige partijen zal worden afgedekt.



Figuur 11. Adressen buiten uitrolgebieden (realistisch scenario)

Uitkomst:

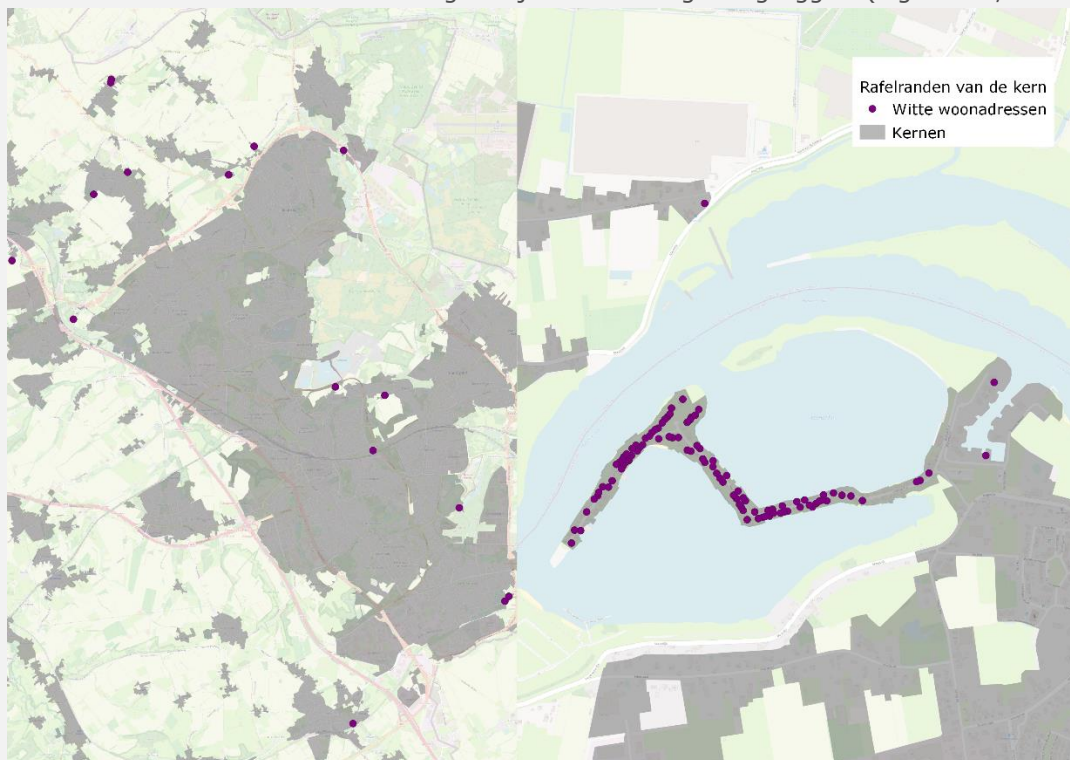
De vergelijking van de kaart met uitrolplannen met de 71.000 witte adressen uit stap 1 geeft hier **20.500** witte adressen in het buitengebied die na 2023 *geen zicht* hebben op een internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s. Van de 71.000 witte adressen krijgen er **50.500** volgens de uitrolplannen *wel* een snelle internetverbinding.

Box 2. Rafelranden zonder snel internet binnen de kern

Gedurende de uitvoering van dit onderzoek, waarbij de focus op het buitengebied ligt, is ons door de gesprekspartners en de opdrachtgever ook gewezen op zogenaamde 'rafelranden binnen de kernen'. De observatie is namelijk dat in vrijwel alle kernen één of meerdere aanbieders van hoogwaardig internet aanwezig is en dat er op dit moment op veel plekken nieuwe glasvezeluitrol gaande is. Ook hier zullen echter adressen 'buiten de boot vallen', doordat zij door hun ligging lastig te bereiken zijn met een bekabelde oplossing.

Als wij het huidige aanbod bezien, dan blijkt dat er binnen de kernen nog een groep van ruim 30.000 witte adressen (zoals wordt genoemd in Figuur 3) aan te wijzen is. Hiervan ligt zo'n 16% in wijken met een trage DSL-aansluiting waar KPN of T-Mobile al heeft aangekondigd om aan de slag te gaan met de uitrol van glasvezel. Verder is voor ruim 13% van deze adressen helemaal geen vaste internetaansluiting bekend (verderop gaan we dieper in op dit soort typen adressen in het buitengebied). Nog eens 20% van de groep ligt diep in de kern. Dit blijkt vaak een mix te zijn die bestaat uit clubhuizen, religieuze gebouwen en huizen die vaak een bepaalde functie hadden met betrekking tot het onderhoud van een park, landgoed of begraafplaats.

Het grootste gedeelte van de hele groep aan witte adressen (meer dan de helft) bestaat uit woonadressen die aan de rafelrand van de kern liggen. Dit is op een afstand van 100 meter van de grens van de kern. Deze groep lijkt vaak niet meegenomen te zijn in de uitrol omdat dit de omgeving van dit adres meer het gevoel geeft dat het adres buiten de kern ligt of omdat het adres redelijk geïsoleerd ligt. In een klein aantal gevallen gaat het om een groepje adressen die als een rijtje langs de rafelrand ligt (Figuur 12, rechts), maar vaker is hier te zien dat het eenlingen zijn die net ongunstig liggen (Figuur 12, links).



Figuur 12. Voorbeelden van rafelranden zonder snel internet binnen de kern

Verder zijn er nog vierduizend woonadressen op bedrijventerreinen die niet over een internetaansluiting beschikken. Het kan zijn dat een bedrijventerrein wel aangesloten is op bijvoorbeeld een glasvezelnetwerk, maar zijn dit vaak zakelijke aansluitingen waar een huishouden geen consumentenabonnement voor kan afnemen. Zakelijke aansluitingen kennen een hogere abonnementsprijs en hogere SLA's dan consumentenabbonementen. Daarnaast zit er bij een zakelijke aansluiting vaak geen televisie in het pakket. Hier kan echter verandering in komen, aangezien KPN aangeeft dat zij via Glaspoort, een joint venture tussen KPN en Stichting Pensioenfonds ABP waarmee bedrijventerreinen worden aangesloten, wel woonadressen op bedrijventerreinen meenemen in de aanleg.

Conclusie voor nu is dus dat er niet alleen adressen in het buitengebied zijn die een hoogwaardige internetverbinding mislopen. Binnen de kernen zal er ook een groep adressen overblijven die aandacht verdient. Verwachting is dat een belangrijk deel van de adressen meegenomen zal worden in de grootschalige glasvezel-uitrolplannen in de kernen. Toch blijft er waarschijnlijk een restgroep over waarbij, bijvoorbeeld door hun geïsoleerde ligging, het zicht op ontsluiting erg onzeker blijft.

2.4 Stap 3: Typering adressen naar vraag en ligging

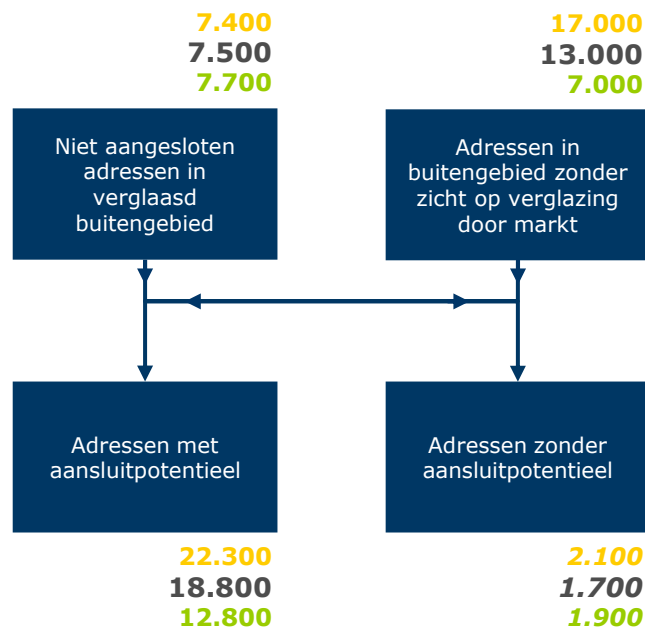
De voorgaande stappen hebben tot nu toe enkel inzicht gegeven in de *aantallen* adressen die binnen een bepaalde categorie over zullen blijven. In deze sectie werken wij deze aantallen nader uit aan de hand van verschillende typering. Met een typering voor het aansluitpotentieel komen wij tot het uiteindelijke aantal dat onderzoeksvraag 1b (de omvang van de restgroep in 2023) beantwoordt. Verder bespreken we hier nog een analyse over moeilijk te ontsluiten adressen in het verband van fysieke obstakels. Dit draagt bij aan de beantwoording van onderzoeksvraag 2 (typering van de restgroep).

Uit stap 2 volgt dat eind 2023 nog voor 20.500 adressen een connectiviteitsoplossing moet worden gezocht. In eerste instantie bekijken we deze groep vanuit het oogpunt van aansluitpotentieel. Wij proberen daarbij de afstand van een adres naar een snelle internetverbinding in te schatten. Die inschatting maken we aan de hand de aanwezigheid van vaste connectiviteit (en de aanwezigheid van andere (nuts)voorzieningen in Bijlage 3). Tenslotte kijken we naar de mate van ruimtelijke isolatie van adressen.

2.4.1 Aansluitpotentieel

Om voor de groep aan 20.500 adressen te bepalen of al deze adressen wel behoefte hebben aan een snellere internetverbinding, typeren we de adressen aan de hand van wat we het aansluitpotentieel noemen. Het idee hierachter is dat adressen waarvoor we kunnen vaststellen dat het onwaarschijnlijk is dat daar een internetverbinding nodig is, niet meegenomen hoeven te worden in de restgroep. De meerwaarde van het aansluiten van deze adressen gering zou immers gering zijn.

Aanwezigheid vaste internetaansluiting



Figuur 13. Aantal witte woonadressen in het buitengebied zonder zicht op een snellere internetaansluiting en met aansluitpotentieel

Om een inschatting te kunnen maken of er überhaupt sprake is van vraag naar snel internet bij een wit adres hebben we per adres gekeken of er in de brondata van de Breedbandkaart (uit stap 1) een internetsnelheid van een aanbieder bekend is. Een adres waarvoor geen aansluiting van de bij de Breedbandkaart betrokken aanbieders bekend is heeft waarschijnlijk geen aansluiting of geen aansluiting van een standaard aanbieder. De redenering is dat de kans op vraag naar een hoogwaardige internetverbinding bij dit adres in de meeste gevallen waarschijnlijk klein is. In de dataset zien we voorbeelden van verschillende cases hiervan. Hieronder zien we boerderijen of landgoederen met een extra huisje op hetzelfde erf waarvan het hoofdhuis wel over een internetaansluiting beschikt. Ook komen er adressen naar boven midden in het bos waarvan middels satellietbeelden en andere foto's niet duidelijk te krijgen is of er überhaupt wel een huis staat. Verder valt ons op dat deze groep instellingen en organisaties bevat. Dergelijke partijen hebben mogelijk zelf al een eigen aansluiting georganiseerd (bijvoorbeeld draadloos of een kleine netwerkpartij die niet in onze dataset zit). Voor deze voorbeelden is het onwaarschijnlijk dat hier behoefte is aan een aansluiting specifiek voor deze adressen.

Van de 20.500 adressen zijn er 1.700 adressen zonder een vaste internetaansluiting. In reeds verglaasd gebied gaat het over 700 adressen. In gebieden zonder uitrolplannen zijn er 1.000 adressen waarvoor in de data geen aanbieder van een internetaansluiting bekend is. Deze groepen nemen wij niet mee in onze verdere analyse, waarmee we dus aannemen dat hier geen behoefte of aansluitpotentieel (meer) zit. In totaal komen we in het realistische scenario dus op een restgroep van 18.800 witte adressen met aansluitpotentieel (Tabel 6 en Figuur 13).

In theorie is het echter ook mogelijk dat een adres dermate lastig aan te sluiten is en dat daarom geen enkele aanbieder zich aan het adres heeft verbonden. Ook houden we rekening met een kleine foutmarge in de koppeling van internetsnelheden van aanbieders aan specifieke adressen in de BAG: vanuit de praktijk weten we dat zaken als huisnummer-toevoegingen er voor kunnen zorgen dat de gegevens van een adres in de BAG anders

geregistreerd zijn dan in de data van de providers. Dit kan ervoor zorgen dat adressen die in de praktijk zijn voorzien van internet niet gekoppeld kunnen worden aan een aanbieder.

Tabel 6. Aantal witte woonadressen in het buitengebied zonder zicht op een snellere internetaansluiting en met aansluitpotentieel

Scenario	Aantal resterende adressen met aansluitpotentieel in 2023
Pessimistisch scenario	22.300
Realistisch scenario	18.800
Optimistisch scenario	12.800

In Tabel 7 zijn de aantallen resterende woonadressen verder uitgesplitst naar provincie. In het optimistische scenario zijn de adressen die in Figuur 11 in Zeeland te zien zijn inmiddels al wel aangesloten. Daar blijven echter dan nog wel zo'n 200 adressen over, omdat 3% van de adressen in een uitrolgebied overgeslagen wordt. In het pessimistische scenario komen juist niet aangesloten adressen bij in Limburg, Groningen, Zuid-Holland en Noord-Holland. In die provincies is er namelijk sprake van uitrolplannen waarvan de status nog vraagbun- deling of claimen betreft.

Tabel 7. Aantal witte woonadressen in het buitengebied zonder zicht op een snellere internetaansluiting en met aansluitpotentieel per provincie (wegens afronding tellen de totalen niet exact op tot de aantallen hierboven)

Provincie	Aantal resterende adressen met aansluitpotentieel in 2023		
	Optimistisch	Realistisch	Pessimistisch
Drenthe	700	700	700
Flevoland	100	100	100
Friesland	1.000	1.000	1.000
Gelderland	2.000	2.000	2.000
Groningen	600	600	1.600
Limburg	400	400	1.400
Noord-Brabant	1.800	1.800	1.800
Noord-Holland	1.600	1.600	2.300
Overijssel	900	900	900
Utrecht	2.000	2.000	2.000
Zeeland	200	6.100	6.100
Zuid-Holland	1.700	1.700	2.400

Aanwezigheid nutsvoorziening

Bij de opzet van het onderzoek was het plan oorspronkelijk om op basis van de afstand tot nutsvoorzieningen te onderzoeken of er sprake is van vraag naar snel internet. De uitkomsten hiervan bleken echter geen beter inzicht te geven in het aansluitpotentieel. De uitwerking hiervan is te vinden in Bijlage 3.

Uitkomst:

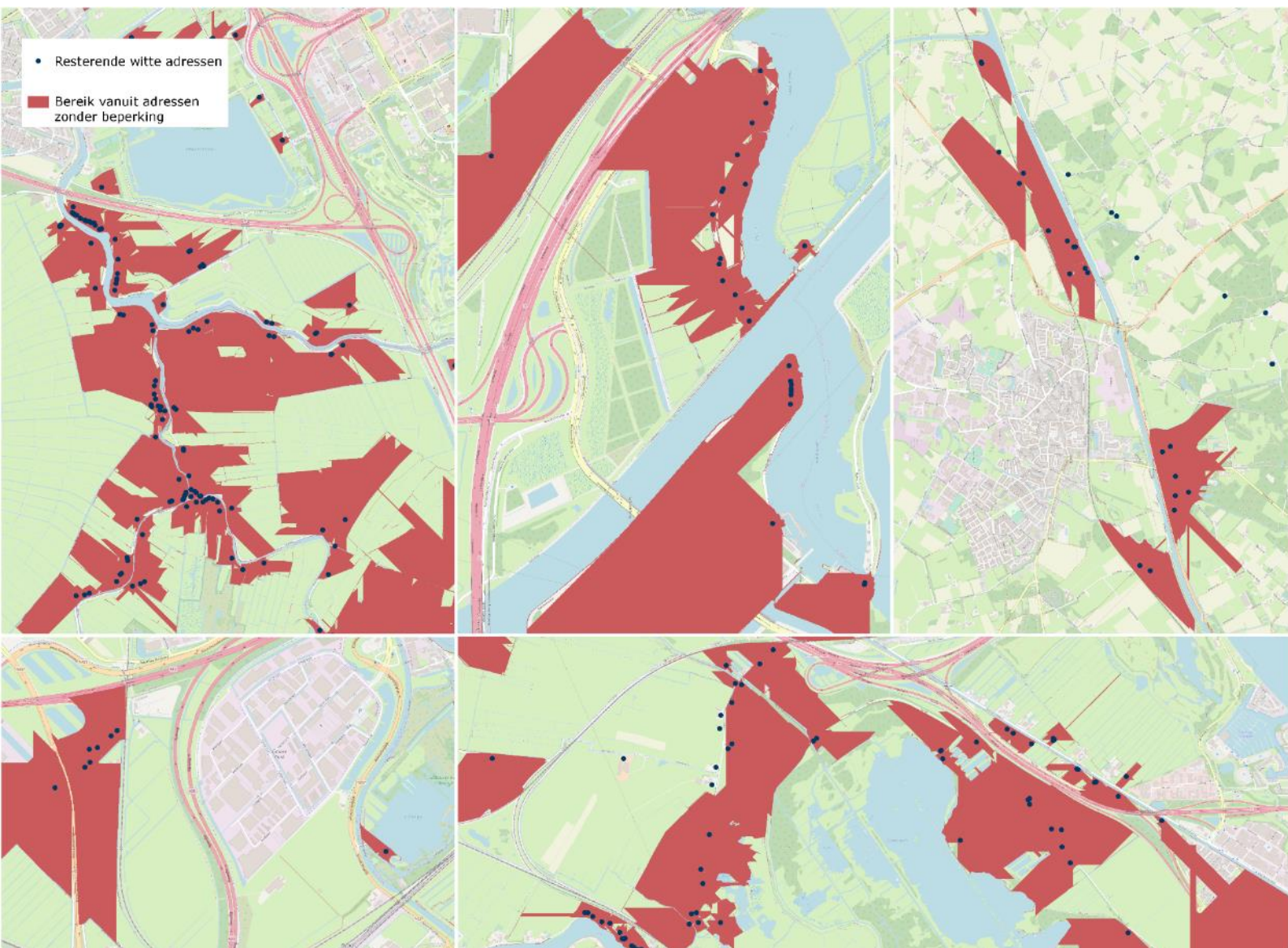
Van de 20.500 witte adressen in het buitengebied uit stap 3 blijven er na een analyse op aansluitpotentieel maar **18.800** adressen over. Dit aantal geeft het antwoord op onderzoeksvraag 1b (omvang restgroep in 2023): in 2023 zijn **18.800** woonadressen in het buitengebied zonder zicht op snel internet.

2.4.2 Afgezonderde adressen vanwege fysieke obstakels

Om verder een beeld te krijgen van wat voor adressen er in de restgroep zitten hebben we een analyse¹⁴ gedaan omtrent de mate van problematische ontsluitbaarheid van adressen. Adressen kunnen lastiger zijn aan te sluiten doordat ze in afstand zeer geïsoleerd liggen, maar een andere factor die de uitrol vaak complexer maakt is de aanwezigheid van ruimtelijke en/of natuurlijke obstakels. Dit is met name het geval als de adressen compleet omringd worden door deze obstakels. Obstakels die de uitrol vaak bemoeilijken zijn de aanwezigheid van water en grote infrastructures zoals snel- en spoorwegen. In totaal vinden we in onze analyse al 4.700¹⁵ van de 18.800 resterende adressen waarvoor obstakels ervoor zorgen dat het adres lastig te bereiken is.

¹⁴ Er is hier gebruik gemaakt van een viewshed-analyse per adres waarbij A-wegen, N-wegen, spoorwegen en waterlichamen als obstakel worden gezien.

¹⁵ Bij een aanname dat een beperking van 80% van het gezichtsveld een omsluiting is én dat er geen ander adres met ten minste 100 Mbit/s te bereiken is zonder een obstakel te kruisen.



Figuur 14. Voorbeelden van door infrastructuur ineengesloten witte adressen

Hierboven (Figuur 14) geven we een aantal voorbeelden van dergelijke cases die op meerdere locaties door heel Nederland te vinden zijn. De rode vlakken geven hierbij aan hoever je kunt gaan vanuit een adres zonder een obstakel te bereiken. De belemmering en omringing door obstakels lijkt vooral voor te komen bij adressen die in de buurt van knooppunten liggen. In deze gevallen bestaat er immers een grote kans dat er zowel water-, snel- als spoorwegen op een plek bijeen komen. Het graven van kabels voor een snelle internetverbinding vormt een grote uitdaging voor deze adressen, omdat een route zonder obstakels duidelijk is afgesloten en het kruisen van deze obstakels zeer kostbaar is.

Uitkomst:

In de groep met 18.800 witte adressen zal het voor in ieder geval **4.700** adressen een grote uitdaging zijn om een betere vaste internetverbinding aan te leggen. Deze adressen worden omsloten door snelwegen, spoorwegen en water, waardoor er waarschijnlijk een kostbare boring nodig is om deze adressen te bereiken.

2.5 Stap 4: Clustering en benadering aansluitgebieden

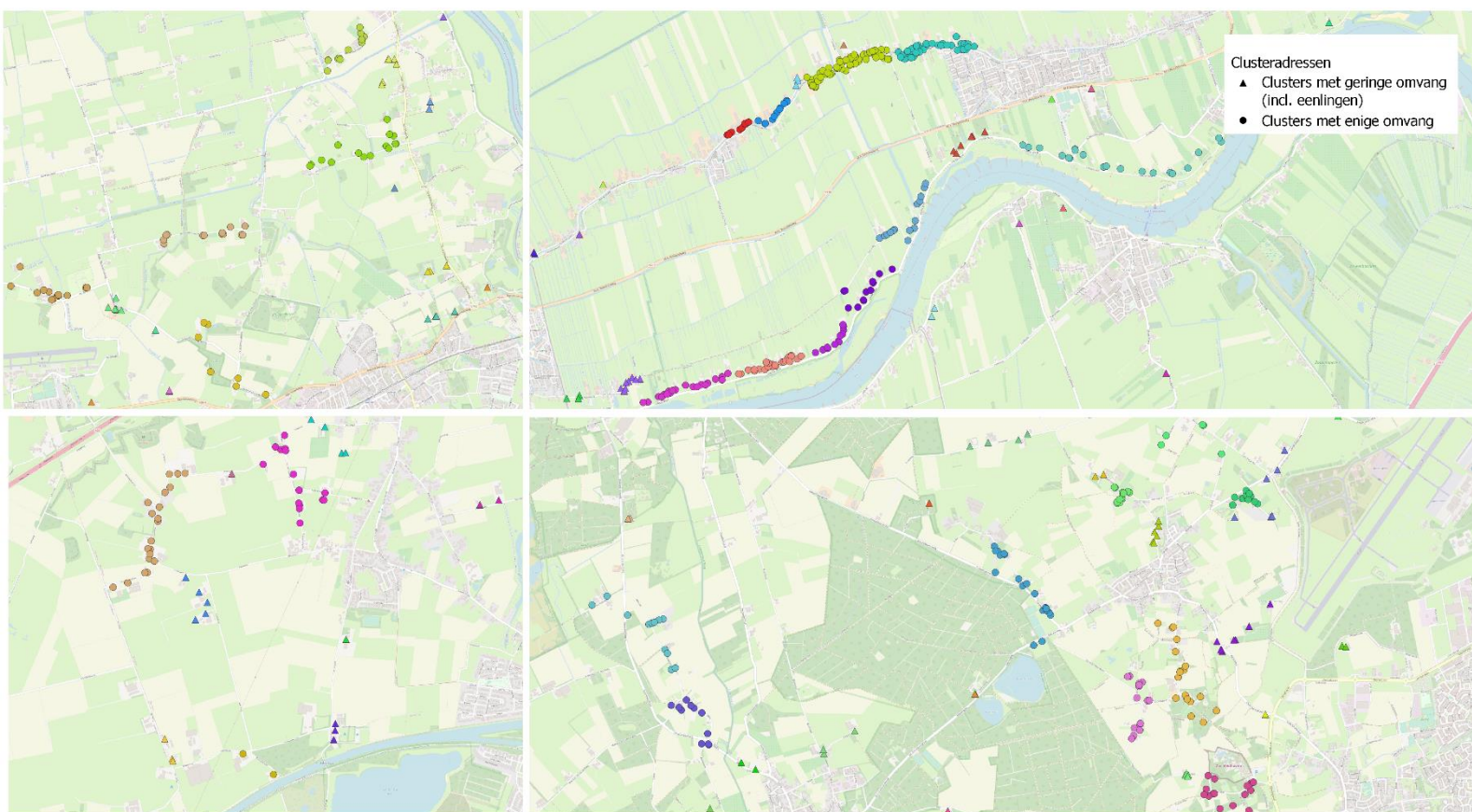
Ter beantwoording van de tweede onderzoeksvraag (typering, mate van isolatie en clustering) zijn de 18.800 resterende witte adressen geclusterd. Voor de resterende groep van 18.800 adressen is niet ieder adres gelijk in de aansluitopgave die het adres met zich mee brengt. Dit kwam al deels naar voren in de afgezonderdheid van sommige adressen door fysieke obstakels, maar wat voor de gehele restopgave nog een grotere rol speelt is dat niet ieder individueel adres altijd een eigen aparte uitdaging is. Door adressen te clusteren (op maximaal 400 m afstand) komen we niet uit op 18.800 individuele cases, maar op zo'n vijfduizend aan te sluiten groepen. In het optimistische scenario neemt dit af naar 3.350 en in het pessimistische scenario neemt dit licht toe met 700 nieuwe groepen (Tabel 8).

Tabel 8. Aantal clusters met witte adressen in het buitengebied naar categorie (geringe omvang: clustergrootte < 10; enige omvang: clustergrootte ≥ 10)

Scenario	Clusters van geringe omvang (incl. eenlingen)		Clusters van enige omvang	
	# clusters	# adressen	# clusters	# adressen
Pessimistisch scenario	5.000	11.500	700	11.500
Realistisch scenario	4.500	10.000	500	9.000
Optimistisch scenario	3.000	6.500	350	6.500

Aan de hand van deze clustering kan er naar de restopgave worden gekeken vanuit het perspectief van aansluitgebieden. Net iets minder dan de helft van de restopgave (9.000 adressen in het realistisch scenario) zit in clusters met enige omvang (groepsgrootte van ten minste 10 adressen) en is daardoor groepsgewijs aan te sluiten. Zoals in Figuur 15 te zien is zijn dit veelal compacte groepen of dicht aangesloten linten.

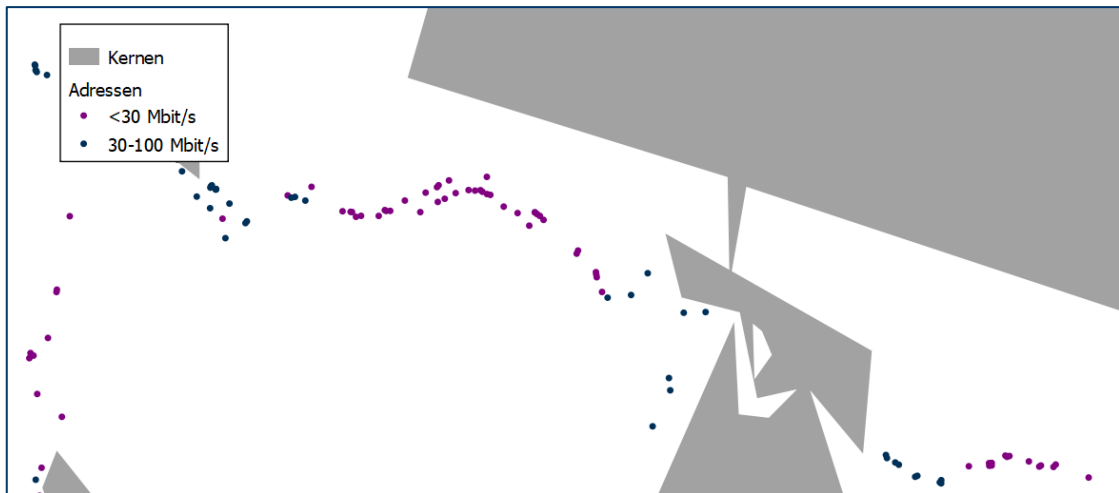
De andere helft van de restopgave valt daarentegen in kleine clusters of ligt te ver weg van andere witte adressen. Voor de adressen in deze clusters is er minder schaalvoordeel. De clusters met een clustergrootte tussen de 2 en 10 lijken hierin vooral kleine groepjes aan adressen of onderdeel van een lint waarin deze groep meer dan 400 meter van de rest van het lint af ligt. Daarnaast is er ook nog een groep van 2.200 eenlingen. Sommigen hiervan blijken overgeslagen huizen in een verglaasd gebied, wat op zichzelf niet per se geïsoleerde adressen zijn. Die adressen zullen, mits ze niet door fysieke obstakels omsloten zijn, vaak eenvoudig aan te sluiten zijn. Maar het gaat hierbij ook om adressen die wel op een redelijke afstand van andere adressen liggen en dus individuele uitdagingen blijken. Verdere methodologische uitleg over de clustering is te vinden in Bijlage 5.



Figuur 15. Clusters adressen (ieder cluster met een eigen kleur) naar type cluster (driehoek: clusteradressen in clusters met geringe omvang of eenlingen; cirkel: clusteradressen in clusters van enige omvang)

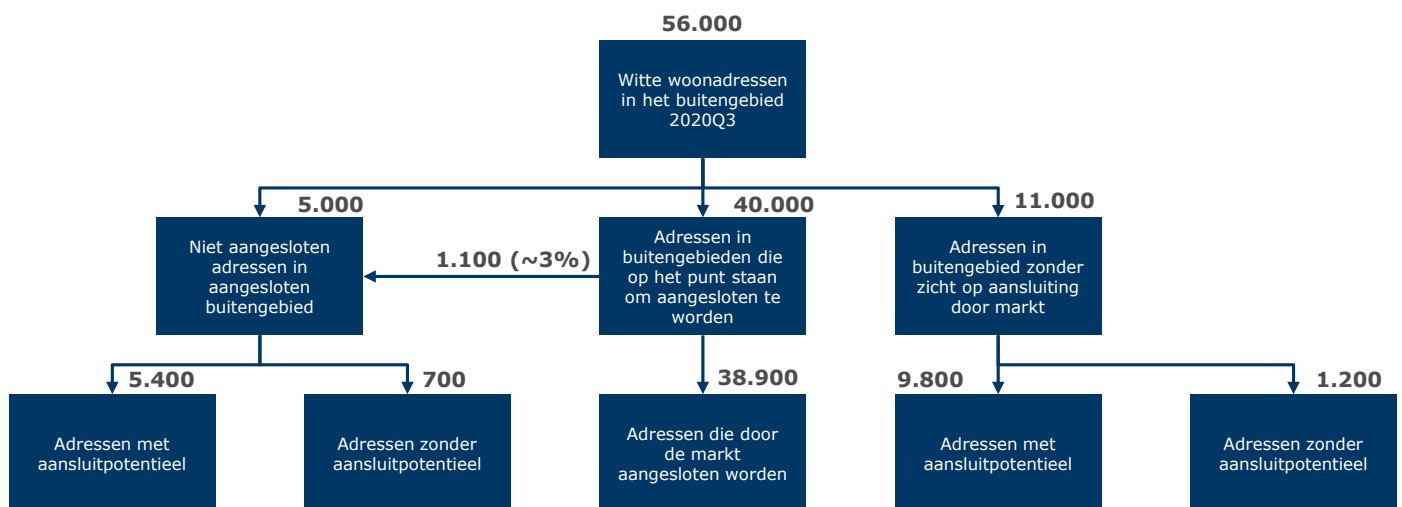
2.6 Restopgave volgens Universele Dienstverlening

De Europese Telecomcode verplicht Lidstaten om in het kader van de universele dienst (UD) de adequate internetbreedbandtoegangsdienst te definiëren. Voor de beschikbaarheid daarvan - voor zover de markt daar niet in voorziet - dienen in de eerste plaats instrumenten zoals staatssteun te worden ingezet. Als dit geen soelaas biedt kan in het uiterste geval een UD-verplichting worden opgelegd, dat wil zeggen dat een of meerdere aanbieders worden aangewezen om hierin te voorzien. Daarbij mogen dan geen beperkingen worden gesteld aan de techniek die hiervoor wordt ingezet. De exacte invulling van de adequate internetbreedbandtoegangsdienst in de Nederlandse regelgeving is op dit moment nog niet bepaald. Dit zal worden uitgewerkt in het Besluit universele dienstverlening en eindgebruikersbelangen (BUDE). Gezien de vereisten van de Telecomcode zal de Nederlandse UD-snelheid naar verwachting tussen de 10 en 30 Mbit/s liggen (downloadsnelheid).



Figuur 16. Vergelijking adressen <30 Mbit/s en 30-100 Mbit/s

Om een inschatting te maken wat de omvang van de groepen uit de boom van Figuur 2 zou zijn vanuit het perspectief van de UD, zijn de aantallen opnieuw berekend maar worden nu alle adressen onder de 30 Mbit/s als witte adressen gezien (zie Figuur 17). Dit laat zien dat er in dat geval in eerste instantie **56.000** woonadressen met een verbinding onder de 30 Mbit/s in het buitengebied zijn; een duidelijk kleinere restopgave. Uiteindelijk blijft er hier een groep over van **17.100** adressen die zouden moeten worden aangesloten. Deze groep verschilt met name van de witte adressen met een snelheid tussen de 30 en 100 Mbit/s, in dat ze meer geïsoleerd liggen, zijn overgeslagen of dat ze net iets verder van de kern liggen (Figuur 16).



Figuur 17. Onderverdeling witte buitengebiedsadressen aan de hand van UD (30 Mbit/s)

2.7 Conclusies

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op onderzoeksvragen 1, 2 en (gedeeltelijk) 6. In onderzoeksvraag 1 wordt gevraagd naar het aantal witte adressen in het buitengebied dat in 2023 toch een internetverbinding van ten minste 100 Mbit/s heeft gekregen (of daar zicht op heeft). Dit zal voor 50.500 witte adressen het geval zijn. Ook wordt er gevraagd naar het aantal adressen dat in 2023 nog steeds geen zicht op snel internet heeft: voor 18.800 adressen zal er eind 2023 nog geen zicht zijn op een verbinding van ten minste 100 Mbit/s. Hieronder in Tabel 9 tonen we een samenvatting van deze aantallen en tonen we deze aantallen ook voor UD (<30 Mbit/s) ter beantwoording van onderzoeksvraag 6.

Tabel 9. Samenvatting restopgave realistisch scenario (door afronding vallen totalen soms anders uit dan de som der delen)

Restopgave	Aantal	Eenheid
In 2020		
Aantal witte buitengebied adressen <30 Mbit/s	56.000	Adressen
Aantal witte buitengebied adressen <100 Mbit/s	71.000	Adressen
In 2023		
Aantal witte buitengebied adressen <30 Mbit/s	17.100	Adressen
- Waarvan aantal met aansluitpotentieel	15.200	Adressen
Aantal witte buitengebied adressen <100 Mbit/s	20.500	Adressen
- Waarvan aantal met aansluitpotentieel	18.800	Adressen
Aantal clusters <100 Mbit/s	5.000	Clusters
- Waarvan met geringe omvang (<10 adressen)	4.500	Clusters
o Aantal adressen (als meerlingen)	7.800	Adressen
o Aantal adressen (als eenlingen)	2.200	Adressen
- Waarvan met enige omvang (≥10 adressen)	500	Clusters
o Aantal adressen (meerlingen)	9.000	Adressen

We hebben de resterende adressen op verschillende manieren gekarakteriseerd om onderzoeksvraag 2 over de typering, mate van isolatie en clustering van de adressen. Zo kwam door het in kaart brengen van het aansluitpotentieel naar voren dat er voor niet alle adressen een connectiviteitsoplossing hoeft te worden gezocht en kwamen we op 18.800 adressen in plaats van 20.500. Verder hebben we gezien dat er in de groep resterende adressen ook verscheidende voorbeelden zijn te vinden van adressen die lastig aan te sluiten zullen zijn op een hoogwaardiger vast netwerk vanwege de fysieke obstakels die deze adressen omsluiten. Veelal bij infrastructuurknooppunten waar snelwegen, waterwegen en spoorwegen samenkomen waren dergelijke cases duidelijk te vinden.

De resterende groep aan 18.800 adressen is in te delen in geografische clusters van grote omvang en kleinere clusters van geïsoleerde adressen. Terwijl zo'n 9.000 adressen in 500 clusters van enige omvang aan te sluiten zijn, zijn er nog steeds 4.500 clusters met geringe omvang.

De aantallen hierboven betreffen de aantallen uit ons realistisch scenario. Er is echter ook een optimistisch en pessimistisch scenario geanalyseerd. Als adressen in het buitengebied van de provincie Zeeland toch nog zicht op uitrol krijgen (optimistisch scenario), dan verminderd de restgroep naar 12.800 adressen. Daarbinnen zou dan sprake zijn van 3.000

clusters met geringe omvang en 350 clusters met enige omvang. De uiteindelijke uitrol zou echter ook kunnen tegenvallen omdat gebieden waar nog niet met de aanleg is begonnen toch niet worden uitgerold (pessimistisch scenario). In die situatie zou er juist een restgroep zijn van 22.300 adressen met 5.000 clusters van geringe omvang en 700 clusters van enige omvang. Deze scenario's laten zien dat er, afhankelijk van het verloop van de uitrol, toch nog een redelijk verschil (6.000 adressen minder, of 3.500 adressen meer) kan zijn in de restopgave.

Beredeneerd vanuit de boom in Figuur 3 zouden we de geclusterde adressen verder opdelen in geclusterde adressen dicht bij een bestaande infrastructuur, waarvoor een uitbreiding van een glasvezelnetwerk voor de hand ligt, én geïsoleerde adressen, waarvoor technische alternatieven voor de hand liggen. Uit de resultaten van de clustering kan een opsplitsing gemaakt worden naar clusters met enige omvang enerzijds en de groep met kleine clusters en geïsoleerde adressen anderzijds. Verder hebben we ook een beeld gekregen van de adressen die door obstakels geïsoleerd zijn. Hoewel deze indelingen uit de resultaten lijken op de indeling uit de boom, is het op voorhand lastig vast te stellen welke adressen in welk blokje van de boom gaan vallen. Om die reden kunnen we voor deze uitsplitsing minder harde aantallen invullen in de boom, maar geven we wel een indicatie naar aanleiding van de twee typen clusters. De moeilijkheid zit hier namelijk in dat er hier een grote rol door een groot aantal verschillende partijen gespeeld wordt. Uit het netwerk dat wij hebben uitgetekend blijkt immers al dat een cluster adressen gemakkelijk op elkaar aangesloten kan worden als er, ten eerste, op naburige clusters kan worden aangesloten. Daarbij speelt, ten tweede, ook mee dat dat naburige cluster eerder aangesloten zou moeten worden. Zodra deze twee condities niet meer gelden, dan ligt het ineens een stuk minder voor de hand om het cluster aan te sluiten op een bestaand netwerk. De onzekerheid wordt hier dus veroorzaakt doordat het vooraf onbekend is hoe de samenwerking tussen een groot aantal partijen gaat zijn en in welke volgorde gebieden worden uitgerold.

3 Oplossingsrichtingen en kosteninschatting

In dit hoofdstuk presenteren wij de technische oplossingen die marktpartijen kunnen inzetten om de circa 19.000 resterende adressen¹⁶ te voorzien van een aansluiting van ten minste 100 Mbit/s (paragraaf 3.1). Vervolgens maken wij hiervan een beknopte vertaling in het licht op de UD-regeling (paragraaf 3.2) en koppelen wij de oplossingen aan gebiedstypen (paragraaf 3.3). Ook geven wij een inschatting van de kosten die met het aansluiten van alle resterende adressen gemoeid gaan (paragraaf 3.4). Tot slot geven en inzicht in de investeringsbereidheid van marktpartijen en eindgebruikers (paragraaf 0), waardoor we een beeld krijgen van de omvang van de 'onrendabele top' (paragraaf 3.6).

3.1 Technische oplossingen

In de afgelopen tien jaar hebben wij een groot aantal verkenningen en rapportages geschreven waarin wij de technische mogelijkheden voor het ontsluiten van het buitengebied beschrijven.¹⁷ Veel van de conclusies van jaren geleden gelden nog steeds, al is er met de komst van de Low Earth Orbit satellietssystemen (zoals Starlink) wel een nieuw aantrekkelijk aanbod ontstaan voor de echte probleemgevallen. Voor deze verkenning hebben wij een korte uiteenzetting per technologie opgenomen. We spreken in deze uiteenzetting over de aansluitnetwerken richting de huishoudens. De zogenoemde core-netwerken bestaan in alle gevallen vrijwel volledig uit glasvezel.

Glasvezel

Glasvezel netwerken bestaan uit haardunne draden waar optische signalen worden gebruikt voor het versturen van de data. Glasvezel (ook wel: Fiber to the Home (FtH)) is inmiddels de facto de standaard voor het creëren van nieuw hoogwaardig aanbod. De afnemer wordt middels een glasvezelkabel aangesloten op het netwerk van de aanbieder en krijgt hiermee toegang tot het aanbod van de daar beschikbare dienstverleners. Glasvezel heeft technisch gezien altijd de voorkeur. De snelheidsbeperkingen zitten niet langer meer in de bekabeling (zoals bij DSL en coax), maar in de actieve apparatuur. Deze actieve apparatuur moet bij elke telecommunicatieoplossing om de circa vijf à tien jaar worden vervangen.

Hoewel de kosten voor het aanleggen van de netwerken (met name in het buitengebied) hoog zijn, lijkt beter om eenmalig 'door de pijn heen te gaan' dan met (suboptimale) oplossingen die hogere maandelijkse en jaarlijkse kosten hebben. Er zijn de afgelopen jaren veel innovaties in zowel aanlegtechniek als aanpalende processen geweest, waardoor de gemiddelde aansluitkosten steeds verder zijn gedaald. Zowel de netwerkeigenaren als de aannemers hebben veel geleerd van de aanleg in de afgelopen jaren, waardoor men op steeds minder verassingen stuit. Nadeel blijft natuurlijk dat de voornaamste kostenpost wordt gedreven door de graafafstand tussen de huizen, en die ligt in het buitengebied

¹⁶ Vanaf dit punt in de rapportage ronden wij de eerder vastgestelde restopgave van 18.800 af 19.000 omwille van de leesbaarheid en rekengemak.

¹⁷ Voor een uitgebreide technische beschrijving van de (on)mogelijkheden van de verschillende netwerken verwijzen wij graag naar de Toekomst van Digitale Connectiviteit in Nederland, een rapportage die wij in 2016 samenwerking met TNO schreven (Bijlage 1 in [[tweedekamer.nl](#)]). Een andere interessante technologievergelijking deden wij in onze verkenning voor de provincie Limburg (zie pagina 9 in [[dialogic.nl](#)])

typisch veel hoger dan in de kernen. Er resteren nu vooral gebieden waar de gemiddelde graafafstand boven de 300 meter uitkomt. Het 'bijmengen' van kernen (oftewel het gelijktijdig uitrollen in kernen en buitengebieden) zorgt voor een lager gemiddelde, maar dit is bij de echt geïsoleerde percelen niet mogelijk. Tijdens de gesprekken met marktpartijen zijn voorbeelden aangedragen van adressen die een investering zouden vragen 100.000 euro of meer, bijvoorbeeld omdat zij tussen allerlei andere infrastructuur gesitueerd zijn en daardoor moeilijk bereikbaar zijn voor een graafploeg.

Wat betreft de toekomstvastheid van glasvezel kunnen wij kort zijn: de netwerken hebben een technische levensduur van meer dan 20 jaar en zijn zeer geschikt voor toekomstige opwaarderingen.



Figuur 18. Start van uitrol in buitengebied Hollands Kroon (bron [[Breedband Hollands Kroon](#)])

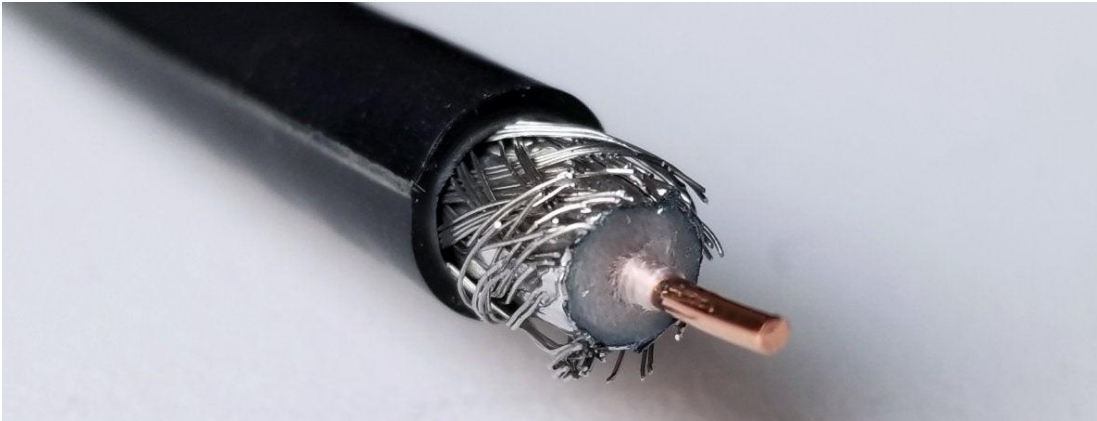
Coax

Op de kabelnetwerken van bijvoorbeeld VodafoneZiggo en DELTA (zoals in Zeeland) wordt DOCSIS-technologie ingezet om hoogwaardige internetdiensten aan te leveren aan de afnemers. Hoewel het grootste deel van het kabelnetwerk (de core) uit glasvezel bestaat, is de laatste verbinding (last mile) een koperen coaxkabel (zie afbeelding hieronder). Dit netwerk werd oorspronkelijk gebruikt om een televisiesignaal vanuit een centraal punt rond te sturen (éénrichtingsverkeer, broadcasting). Later is dit netwerk geschikt gemaakt om ook data te verwerken (tweerichtingsverkeer). In tegenstelling tot glasvezel worden hier elektrische signalen gebruikt om de data te versturen, waardoor er sprake is van een bovengrens in de beschikbare capaciteit die het netwerk kan verwerken. Het netwerk is een zogenoemd shared medium: binnen het laatste netwerksegment delen gebruikers de aankoppeling op de rest van het netwerk. In het geval van DOCSIS 3.1-technologie kunnen de downloadsnelheden oplopen tot 1 Gbit/s. De uploadsnelheid bedraagt hier, bepaald door technologiebeperkingen, doorgaans een twintigste deel van, oftewel 50 Mbit/s (wat voor veel gebruikers ruim voldoende zal zijn). In het buitengebied ontbreken de kabelnetwerken echter vrijwel altijd. Coax-opwaarderingen zijn daarom alleen nog relevant binnen de bestaande footprint. Mocht er nog een gebied zonder DOCSIS 3.1 zijn, of wanneer er individuele adressen nog niet zijn aangesloten op het kabelnetwerk, dan liggen hier nog kansen voor een opwaardering.

Qua toekomstvastheid van de kabelnetwerken schatten wij in dat zij in de komende vijf tot tien jaar richting het einde van hun technische en economische levensduur gaan. Inmiddels verkiest VodafoneZiggo glasvezel boven coax bij nieuwbouw.¹⁸ Nagenoeg alle kleinere kabelaars in Nederland hebben inmiddels een vrijwel volledige 'overbuild' (coax

¹⁸ Zie: [[nrc.nl](#)]

vervangen voor glas) gedaan¹⁹ (of zijn daar nog mee bezig)²⁰ Glasdraad en DELTA gaan in de kleine kernen de concurrentie aan met VodafoneZiggo door hier glasvezel uit te rollen.²¹



Figuur 19. Coaxkabel (bron: [\[networkworld.com\]](http://networkworld.com))

DSL

Jarenlang heeft KPN haar DSL-netwerk (ook wel 'koperlijnen' of 'telefoonlijnen') kunnen opwaarderen met nieuwe DSL-technologie om zo de down- en uploadsnelheden te verhogen. Het bijplaatsen van nieuwe actieve VDSL-straatkasten (waardoor de resterende koper-afstanden werden verkleind) is de laatste kostenefficiënte opwaardering geweest die KPN geeft gedaan. VDSL-opwaarderingen bieden in het buitengebied weinig soelaas door de grote koper-afstanden. Het bijplaatsen van straatkasten in het buitengebied is sowieso geen optie, aangezien het aantal afnemers per kast dan zo klein zou worden dat een overbouw naar glasvezel al snel een veel logischere optie is.

Richting de toekomst is duidelijk dat dit netwerk aan het einde van haar technische en economische levensduur is gekomen. Recentelijk (2020) is KPN overgestapt op een landelijke verglazingsstrategie. Op termijn wil KPN het DSL-netwerk ook gaan afschakelen, aangezien het duur is qua beheer en energieverbruik, zeker zodra de meeste eindgebruikers over zijn gestapt op glasvezel.



Figuur 20. Werkzaamheden door een monteur in een VDSL-straatkast (bron: [\[orsatel.nl\]](http://orsatel.nl))

¹⁹ Zie bijvoorbeeld [\[caiharderwijk.nl\]](http://caiharderwijk.nl) en de oudere CAIW-netwerken die nu onderdeel zijn van DELTA

²⁰ Zie bijvoorbeeld: [\[weconnectwaalre.nl\]](http://weconnectwaalre.nl)

²¹ Zie bijvoorbeeld: [\[glasdraad.nl/initiatieven\]](http://glasdraad.nl/initiatieven)

Mobiele netwerken

Mobiele netwerken (4G/5G) kunnen ook worden ingezet als vervanging van (of aanvulling op) een vaste internetaansluiting. Voorbeelden zijn het hybride- of buitengebiedsaanbod van KPN (waarbij DSL en 4G wordt samengevoegd), 4G voor Thuis van T-Mobile of het zakelijke aanbod van Geuzenet (via de meest geschikte MNO). Qua techniek is hier dus geen sprake van een bekabelde aansluiting naar elke eindgebruiker, maar plaats elke afnemer een ontvanger waarmee hij het draadloze 4G of 5G signaal van de mobiele operator ontvangt en omzet in een eigen Wi-Fi-sigitaal of intern bekabeld netwerk. De mobiele aanbieders bieden dit overigens niet aan iedereen aan, aangezien het mobiele netwerk primair is gebouwd voor het bedienen van de mobiele gebruikers (smartphones, tablets, sensoren, etc.). Het toevoegen van te veel thuisgebruik zou tot congestieproblemen leiden. Veelal doet een individuele afnemer een aanvraag bij de telecomaandbieder, waarna deze aanbieder bepaalt of het adres in een netwerkgebied (sector) ligt waarbij er voldoende dekking en capaciteit beschikbaar is. Dit is zeker niet altijd het geval, waardoor we mobiele netwerken dan ook niet als het beste alternatief voor glasvezel aandragen. De netwerken hebben simpelweg te weinig capaciteit om *alle* witte adressen tegelijkertijd te ontsluiten. Thuisgebruik, ook wel aangeduid als '24x7 Netflixen op meerdere schermen', vergt een aanzienlijke investering in capaciteit. De opwaardering t.b.v. 700 MHz dekkingseis gaat hier niet overal voldoende soelaas bieden, aldus de operators tijdens de gesprekken die wij voor deze verkenning voerden. Tegelijkertijd kan deze oplossing, met name in combinatie met een goed gerichte buitenantenne, voor een deel van de afnemers voor een aanzienlijke verbetering in de gebruikerservaring zorgen.



Figuur 21. Antenne-opstelpunten in Utrecht (bron: antennebureau.nl)

Dedicated draadloze netwerken

Hierbij doelen wij op verschillende draadloze oplossingen die voor een specifieke gebruiker of groep van gebruikers wordt gebouwd. Denk hierbij aan punt-multipunt-netwerken (PMP) en (punt-punt) straalverbindingen.

- Bij PMP-netwerken plaatst de aanbieder één of meerdere centrale masten in een gebied (te vergelijken met de aanleg van een mobiel netwerk, maar dan lokaal). Afnemers plaatsen een buitenantenne om het signaal op te vangen en in hun eigen huis of bedrijf om te zetten in een Wi-Fi-sigitaal of bekabeld netwerk. Hoewel er verschillen zijn tussen de frequentiebanden (2,4Ghz, 3,5Ghz en 5Ghz) en netwerktechnologieën (Wi-Fi of LTE) die men inzet, functioneren de netwerken het beste wanneer de eindgebruiker een vrije zichtlijn heeft richting de centrale mast

en er weinig obstakels zoals bomen aanwezig zijn.²² Deze PMP-netwerken van o.a. Greenet en DELTA waren enige tijd een hele goede oplossing in verschillende Nederlandse buitengebieden. Zij kunnen downloadsnelheden van 30 tot 50 Mbit/s (en later tot wel 100 Mbit/s) aanbieden in gebieden waar kabel en glasvezel ontbreekt en het DSL vaak minder dan 10 Mbit/s kan bieden.²³

- Bij punt-punt straalverbindingen wordt voor elke gebruiker een individuele straalverbinding opgezet vanaf bijvoorbeeld een Alticom-toren²⁴ of een ander willekeurig hoog punt waar ook een goede internetverbinding voor handen is. Met deze oplossing zijn nog (veel) hogere snelheden mogelijk, met name wanneer zij gebruik maken van gelicenseerde spectrumbanden. De hoge kosten maken echter dat dit vaak alleen voor zakelijke gebruikers een realistische optie is (er zijn ook 4G/5G masten die middels een straalverbinding i.p.v. glasvezel met het core netwerk zijn verbonden). De punt-punt verbindingen hebben in alle gevallen een vrije zichtlijn nodig naar de mast of toren waarop de zender gesitueerd is.

Wat betreft de toekomst van deze netwerken zien we dat met name de PMP-netwerken op dit moment 'last' hebben van glasvezeluitrol. De netwerken hebben namelijk ook concentraties van afnemers nodig, waardoor glasvezel daar nu soms ook rendabel is.²⁵ Vraag is waar het 'kantelpunt' ligt. Wij verwachten niet dat er nog grootschalig uitrol van gebiedsdekkende dedicated netwerken zal plaatsvinden. Het kan wel interessant zijn voor specifieke clusters of (uitzonderlijke) randgevallen. Denk hierbij aan het Vuurtoreneiland in het IJmeer. Het bleek voor GlasDraad, die in het nabijgelegen gebied glasvezel heeft aangelegd, onmogelijk om de adressen op dit eiland met een glasvezelverbinding aan te sluiten. Daarom wordt hier naar draadloze alternatieven gezocht. Een punt-punt straalverbinding ligt in dit geval het meest voor de hand. In andere gevallen kan een punt-multipunt netwerk(je) een beter optie zijn, bijvoorbeeld als er een klein clustertje afnemers mee te bedienen valt.



Figuur 22. Vuurtoreneiland (bron: [\[nos.nl\]](https://nos.nl))

²² Dit is met name het geval wanneer er gebruik wordt gemaakt van de 5Ghz-band.

²³ Dit hebben wij bepaald op basis van de beschikbare DSL-snelheden op de 19.000 resterende adressen.

²⁴ Zie bijvoorbeeld: [\[tws-groep.nl\]](https://tws-groep.nl)

²⁵ Greenet lijkt echter goed de stap naar glas te maken door als dienstenleverancier actief te worden op het netwerk van Glasdraad in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland.

Low Earth Orbit satellietsystemen

Dit betreft de satellietoplossing van bijvoorbeeld Starlink, waarbij een satellietconstellatie van duizenden relatief kleine en goedkope satellieten in een baan om de aarde wordt gebracht. De satellieten vormen als het ware een spiegel voor het signaal tussen de eindgebruiker en een grondstation²⁶. Doordat de satellieten relatief dicht bij de aarde blijven (low earth orbit), is de latency aanzienlijk beter dan bij traditionele satellietinternet het geval was. Ook moet het hogere snelheden mogelijk maken. Hoewel de aansluitkosten (499 euro) en de maandelijkse kosten (99 euro per maand) niet gering zijn, biedt deze oplossing uitkomst voor afnemers met een directe behoefte aan opwaardering. Het is op dit moment nog wel engszins onduidelijk wat capaciteit van het netwerk is (het is immers een shared medium) en wat de prijs gaat doen zodra er meer gebruikers op komen.²⁷



Figuur 23. Een Starlink schotelantenne (bron: [spacepage.be])

Geostationaire Satelliet

In tegenstelling tot de LEO-systemen is er bij de 'traditionele' satelliet sprake van een satelliet die op een vaste positie op grotere afstand meedraait met de aarde. Door de grote afstand en de beperkte netwerkcapaciteit hebben eindgebruikers hier een aanzienlijk slechtere gebruikerservaring dan bij de nieuwe LEO-systemen het geval is. Met name de grote afstand en de weersgevoeligheid zorgt ervoor dat dit type aansluiting vaker last heeft van (variatie in) de reactietijd (latency), wat met name bij online gaming en videobellen voor problemen zorgt. Voor televisie (waarbij er sprake is van éénrichtingsverkeer vanuit de satelliet) is dit overigens vaak een prima oplossing (los van eventuele weergerelateerde problemen), evenals gebruik op boten of op plekken waar echte geen andere infrastructuur voor handen is. Voor het Nederlandse buitengebied lijken de LEOS-oplossingen echter een veel beter alternatief dan deze traditionele vorm van satellietinternet.

²⁶ Zie voor een actueel (live) overzicht van de satellieten en grondstations: [satellitemap.space]

²⁷ Zie hier een uitgebreide review: [tweakers.net]



Figuur 24. Een logische toepassing van traditionele satelliet: Draagbare internetverbinding met satellietmodem en antenne, in gebruik bij het Rode Kruis in Zuid-Soedan (2014) (bron: wikipedia.org)

In onderstaande tabel geven wij een overzicht van de verschillende technische oplossingen ter ontsluiting van de restopgave, waarbij wij ook de geschiktheid van de oplossing aangeven. We presenteren de oplossingen zoals deze op dit moment in de markt worden aangeboden.

Oplossing	Snelheid [down/up]	Aansluitkosten (voor afnemer)	Maandelijkse kosten (voor afnemer)	Businessmodel	Geschikte oplossing	UD-geschiedt in 2022 (zie §3.2)
Bestaande/nieuwe bekabelde netwerken						
Glasvezel	1/1 Gbit/s of meer	Gratis in kernen, kleine bijdrage in kleine kerens, €2.500+ in dure buitengebieden	~€60-€70 triple play ^I	Individuele aansluitingen of vraagbundeling in clusters	Zeer goed, meest toekomstvaste oplossing	Ja
Coax	(Tot) 1.000/50 Mbit/s	Administratiekosten	~€60-€70 triple play ^{II}	Inzet bestaande verbindingen, geen nieuwe uitrol buiten footprint	Goed, maar alleen binnen bestaande footprint	Ja
DSL	Tot 200/20 Mbit/s , maar <10/1 Mbit/s op 80% van de witte adressen	Administratiekosten	~€50-€60 triple play ^{III}	Inzet bestaande verbindingen, geen nieuwe uitrol buiten footprint	Matig, zeker nu KPN al haar koper wil omzetten naar glas	Vaak niet
Mobiele netwerken						
4G/5G voor thuis	Tot 50/10 Mbit/s, geen snelheids garanties	Administratiekosten (+ buitenantenne)	~€40-50 internet only ^{IV}	Inzet bestaande netwerken	Gemiddeld, afhankelijk van situering en capaciteit	Niet overal en snelheid niet gegarandeerd
Dedicated draadloos						
Punt-multipunt	50/10-100/20 Mbit/s	€100-€350	€35-€80 internet only ^V	Vraagbundeling in clusters (n > ~20)	Gemiddeld, is/was goede tijdelijke oplossing	Kan, maar snelheid niet gegarandeerd
Punt-punt	100 Mbit/s of meer	€1.000-€2.000*	€200-€300 internet ^{VI} only	Individuele aansluitingen	Goed, maar primair voor zakelijke eindgebruikers	Ja
Satelliet						
Geostationair	15/3-40/10 Mbit/s	€695	€32,50-€205 (10-150GB) internet only ^{VII}	Individuele afnemers	Matig, weerafhankelijk en latency/jitter	Nee
LEO (Starlink)	300 Mbit/s (piek) 50 Mbit/s (ervaring)	€499	€99 internet only ^{VIII}	Individuele afnemers	Gemiddeld. Snelheden variëren, wel eenvoudig en snel geïnstalleerd.	Kan, maar snelheid niet gegarandeerd

I. [bron], II. [bron], III. [bron], IV. [bron] en [bron], V. [bron], VI. [bron], VII. [bron], VIII. [bron]

* de aansluitkosten kunnen sterk oplopen (€10k) als er aan de kantzijde een mast nodig is om een zichtlijn te creëren (bijv. in een boomrijke omgeving)

3.2 Technische oplossingen in het kader van UD

In voorgaande tabel hebben wij per technologie aangegeven of deze kan volstaan voor de UD-garantie. Wij merken op dat dit geen statisch, maar een dynamisch gegeven is. De minimum bandbreedte groeit over de tijd mee met een minimum bandbreedte die een meerderheid van de consumenten afneemt.

De Telecomcode schijft immers: "Elke lidstaat bepaalt in het licht van de nationale omstandigheden en de minimumbandbreedte waarover de meerderheid van de consumenten op zijn grondgebied beschikt. [Dit] wordt op gezette tijden geactualiseerd om rekening te houden met technologische vooruitgang en veranderingen in gebruikspatronen van consumenten".²⁸ Aangezien de Nederlandse implementatie van deze richtlijn nog gaande is, doen wij, op basis van de conceptversie uit de consultatie²⁹, de aanname dat de UD-grens op 30 Mbit/s wordt gezet. Nog onbekend is het in hoeverre dit een gegarandeerde snelheid moet zijn, of dat hier, zoals bij Beleidsregel kenbaarheid internetsnelheden van de ACM, onderscheid gemaakt zal worden in minimale, normaliter beschikbare en maximale downloadsnelheden.³⁰

Ongeacht de exacte invulling is glasvezel voor lange termijn UD-geschikt. Voor coax is dit voorlopig ook het geval, tot het moment dat deze technologie tegen haar ontwikkelgrenzen aanloopt. Voor DSL geldt dat een aanzienlijk deel van de resterende adressen niet op de grens van 30 Mbit/s kan komen; 80% van de adressen haalt nu de grens van 10 Mbit/s niet. Opwaarderingen hebben geen effect, aangezien de afstanden te groot zijn om vanuit bestaande staatkasten voldoende snelheid te bieden. Het bijplaatsen van nieuwe straatkasten is ook geen preferente optie gezien de kleine aantallen adressen die daar profijt van zouden hebben. Voor verschillende van de draadloze oplossingen geldt dat ze (1) niet overal beschikbaar zijn en (2) de beschikbare snelheid sterk afhankelijk is van de situering van het adres, weersomstandigheden en de bezetting van het netwerk. Bij de mobiele netwerken en vast-draadloze oplossingen geven de aanbieders aan dat zij geen minimale snelheid garanderen, wat in het geval van UD mogelijk een beperking kan zijn.

3.3 Match tussen restopgave en technische oplossingen

De vraag is nu of wij de verschillende technische oplossingen kunnen koppelen aan de restopgave. Oftewel: welke oplossing past het beste bij welk (type) witte adres?

In het geval van clusters van enig formaat (zeg 20+ aansluitingen) zal dit zeer waarschijnlijk glasvezel zijn. Daarna wordt het al heel snel casus specifiek. Hoe ligt het adres of het cluster t.o.v. de andere infrastructuren (telecom en niet-telecom)? Is er toch nog een lint van aan te sluiten adressen samen te stellen? Is er een combinatie mogelijk met de aansluiting van (een) nabijgelegen kern(en)? Wat wil de eindgebruiker? Als glasvezel niet haalbaar blijkt, dan is het logisch om eerst te kijken naar mobiel: is er een aanbieder met goede dekking en voldoende capaciteit? Blijkt dit er niet te zijn, dan kan een LEO-satellietoplossing als dat van Starlink een eerste behoefte invullen. Vast-draadloos lijkt niet echt meer een optie, want dat heeft toch ook enige schaal en (in geval van een punt-punt straalverbinding) goede zichtlijnen nodig. Tegelijkertijd ontvangen wij signalen vanuit de markt (en eerder bij Project Marconi in Overijssel³¹) dat partijen toch ook nog naar hybride netwerken kijkt, waarbij de basisinfrastructuur glasvezel is, maar er voor de echt lastige adressen naar draadloze

²⁸ Zie: [\[eur-lex.europa.eu\]](http://eur-lex.europa.eu)

²⁹ Zie: [\[internetconsultatie.nl\]](http://internetconsultatie.nl)

³⁰ Zie: [\[wetten.overheid.nl\]](http://wetten.overheid.nl)

³¹ Zie: [\[qonnect.nl\]](http://qonnect.nl)

oplossingen wordt gezocht (bijvoorbeeld in het eerder genoemde voorbeeld van het Vuurto-reneiland).

In voorgaande hoofdstukken hebben wij een uitvoerige data-analyse uitgevoerd om tot aantallen en typering te komen. Met die kennis komen wij tot de volgende vertaling:

- **(Kleine en grotere) overgeslagen gebieden** – op de dekingskaarten zijn verschillende kleine en grotere (Zeeland) overgeslagen gebieden zichtbaar. De redenen waarom deze gebieden niet zijn meegenomen, of nu onderdeel zijn van een concreet uitrolplan, verschillen. Zo kunnen ze net aan de ‘verkeerde’ kant van een natuurlijke barrière liggen t.o.v. een buitengebiedsproject. Ook kan het zijn dat de gebieden eerder als niet rendabel zijn aangemerkt, maar dat dit door een hogere investerings- (bij de aanbieder) dan wel betalingsbereidheid (bij de afnemer) wel haalbaar wordt op basis van een commercieel model (zonder steun).³² Zodra deze gebieden enige schaal hebben (>20 woningen), dan verwachten wij dat deze nog in aanmerking kunnen komen voor een glasvezelcampagne. Dit kan variëren van een traject waarin alle kleine dorpen en clusters in een gemeente worden aangesloten, tot een volledig dekkend buitengebiedsproject. Ditzelfde geldt in feite voor (kleine) clusters die buiten bouwscope zijn geplaatst in verglaasde gebieden. Hoewel wij verwachten dat een dergelijk cluster om een duidelijke reden niet is meegenomen bij de eerdere verglazing (bijv. geen vraag of omdat er al een andere oplossing voor handen is), achten wij een inbreiding van het glasvezelnetwerk de meest geschikte oplossing. De buitengebiedsaanbieder heeft immers al een volledig functionerende glasvezelinfrastructuur aanwezig in het gebied, waarop kan worden aangekoppeld.
- **Stads- en dorpsranden** – hier ligt uitbreiding van de bestaande of toekomstige netwerken in de kernen voor de hand. Glasvezel is hier, gezien de schaalbaarheid, de preferente oplossing. Heeft men op kortere termijn behoefte aan een opwaardering, dan kan een coxaansluiting (mits aanwezig in de kern) of een mobiele verbinding een alternatief zijn.
- **Lintbebouwing** – net als bij voorgaande gebieden, is glasvezeluitrol de meest gewenste oplossing voor lintbebouwing waar nog geen snel internet voor handen is. Marktpartijen geven wel aan dat de uitrol op deze linten een hogere kostprijs heeft dan reguliere kernen of clusters. Ook zijn er casussen waarbij er sprake is van drasige of vervuilde ondergrond, wat de uitrol van een vast netwerk bemoeilijkt. In dat geval zijn draadloze oplossingen (mobiel of een dedicated vast-draadloos netwerk) het meest gewenste alternatief.
- **Geïsoleerde adressen** – door heel Nederland blijven geïsoleerde adressen zonder snel internet over. Hun ligging varieert van woningen nét buiten een kern (maar ‘achter’ een spoor- of waterweg) tot locaties die ver van alle andere bebouwing en infrastructuur liggen. Gezien de grote variëteit aan omgevingskernmerken achten wij het niet mogelijk om één gepaste oplossing aan te wijzen. Vaak zal glasvezel te

³² Een goed voorbeeld hiervan betreft bijvoorbeeld het buitengebied van de gemeente Goeree-Overflakkee. In 2015 kwamen wij hier, op basis van gesprekken met marktpartijen, dat dit een zeer uitdagende casus zou zijn om onder commerciële voorwaarden te verglazen. In de periode 2020-2021 heeft DELTA grotere delen van het buitengebied succesvol aangesloten en de laatste delen volgen nog dit jaar. Wij verklaren dit ‘onverwachte’ succes door een toegenomen betalingsbereidheid vanuit de eindgebruikers (vastrechtvergoeding van €2.200 eenmalig of €18,10 maandelijks - [\[link\]](#)) en gunstige condities waaronder DELTA nu haar kapitaal kan verkrijgen.

duur zijn door de graafafstand of lastige passages. Mobiel kan werken, als er maar voldoende dekking en capaciteit aanwezig is en er een zichtlijn richting de mast te realiseren valt (lastig in bijvoorbeeld dichte bebossing). In grens- of Natura2000-gebieden zal het in veel gevallen geen oplossing bieden door de beperkte dekking. Tot slot kan de LEO-satellietoplossing van bijvoorbeeld Starlink uitkomst bieden voor de resterende individuele gevallen.

3.4 Kosteninschattingen

3.4.1 Overwegingen bij kosteninschatting

Voordat wij verder ingaan op de kosteninschatting en investeringsbereidheid van de verschillende stakeholders, willen wij eerst de aandacht vestigen op het verschil in het investeringsprofiel tussen vaste en mobiele/draadloze netwerken. Dit verschil maakt het namelijk (tot op zekere hoogte) lastig om de oplossingen met elkaar te vergelijken.

Voor de aanleg van nieuwe bekabelde netwerken (doorgaans glasvezel) geldt dat er sprake is van (hele) hoge eenmalige kosten. De voornaamste kostenpost zijn hierin de civiele werkzaamheden, oftewel de graafkosten (incl. boringen, duikers, etc.). Ligt het passieve netwerk (buizen en telecomkabels) eenmaal in de grond, dan is het voor de komende 20+ jaar klaar voor gebruik en kan het, afhankelijk van het type drager, nog aanzienlijke groei in bandbreedte faciliteren. Het is 'slechts' een kwestie van de actieve apparatuur vervangen, maar dit vormt slechts een fractie van de originele realisatiekosten (ordegrootte 100-150 euro per eindgebruiker). Deze vervangingskosten zitten verdisconteerd in de abonnementsprijzen, waardoor de eindgebruiker hier na verloop van tijd geen extra factuur voor zal ontvangen (net zoals men nu eens in de 5-7 jaar een nieuw modem en/of set-up box ontvangt).

De vergelijking tussen een dedicated glasvezelnetwerk en het gebruiken van mobiele '4G/5G voor thuis' oplossingen is echter lastig, aangezien de mobiele netwerken, in tegenstelling tot glasvezel, niet exclusief voor deze buitengebiedsgebruikers worden gebouwd. Ditzelfde geldt voor de LEO-satellietoplossingen (zoals Starlink). Bij de vast-draadloze netwerken van bijvoorbeeld Greenet en DELTA is overigens wel sprake van een dedicated netwerk. In alle van de voorgenoemde gevallen van draadloze oplossingen, zal de eindgebruiker lagere aansluitkosten doorberekend krijgen (ordegrootte 250 tot 500 euro) ten opzichte van een glasvezelverbinding. Ook zal periodiek (delen van) het netwerk vervangen of opgewaardeerd moeten worden, net zoals dat bij mobiele netwerken het geval is. De netwerkeigenaar vervangt in dat geval de oudere zend- en ontvangingapparatuur om zo hogere snelheden mogelijk te maken.³³ Ook is het bijplaatsen van een extra opstelpunt mogelijk indien het aantal nieuwe gebruikers dan wel het verbruik van de bestaande gebruikers sterk toeneemt. In situaties waarbij de eindgebruiker zelf een actieve buitenantenne heeft geïnstalleerd, dan moet deze mogelijk ook vervangen na een opwaardering van het netwerk, waardoor deze ook periodieke investeringen moet blijven doen. Tot slot, is in het geval van de LEO-satellietoplossingen, er ook sprake van hogere energielasten bij de eindgebruiker ten opzichte van een glasvezelverbinding.³⁴

Een financiële vergelijking tussen infrastructures is in geval van een aanbesteding of selectieprocedure (bijvoorbeeld bij het doorlopen van een staatssteunproces) wel mogelijk, maar beter zou er per gebied of casus een 'prijs per geboden Mbit/s' vastgesteld moeten worden.

³³ Het vast-draadloze netwerk in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland stond bijvoorbeeld aan de vooravond van zo'n opwaarderingsronde. Door de glasvezeluitrol is dit echter niet meer nodig gebleken.

³⁴ Deze energie zet zich voor een deel om in warmte, zoals hier ook uit blijkt: "[NY Post: Why cats are cozying up to Elon Musk's Starlink Satellites](#)"

Richting de toekomst kan dan blijken dat het beter is om eenmalig de hogere kosten voor glasvezel te accepteren. Voor COAX is nog wel een groeipad mogelijk, maar DSL loopt sowieso tegen gaan grenzen aan op korte termijn. Bij draadloze netwerken zal er, zoals hiervoor al gezegd, periodiek sprake zijn van een herinvestering.

Tot slot zijn de gemiddelde kosten ook sterk afhankelijk van het type uitrol. Bij individuele aansluitingen is het een simpele rekensom, waarbij het aantal aansluitingen wordt vermenigvuldigd met de individuele aansluitkosten ($P \times Q$). Bij een collectieve ontsluiting treden echter schaalvoordelen op, waardoor de gemiddelde aansluitkosten aanzienlijk kunnen zakken. Dat is ook de rationale dat we in paragraaf 2.5 kijken naar de mate van clustering van de restopgave in het buitengebied.

3.4.2 Totale aansluitkosten voor een bekabelde oplossing

Ieder cluster uit het vorige hoofdstuk kan in principe gezien worden als een apart aansluitgebied voor een partij die deze adressen zou gaan aansluiten. Deze aansluitgebieden hebben we op elkaar aangesloten door daar een netwerk voor te tekenen (zie Bijlage 5 voor een uitleg over de gehanteerde methode). Enerzijds zijn er hiervoor aansluitingen nodig tussen de adressen in het aansluitgebied, dit noemen we het aansluitnetwerk³⁵. Anderzijds moeten deze clusters weer worden aangesloten op een bestaand netwerk om toegang te kunnen krijgen tot het internet. Dat noemen we hier de backbone.

Om het gehele netwerk te realiseren zou er uiteindelijk voor vier- tot vijfduizend kilometer aan graafwerk nodig zijn. In de meest optimale situaties zou niet ieder cluster een eigen backbone naar een bestaand netwerk hoeven aan te leggen, maar kunnen clusters ook onderling op elkaar aangesloten worden zodat er via de clusters een route ontstaat naar een bestaand netwerk. Dit hanteren we hieronder als ondergrens (4.000 km). In de praktijk leggen verschillende partijen deze netwerken aan en staan deze partijen er niet altijd voor open om andere partijen op hun netwerk te laten aansluiten. Daarom is er ook een bovengrens berekend voor de backbone, waarin ieder cluster wel een eigen weg naar een reeds bestaand netwerk aanlegt. Daarmee loopt de gehele benodigde graafafstand op tot vijfduizend kilometer. In Tabel 10 zien we dat de graafafstand halveert zodra het buitengebied van Zeeland in 2023 reeds is of wordt aangesloten. Voor het pessimistische scenario komt er echter 1.000 km aan graafafstand bij.

Tabel 10. Benodigde graafafstand per scenario

Scenario	Benodigde graafafstand (km)
Optimistisch scenario	2.000-2.500
Realistisch scenario	4.000-5.000
Pessimistisch scenario	5.000-6.000

³⁵ Een samenvoeging van het BIS- en HAS-netwerk.

Tabel 11. Benodigde graafafstand (ondergrens) per scenario uitgesplitst naar provincie (wegens afronding tellen de totalen niet exact op tot de aantallen hierboven)

Scenario	Benodigde graafafstand (km)		
	Optimistisch	Realistisch	Pessimistisch
Drenthe	100	100	100
Flevoland	<100	<100	<100
Friesland	100	100	100
Gelderland	300	300	300
Groningen	100	100	400
Limburg	100	100	300
Noord-Brabant	400	400	400
Noord-Holland	300	300	500
Overijssel	300	300	300
Utrecht	400	400	400
Zeeland	<100	2.000	2.000
Zuid-Holland	200	200	300



Figuur 25. Voorbeeld clustering adressen en netwerk (de kleuren voor adressen geven de verschillende clusters aan, de kleuren voor lijnen geven verschillende typen verbindingen aan, zie Bijlage 5)

Wanneer wij alleen deze graafafstand als maatstaf nemen voor de realisatiekosten, dan komen wij tot de volgende investeringsomvang:

Tabel 12. Kosteninschatting op basis van de totale graafafstand

Indicator	Aantal
Totale indicatieve graafafstand	4.000 - 5.000 kilometer
Vuistregel voor all-in meterprijs	30 – 50 euro per meter
Totale investering	120 – 250 miljoen euro

Dit kengetal hanteren wij al geruime tijd in onze adviesrapporten en is gebaseerd op vele interviews, publicaties³⁶, offertes van aannemers (totaalprijs/totale geullengte) en business-case-beoordelingen. Hoewel de daadwerkelijke kosten afhankelijk zijn van netwerktypes, grondtype, benodigde boringen, aanwezigheid van andere infrastructuur, verkeersveiligheidsmaatregelen, et cetera, biedt het eerste een goede indicatie die in deze fase van beleidsvorming ruim accuraat genoeg is. Uit de geraadpleegde offertes komt een bedrag in de orde van grootte van 35 euro naar voren. De kosten één complexe boring bedragen echter al ten minste 10.000 euro, wat een flinke impact kan hebben op de gemiddelde realisatiekosten voor een tracé. Derhalve hanteren wij de bandbreedte van 35 tot 50 euro.

Uitgaande van de circa 19.000 resterende witte adressen, betreft dit dus een gemiddelde aansluitprijs van 6.300 tot 13.200 euro per home passed³⁷. Hoewel dit een sterk versimpelde weergave van de aansluitkosten betreft, blijkt het bedrag goed aan te sluiten bij de inschattingen die wij vanuit marktpartijen hebben ontvangen met betrekking tot de restopgave.

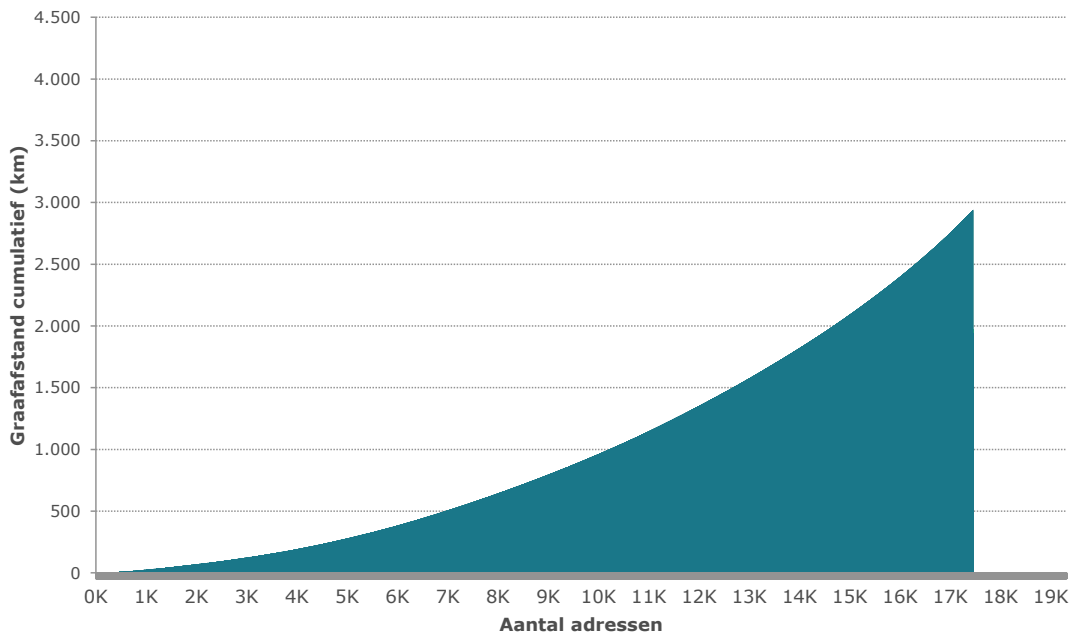
3.4.3 Kostenbesparing duurste adressen

Figuur 26 toont de cumulatieve graafafstand voor alle 19.000 resterende adressen uit het realistische scenario, waarbij wij deze adressen gesorteerd hebben van kortste graafafstand naar langste graafafstand. De top de van grafiek geeft dus totale graafafstand voor de totale restopgave weer. Uit deze grafiek kunnen wij vaststellen welk deel van de totale graafafstand de duurste één en vijf procent verantwoordelijk is.

Kijken we naar de duurste 5% aan adressen (groene en donkerblauwe gebied), dan zien we dat dit al om een graafafstand van bijna 800 km gaat, oftewel 20% (!) van het totaal. In deze groep van 950 adressen ligt de gemiddelde graafafstand per huis op 0,8 km. De duurste 1% van de adressen (190 stuks) vraagt om 250 km aan graafwerkzaamheden en komt gemiddeld zelfs uit op 1,3 km aan benodigde graafwerkzaamheden per adres.

³⁶ Zoals de oudere marktanalyses ontbundelde toegang tot zakelijke glasvezelnetwerken van de ACM/OPTA - [acm.nl]

³⁷ Zie begrippenlijst in Bijlage 2.



Figuur 26. Cumulatieve graafafstand gesorteerd van adressen met de kortst naar langste afstand. (donkerblauw = de duurste 1%; donkerblauw + groen = de duurste 5%)

De reductie van 250 of 800 kilometer graven zorgt voor een kostenbesparing van 7,5 – 12,5 miljoen euro (duurste procent) of 24 – 40 miljoen euro (duurste vijf procent). Wil men deze adressen alsnog een opwaardering bieden, dan vraagt dit investeringen in draadloze alternatieven. De investeringskosten hiervoor kunnen wij niet eenvoudig bepalen gezien de mix aan mogelijke oplossingen (punt-punt, punt-multipunt of mobiel). Wij doen de aanname dat al deze adressen een punt-punt oplossing vragen en er dus 1.000 – 2.000 euro per aansluiting nodig is. Dit zien wij als ondergrens, aangezien er mogelijk bij verschillende eindgebruikers nog een aanvullende investering (bouwen van mast) nodig is om een vrije zichtlijn te creëren. Voor 190 adressen resulteert dit in grofweg 200.000 - 400.000 euro aan benodigde investeringen. Voor 950 adressen behelst dit grofweg 1 miljoen – 2 miljoen euro. De daadwerkelijke kostenbesparing is dus 7,3 – 12,1 miljoen euro (duurste procent) of 23 – 38 miljoen euro (duurste vijf procent). Wij vatten deze getallen in Tabel 13 nogmaals samen.

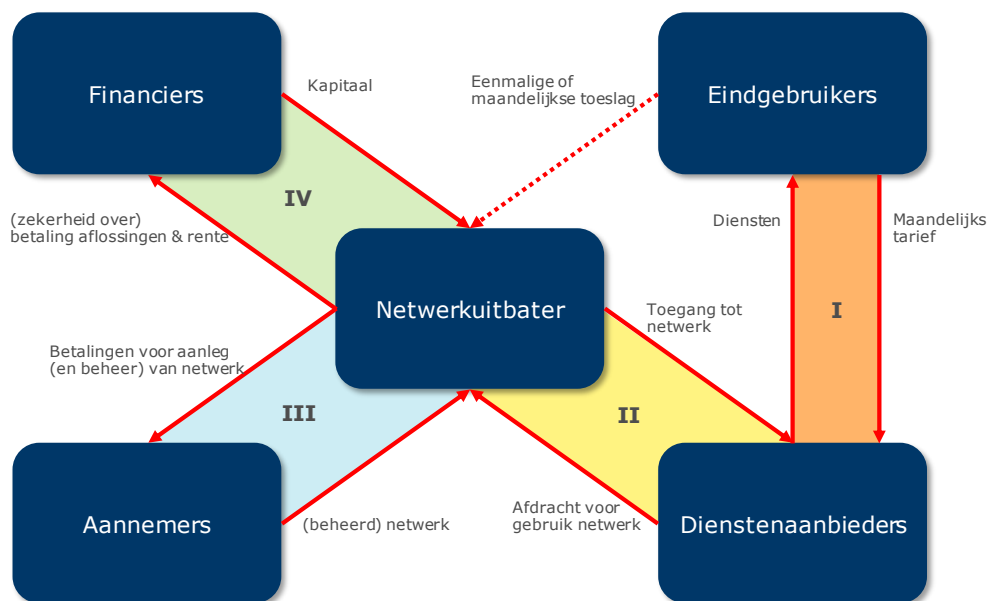
Tabel 13. Inschatting kostenbesparing bij alternatief aansluiten duurste één of vijf procent

	Duurste procent	Duurste vijf procent
Aantal adressen	190	950
Graafreductie	250 kilometer	800 kilometer
Graafkostenreductie	€7,5 mln – €12,5 mln	€24 mln – €40 mln
Kostenschatting draadloos	€200.000 – €400.000	€1 mln – €2 mln
Kostenbesparing	€7,3 mln – €12,1 mln	€23 mln – €38 mln

3.5 Betalingsbereidheid per stakeholder

Om tot een bepaling van het onrendabele deel van de investering te komen, moeten we vaststellen wat de investeringsbereidheid van de netwerkaanbieder en de betalingsbereidheid van de afnemer is.

Op de investeringsbereidheid van de aanbieders kunnen wij uitgebreider ingaan. In 2018 hebben wij voor EZK de rapportage "Vormgeven businesscase Digitale Connectiviteit" opgesteld.³⁸ Hierin lichten wij alle elementen van een businesscase voor de aanleg en exploitatie van een vast elektronisch communicatienetwerk toe. De volgende figuur toont de betrokken stakeholders. Aan de hand van dit schema kunnen wij goed inzichtelijk maken hoe groot de investeringsbereidheid is van de uitbater.



Figuur 27. Betalingsstromen glasvezelnetwerk (bron: Dialogic)

Kortgezegd verkrijgt een uitbater een lening bij de financier om zo een aannemer te betalen voor de aanleg (en beheer) van het netwerk. Dit netwerk wordt opengesteld voor dienstleveranciers, die hun klanten hiermee van diensten kunnen voorzien. De eindgebruiker betalen hiervoor geld aan de dienstleverancier en (in veel gevallen) een aanvullende vergoeding om initieel aangesloten te worden op het netwerk.

Om tot de investeringsbereidheid van de uitbater te komen, moeten we deze inkomende en uitgaande geldstromen tegen elkaar uitzetten. Er zijn daarbij grofweg vier grote 'knoppen' waaraan gedraaid kan worden:

- De financieringslasten van de lening – deze zijn de afgelopen jaren sterk gedaald door de toetreding van o.a. pensioenfondsen. Deze financiers zien dit als een vastgoedinvestering en zijn dus bereid om met lange aflossingstermijnen en lage rentes te rekenen.
- De hoogte van de vastrecht- of buitengebiedstoelage – hoewel eindgebruikers vaak erg blij zijn met een opwaardering, zit er wel een limiet aan het bedrag dat men kan en wil betalen. Inschatting vanuit de markt is dat deze grens op een eenmalige bijdrage van €2.500 euro ligt.

³⁸ Zie: [\[overalsnelinternet.nl\]](http://overalsnelinternet.nl)

- De hoogte van de ODF-toeslag (het tarief dat een dienstenaanbieder betaald om gebruik te maken van het passieve netwerk) – hoewel er lichte variatie tussen de verschillende netwerkeigenaren zit, ligt dit vaak rond de 20 euro.
- De kosten van de aanleg van het netwerk – deze is afhankelijk van het netwerktype (vast of draadloos en de technologie), omgevingsfactoren en de scope van het project. Besparingen zijn (los van innovatie bij de aanleg) met name te realiseren door niet-klanten als home passed (of zelfs niet) aan te sluiten en door dure adressen buiten scope te plaatsen.

De inkomsten hangen primair af van het deelnemerspercentage, aangezien dan de inkomsten uit de ODF- en vastrechttoeslag stijgen. Hoe meer klanten, hoe beter. Daarom is de uitbater gebaat bij een goede campagne en deelname van bekende merken. Voordeel van glasvezelnetwerken in het buitengebied is dat zij minder concurrentie hebben dan netwerken in de kernen. Het alternatief is vaak alleen een DSL-verbinding met lage snelheden.

Het is voor de uitbater dus zaak om alles te optimaliseren wat binnen zijn invloedssfeer ligt: een zo goedkoop mogelijke lening, het selecteren van de aannemer met de beste prijs-kwaliteitverhouding, het (in samenwerking met de grondeigenaren en gemeente) creëren van zo gunstige mogelijke aanlegvoorwaarden, het hanteren van de maximale ODF-tarieven en vastrechttoeslag en een zo hoog mogelijk deelnemerspercentage.

Ervan uitgaande dat de uitbater alles 'optimaal' heeft ingeregeld, kunnen we ook vaststellen bij welke investering de exploitatie nog rendabel te krijgen is.

Op basis van eerdere doorrekeningen en kengetallen uit de markt stellen wij vast dat een netwerk in het buitengebied (met dus een hoog deelnemerspercentage) zonder buitengebiedstoelage maximaal 1.200 tot 1.400 euro per aansluiting mag kosten. De spreiding komt voort uit ontwerpkeuzes (zoals home passed/home connected en de financieringslasten). Het toevoegen van de maximale vastrechtvergoeding kan investeringsruimte doen vergroten tot circa 2.700 tot 2.900 euro (immers: niet iedereen wordt klant). Deze grens per aansluiting is al lange tijd een harde bovengrens waar niet of nauwelijks aan te toornen lijkt. Het aansluiten van nog duurdere gebieden vraagt om keuzes in bijvoorbeeld technologie (sommige delen draadloos), scope (dure adressen uitsluiten) of een overheidsinterventie (subsidiëren van de onrendabele top). In de kernen ligt de investeringsbereidheid doorgaans lager, aangezien de uitbater hier concurrentie zal ondervinden van het aanwezige kabelnetwerk, snelle DSL en/of een ander glasvezelnetwerk. Kengetallen voor het beschikbare totale investeringsbudget liggen hier op circa 850 tot 950 euro.

Op basis van deze kengetallen komen wij tot het volgende beschikbare investeringsbudget per home passed:

Tabel 14. Investeringsbudget per gebiedstype

	Kern	Buitengebied
Investeringsbereidheid marktpartij	€800	€1.200 – €1.400
Betalingsbereidheid eindgebruiker	Beperkt: €100 - €300	Hoog: €2.500
Inkomsten per aansluiting (home passed)	Bij 50% deelname: €50 - €150	Bij 60% deelname: €1.500
Beschikbaar budget per home passed	€850 – €950	€2.700 – €2.900

3.6 Inschatting onrendabele top bij investering glasvezel

Kijken we nu naar de eerdere kosteninschatting die wij maakten voor het bekabeld aansluiten van alle circa 19.000 resterende adressen, dan komen wij op een totale benodigde publieke bijdrage van 68 – 195 miljoen euro in ons realistische scenario.

Tabel 15. Inschatting van de benodigde publieke bijdrage per scenario

	Optimistisch	Realistisch	Pessimistisch
Graafafstand	2.000 – 2.500 km	4.000 – 5.000 km	5.000 – 6.000 km
Totale investering	€60 mln – €125 mln	€120 ml - 250 mln	€150 mln – 300 mln
Aantal adressen	12.800	18.800	22.300
Beschikbaar investeringsbudget per home passed	€2.700 – €2.900	€2.700 – €2.900	€2.700 – €2.900
Beschikbaar investeringsbudget totaal	€34 mln – €37 mln	€52 mln – €55 mln	€60 mln - €65 mln
Benodigde publieke bijdrage totaal	€26 mln – €88 mln	€68 mln - €195 mln	€90 mln – €235 mln
Benodigde publieke bijdrage per adres	€2.000 - €6.900	€3.700 – €10.400	€4.000 – €10.500

Met betrekking tot het uitsluiten of alternatief bedienen van de duurste één en vijf procent komen we tot een gereduceerde benodigde publieke bijdrage van respectievelijk maximaal 184 of 160 miljoen euro. Wij hebben hiervoor de berekende kostenbesparing en het aantal te bedienen adressen van de oorspronkelijke berekeningen afgehaald en zo de nieuwe maximale bijdrage vastgesteld.

3.7 Conclusies

In dit hoofdstuk hebben wij antwoord gegeven op de onderzoeksvragen m.b.t. de technische oplossingen (3 en 5) en de aansluitkosten (4). Wat betreft de technische oplossingen komen wij tot de conclusie dat glasvezel voor alle afnemers de meest gewenste oplossing is, maar dat het hoge realisatiekosten met zich meebrengt door de in algemene zin geïsoleerde ligging van de overblijvende percelen. Daarbij zijn er onderling erg grote verschillen vanwege de specifieke ligging en aanwezige omgevingskenmerken: in sommige gevallen is het 'slechts' een kwestie van een lange graafafstand, terwijl het in andere gevallen extreem lastig is (bijv. door aanwezigheid van spoor-, snel- of waterwegen) om het adres überhaupt met een bekabelde oplossing te bereiken. Er zijn draadloze alternatieven (mobiel, PMP, straalverbinding en GEO-satelliet) die voor een deel van de gebruikers een goede (tijdelijke) oplossing kunnen bieden. Deze oplossingen vergen wel een (grotere) periodieke herinvestering vanuit de marktpartijen om ervoor te zorgen dat de geboden snelheden aan blijven sluiten bij de wensen vanuit de eindgebruikers.

Op basis van onze afstandsberekeningen, kengetallen en afstemming met marktpartijen schatten wij in dat er voor volledige verglazing sprake zal zijn van een onrendabele top van 68 tot 195 miljoen euro. Zelfs wanneer al deze middelen beschikbaar komen, zullen er altijd alsnog adressen overblijven, aangezien zij dusdanig geïsoleerd liggen of last hebben van complexe omgevingskenmerken (zoals de aangehaalde casus Vuurtoreneiland). Ook zijn er bewoners en ondernemers die simpelweg geen vraag zullen hebben of niet bereid zijn om een extra eigen bijdrage te betalen, waardoor zij ook van een snelle verbinding verstookt zullen blijven. Deze en andere overwegingen nemen wij mee in het volgende hoofdstuk, waarin wij onze bevindingen vertalen in handelingsperspectieven voor EZK.

4 Conclusies en handelingsperspectieven

In dit afsluitende hoofdstuk presenteren wij de beleidsaanbevelingen die wij op basis van onze onderzoeksresultaten hebben opgesteld. De interventies zijn erop geënt om op een zo doelmatig (efficiënt) mogelijke wijze bij te dragen aan het aansluiten van de resterende witte adressen in het buitengebied.

4.1 Omvang en overwegingen bij de restopgave

De centrale conclusie van deze verkenning is dat wij verwachten dat er, op basis van de huidige aanlegplannen, aan het einde van 2023 nog een kleine 19.000 adressen geen zicht hebben op een verbinding van ten minste 100 Mbit/s. Kijken we puur naar het volledig verglazen van de resterende opgave, dan stellen we op basis van onze afstandsberekeningen, kengetallen en afstemming met marktpartijen vast dat er sprake zal zijn van een onrendabele top van 68 tot 195 miljoen euro (in het realistische scenario).

Onze analyses laten zien dat er veel variatie zit in de restopgave (aaneengesloten gebieden, clusters en geïsoleerde adressen) en dat de duurste één tot vijf procent van de adressen voor zes tot twintig (!) procent van de graafafstand (en dus kosten) zorgen. In dat geval ligt het voor de hand om naar draadloze alternatieven gekeken worden, waarbij het per casus zal verschillen welke oplossing het meest geschikt is: soms is er voldoende dekking en capaciteit op het mobiele netwerk, soms kan er een groepje adressen gecombineerd worden en biedt een punt-multipunt netwerk uitkomst, en soms biedt een LEO-satellietoplossing als dat van Starlink een directe invulling van de behoefte. De daadwerkelijke kostenbesparing voor het draadloos bedienen schatten wij op 7,3 – 12,1 miljoen euro (duurste procent) of 23 – 38 miljoen euro (duurste vijf procent). Wanneer wij deze kostenbesparing en het aantal te bedienen adressen van de oorspronkelijke berekeningen afhalen, dan komen we tot een gereduceerde maximale publieke bijdrage van respectievelijk 184 miljoen euro (duurste procent) of 160 miljoen euro (duurste vijf procent).

Het koste wat kost aansluiten van zelfs de meest geïsoleerde adressen op glasvezel is wel mogelijk, maar al snel rijst de vraag: hoe ver willen we maatschappelijk gaan? De markt heeft duidelijk haar grens aangegeven door deze adressen te laten liggen. Wanneer zijn we als maatschappij tevreden? Ligt de grens van de maatschappelijk bijdrage per adres op €0 (acceptatie van de restopgave), bij €5.000 (genoeg voor de meer geclusterde gebieden) of mag er voor een individueel adres €100.000 subsidie ingezet worden om alsnog een aansluiting te realiseren? En in hoeverre en in welke vorm nemen we de eindgebruiker mee in de analyse? Moet eerst duidelijk zijn of er daadwerkelijk vraag is op het desbetreffende adres of leggen we proactief ('voorraadvormend') aan? En hoe groot moet de bijdrage vanuit deze eindgebruikers zijn? Deze en andere vragen nemen wij mee in de vertaling naar de handelingsperspectieven en de bijbehorende uitgangspunten en overwegingen.

Tot slot speelt voor een aanzienlijk deel van de restopgave dat zij op dit moment nog niet voldoen aan de UD-grens van 30 Mbit/s, terwijl zij hier eigenlijk in 2022 al aan zouden moeten kunnen voldoen. Ook de Nederlandse ambitie dat iedereen aan het einde van 2023 over een verbinding van ten minste 100 Mbit/s kan beschikken, komt snel dichterbij. Het uitrollen van glasvezel naar alle resterende adressen zou beide doelstellingen kunnen invullen, maar dit kost waarschijnlijk te veel tijd. Het uitrollen van draadloze oplossingen kan sneller, maar deze zijn, zoals wij eerder stelden, niet toekomstvast en vergen periodieke herinvesteringen. Het is een politieke keuze en budgetmatige overweging hoe hier verder

invulling aan wordt gegeven: een snelle oplossing voor de korte termijn, een structurele oplossing voor de lange termijn of een combinatie van beide (snel op draadloos en op termijn naar glas).

4.2 Vertaling naar beleidsrichtingen

Afhankelijk van het politieke draagvlak om vanuit EZK een nadrukkelijker rol binnen het buitengebiedsdossier te bekleden, voorzien wij op hoofdlijnen drie beleidsopties wat betreft het financieren van de onrendabele top. Wij beredeneren hierbij primair vanuit EZK, maar het staat de lagere overheden uiteraard ook vrij om gelijksoortige interventies in te (blijven) zetten.

Nuloptie: geen financiële interventie

In dit geval komt geen (centraal geïnitieerde) financiële interventie en accepteert men dat een deel van de adressen niet wordt aangesloten. Deze adressen en afnemers moeten (blijven) terugvallen op bestaande draadloze oplossingen als mobiel en satelliet. Het is ook altijd nog mogelijk om als afnemer zelf een grote investering doen om toch een glasvezelaansluiting te laten realiseren, maar dit zal gezien de hoogte van de bedragen in veruit de meeste gevallen niet realistisch zijn voor een consument.

In lijn met de Markstudie Glasvezel van de ACM³⁹ sporen wij EZK en de lagere overheden bij uitblijven van een publieke financiële bijdrage wel aan om marktpartijen maximaal te (blijven) faciliteren in hun uitrol. De bal ligt in dit geval ook nadrukkelijk bij de lagere overheden. Steeds vaker gebruiken gemeenten een samenwerkingsovereenkomst (ook wel: SOK of convenant) als middel om marktpartijen aan te sporen om ook minder rendabele adressen mee te nemen in het aanlegtraject van de kernen. Uitgaande dat een dergelijke faciliterende houding in de meeste regio's al is aangenomen, is het echter onze verwachting dat dit niet tot veel additionele uitrol zal leiden met betrekking tot de lastige restopgave die in deze rapportage centraal staat.

Let wel op: voor de adressen die nog niet kunnen beschikken over tenminste 30 Mbit/s (dus niet de 100 Mbit/s die wij voor het merendeel van dit rapport hebben aangehouden) zal in ieder geval voldaan moeten worden aan de nieuwe invulling van de universele dienst die in (de loop van) 2022 van kracht wordt (implementatie van de Telecomcode). Voor deze groep is 'acceptatie van de restopgave' dus geen optie en zal altijd een vorm van interventie opgezet moeten worden. Dit maakt dat een echte 'nuloptie' geen realistische variant is voor EZK.

Middelen beschikbaar stellen aan marktpartijen

In dit beleidsscenario worden middelen beschikbaar gesteld aan marktpartijen om het onrendabele deel van de investering te dekken. Het betreft *gap funding*. Het geld gaat echt op, want er zit een onrendabel deel in de investering. Onze inschatting laat zien dat hier een bedrag van 69 tot 195 miljoen euro (oftewel 3.700 tot 10.400 euro per adres, hoge uitschieters uitgezonderd) mee gemoeid gaat. Laagrentende leningen etc. bieden geen soelaas, aangezien partijen zelf al goedkope middelen kunnen verkrijgen. De benodigde middelen kunnen mogelijk gedekt worden binnen een Nederlandse aanvraag (plan) voor de Recovery and Resilience Facility.

³⁹ Zie: [\[acm.nl\]](https://www.acm.nl)

Box 3. Recovery and resilience plan Denemarken

In haar RRF-aanvraag (ook wel: RRP) heeft Denemarken een voorziening opgenomen voor het ontsluiten van 3.500 adressen in het buitengebied. De reservering betreft 100M DKK, oftewel 13,5 miljoen euro. Hiermee is er een budget van €3.850 euro per aansluiting beschikbaar. Men schrijft hierover het volgende:

This investment shall prolong an existing scheme, Breddbandspuljen, which shall roll out very high-speed internet access (minimum 100 Mbps) in rural areas of Denmark where existing coverage is poor due to lack of sufficient market incentives. The scheme shall be an applicant-based funding scheme for households and business. The target shall be reached when at least 3500 households and/or businesses covered with very high-speed internet (at least 100 Mbps connection) that did not have such connection before.

Aangezien het uitgeven van deze middelen aan staatsteunregels gebonden is (de steun mag immers niet ongeoorloofd zijn), moet het genoten voordeel voor de ontvangende partij wel opwegen tegen de eventuele administratieve lasten die er ook bij komen kijken.

Er liggen in sommige regio's kansen om met de provincie en/of gemeenten op te trekken. Dit kan in de vorm van (co-)financiering, maar ook bij de uitvoering van een regeling of de gebiedsselectie kan de lokale kennis en bereik het succes van het beleid ten goede komen. Uiteindelijk blijft het wel streven naar schaal en centrale regie. Voorkomen moet worden dat alleen 'eenvoudige' gebieden worden aangepakt en er alsnog een hardnekkige probleemgroep resteert.

Met betrekking tot de financiële inzet van lagere overheden stellen wij vast dat in sommige gebieden, zoals Friesland⁴⁰, de provincie al gestart is met een interventie om ook de laatste resterende adressen aan te sluiten. Niet elke provincie, regio of gemeente zal dit op eigen kracht willen of kunnen doen, dus zonder middelen van EZK zal de restopgave naar verwachting niet overal ingevuld worden.

Wij voorzien overigens wel (flinke) uitdagingen bij de uitvoering, bijvoorbeeld bij het gesubsidieerd na-aansluiten van geïsoleerde adressen in verglaasde gebieden waar sommige afnemers in het verleden al een hoge extra vergoeding hebben betaald (soms van enkele tienduizenden euro's). Dergelijke aandachtspunten zullen wij in de volgende paragraaf (4.3) nader uitlichten.

⁴⁰ De eerste aanbesteding voor alle adressen is overigens om budgettaire redenen mislukt. Op dit moment loopt een nieuwe aanbesteding voor de gemeenten Waadhoeke, Harlingen, Noardeast-Fryslân en enkele adressen uit de gemeente Leeuwarden. Hierbij zijn de voorwaarden aangepast qua aanmeldpercentage (60%), de timing van de vraagbundeling en vaststelling de provinciale bijdrage, en de voorschriften qua home passed / home activated. Als een niet-inschrijver niet aan het doorgaande tracé, dan wordt deze niet home passed gemaakt. Men verwacht naast de initiële 5 miljoen euro nog een additionele 1 á 2 miljoen euro nodig te hebben om de onrendabele adressen in de gemeenten Leeuwarden, Opsterland en Sudwest-Fryslân aan te sluiten. Zie ook: [\[fryslan.notubiz.nl\]](https://fryslan.notubiz.nl)

Aansluitsubsidie aan de eindgebruikers

De laatste optie betreft het beschikbaar stellen van een eindgebruikerssubsidie waarmee de eindgebruiker zelf een geschikte oplossing kiest. Hoewel eerder in Zeeland en Flevoland (Dronten) eindgebruikerssubsidies zijn ingezet ten behoeve van de uitrol van vast-draadloze netwerken, lijkt hier met de herziening van de breedbandrichtsnoeren⁴¹ (zie ook Bijlage 6) een strenger regime te zijn ontstaan.

Waar wij dergelijke vouchers eerder als kansrijk instrument zagen om zonder directe steun aan een marktpartij en dus zonder ongeoorloofde staatsteun⁴² toch uitrol te stimuleren, lijkt dit onder de voorgestelde herziening van de breedbandrichtsnoeren uitdagender. De Commissie lijkt voor te willen gaan schrijven dat de vouchers alleen als doel mogen hebben om vraag op reeds bestaande netwerken te stimuleren en dus om nieuwe uitrol aan te wakkeren. Gegeven de opzet van veel van de bedrijfsmodellen van aanbieders in het buitengebied, waarbij eerst de vraag wordt geïnventariseerd alvorens men tot uitrol overgaat, lijkt hier een patstelling te ontstaan wat betreft de vouchers. Zonder vouchers is er te weinig vraag (beter gezegd: te weinig betalingsbereidheid), maar zonder aanbod mogen er geen vouchers bestaan. Om aan deze nieuwe voorwaarden te kunnen voldoen zou dus eerst een aanbieder bereid moeten zijn om op risico van een exploitatietekort een nieuw netwerk te realiseren, waarna een publieke interventie ervoor kan zorgen om de vraag op voldoende hoog pijl te brengen.

De herziening van de breedbandrichtsnoeren zijn momenteel nog onder consultatie. De reacties en de daadwerkelijke herzieningen zullen dus bepalen in hoeverre er nog ruimte is voor het gericht inzetten van eindgebruikerssubsidies ter bevordering van uitrol naar de adressen uit onze restgroep. Voorwaarde zal blijven dat de regeling geen voorkeur heeft voor één bepaalde aanbieder en/of technologische oplossing (glasvezel, mobiel, etc.). Een snelheidseis (ten minste 30 of 100 Mbit/s) is uiteraard wel een sturingsmogelijkheid, evenals de eventuele eigen bijdrage vanuit de eindgebruiker (cofinanciering) en de maximale bijdrage vanuit de overheid (per voucher en het totale budget).

Het voordeel van dit type subsidies is dat de afnemers en uitvoerders vaak al bekend zijn met vouchers. Denk hierbij bijvoorbeeld aan regelingen voor de plaatsing van zonnepanelen en andere duurzame investeringen. Het nadeel van dergelijke regelingen is dat het lastig is om grootschalige uitrol centraal te regisseren. Daarbij zit er ook variatie in de benodigde subsidie per eindgebruiker, aangezien de aansluitkosten per adres en/of per regio verschillen. Men moet er tot slot op vertrouwen dat marktpartijen aanbod zullen gaan creëren dat goed aansluit bij de restopgave.

⁴¹ Zie: [\[ec.europa.eu\]](http://ec.europa.eu)

⁴² Bij eerdere (initiatieven tot het beschikbaar stellen van) eindgebruikerssubsidies zijn overigens verschillende partijen (overheden en marktpartijen) tot verschillende conclusies gekomen. In de basis is een aanbieder- en technologie-neutrale bijdrage aan de eindgebruiker geen directe staatsteun aan een teleco-aanbieder. De (vermeende) spanning ontstaat zodra alle steun in een bepaald gebied ten goede komt aan slechts één aanbieder.

4.3 Uitgangspunten en overwegingen

Ter afsluiting willen wij EZK en de lagere overheden een aantal belangrijke uitgangspunten en overwegingen meegeven die zij kunnen gebruiken bij de nadere uitwerking van eventuele vervolgstappen.

- Het oplossen van de restopgave vergt samenwerking. De benodigde uitrol is niet eenvoudig vanuit Den Haag te beïnvloeden met bijvoorbeeld één landelijke uniforme regeling of aanbesteding. Het vraagt om samenwerking met verschillende marktpartijen, lokale overheden en wellicht zelfs lokale belangengroepen/initiatieven. Met name provincies hebben een duidelijk track record op dit gebied en zijn daarmee een logisch aanspreekpunt voor EZK.
- Bij de subsidies aan marktpartijen speelt de vraag wat een logische afbakening van gebieden en 'tranches' is om aan de markt aan te bieden. In één keer de hele adreslijst voor heel Nederland aan één partij aanbieden gaat zeer waarschijnlijk niet tot een dekkend resultaat leiden, dus denk aan een verdeling per provincie, regio, gemeente(n), logische clusters, et cetera. Ook is het logisch om een duidelijke relatie te leggen met de gewenste technische oplossing. In paragraaf 3.2 hebben wij al onze verwachtingen uitgesproken welke (type) aanbieder en aansluitstrategie (inbreiden, uitlopers, gebiedsuitrol, etc.) logisch is per type gebied.
- Zoals eerder aangegeven is een financiële vergelijking tussen infrastructuren in geval van een aanbesteding of selectieprocedure (bijvoorbeeld bij het doorlopen van een staatssteunproces) wel mogelijk, maar beter zou er per gebied of casus een 'prijs per geboden Mbit/s' vastgesteld moeten worden. Dit kan er namelijk toe leiden dat een duurdere optie uiteindelijk toch als meest preferente oplossing wordt aangewezen, aangezien dit voor de langere termijn beter is.
- Bij de financierende opties speelt de vraag of aanbieders bereid zijn om in te schrijven. Aannemelijk is dat de regeling onder de kaders van de AGVV⁴³ wordt uitgegeven. De Commissie beschrijft hierin de (hoogte van de) subsidiabele kosten, gebiedstypen (welk aanbod is al aanwezig en hoe vast te stellen), de wijze van steunverlening (open en transparant en/of direct) en de eisen ten aanzien van openheid, tarieven en een eventueel terugvorderingsmechanisme (bij steun boven de 10 miljoen euro). Het is van belang om oog te houden voor de vraag of de inkomsten van het geringe aantal extra klanten voor de operators wel opweegt tegen de gestelde eisen en de complexiteit van de procedure. Relevant in dit kader is wederom de herziening van de breedbandrichtsnoeren, aangezien men hier over uitzonderingen spreekt waarbij minder stringente toegangseisen zijn toegestaan.⁴⁴ Onduidelijk

⁴³ Zie voor de meest recente bepalingen: [europa.eu]

⁴⁴De uitleg hiervan in de toelichting bij het voorstel tot herziening van de breedbandrichtsnoeren luidt als volgt: *Om de kosten te drukken, bevatten de voorgestelde richtsnoeren enkele uitzonderingen en wordt hierin onderscheid gemaakt tussen de soorten producten voor wholesaletaegang die door de gesubsidieerde vaste toegangsnetwerken moeten worden aangeboden, afhankelijk van de concurrentiesituatie in een bepaald interventiegebied. In dit verband zullen in gebieden met beperkte concurrentie minder strenge toegangsverplichtingen gelden, d.w.z. virtuele ontbundelde lokale toegang (VULA), in plaats van fysieke ontbundeling. In concurrerende gebieden zal de praktijk van de huidige richtsnoeren daarentegen ongewijzigd blijven en zal altijd volledige en daadwerkelijke fysieke toegang moeten worden aangeboden.* [ec.europa.eu]

is nog in hoeverre deze minder stringente voorwaarden ook onder de AGVV zullen gaan gelden.

- Het verdient aanbeveling om samen met lokale stakeholders naar kostenbesparende maatregelen te (blijven) zoeken, waarbij gemeenten met name invloed kunnen uitoefenen op de aanlegcondities. Zie hiervoor ook de eerder aangehaald Marktstudie Glasvezel van de ACM. Denk hierbij aan de voorwaarden rondom graafdiepte, soepele vergunningsverlening en het harmoniseren van leges en degeneratiekosten. Kostenbesparing door meeleggen met andere infrastructuurprojecten (zoals wegen, gas of stroom) is in onze ervaring in de praktijk beperkt haalbaar, met name door verschillen in aanlegtempo en planningen. Uitzondering hierop betreft complexe kruisingen en passages (bruggen, tunnels, etc.) en mogelijk (her)gebruik van bestaande publieke glasvezelnetwerken zoals in de Europese richtlijn kostenreductie breedband (BCRD⁴⁵) regeling wordt voorgesteld.
- Wat betreft de bijdrage vanuit de eindgebruikers moet nagedacht worden over de hoogte van het bedrag. Indien de rest van het gebied al wel verglaasd is, dan dient de eigen bijdrage vanuit de nieuwe eindgebruiker minstens net zo hoog te zijn als de bijdrage die bij de eerdere uitrol is gehanteerd. De hoogste bijdrage die wij tot nu toe hebben gezien betreft €2.500 (los van de maatwerk-aanbiedingen voor individuele lastige adressen). Als er nog geen andere aanbieder actief is in een gebied, dan is er nog enige keuzeruimte. Men kan hier de bijdrage gelijktrekken aan laatste dure gebieden (en dus €2.500) of bijvoorbeeld een meterafhankelijke bijdrage hanteren.
- Dezelfde discussie (wie dekt welk deel van de kosten) geldt ten aanzien van de investering vanuit de netwerkaanbieder. In paragraaf 3.4 gaven wij al een indruk van de investeringsbereidheid van de verschillende stakeholders. Uit de praktijk weten wij dat er 'van nature' verschil zit tussen de aanbieders. Stel dat de ene partij in het ene gebied bereid is om 1.000 euro bij te dragen (en daarmee het meest gunstige aanbod doet) en een andere partij in een ander gebied 800 euro (en daarmee in dat gebied wint), is dat dan een probleem? Is 'de overheid' (EZK eventueel in samenwerking anderen) in beide gevallen bereid om de rest van de onrendabele top voor haar rekening te nemen (gegeven dat we de maximale eindgebruikersbijdrage vast zetten) of is die bijdrage vooraf al vastgezet?
- Niet alle (huidige) bewoners en ondernemers zullen vraag (of betalingsbereidheid) hebben naar een opwaardering. Zaak is dan ook om vooraf na te denken hoe we deze behoefte mee kunnen nemen in het proces. Moet een vraagbundeling verplicht onderdeel worden van het proces of is het ook mogelijk om voorraadvormend aan te leggen? In hoeverre willen we voorzieningen realiseren voor mogelijk toekomstige vraag van nieuwe bewoners (of leggen we dit risico bij de huidige bewoners)? En welke drempel is dan nodig om clusters te gaan ontsluiten? Het deelnemerspercentage heeft ook invloed op de investeringsbereidheid van de netwerkeigenaar, dus dit is een wezenlijk punt om over na te denken. Let wel op: deze overwegingen gelden primair bij de uitrol van glasvezel in grote gebieden.

⁴⁵ Zie: [\[eur-lex.europa.eu\]](http://eur-lex.europa.eu)

- Geld uitgeven kost geld: er zijn uitvoeringskosten gemoeid met het financieren van de onrendabele top. Dit geldt voor zowel EZK als voor de eventueel betrokken lokale/regionale overheden. Deze partijen zullen naar verwachting ook weer expertise inhuren om hen te ondersteunen qua proces en inhoud. Dit zorgt dus ook voor maatschappelijke kosten die ook meegewogen dienen te worden bij de rolafweging.
- Het kan waardevol zijn om vooraf een steekproef te doen onder de resterende adressen om zo beter grip te krijgen op hun behoeften en betalingsbereidheid (zie ook Box 4). Hiermee wordt voorkomen dat er een grote publieke investering (tijd, moeite, middelen) wordt gedaan terwijl de eindgebruikers soms niet eens een probleem ervaren.
- Wij adviseren om, ongeacht de interventie, met pilotgebieden te starten en de lessen mee te nemen naar andere delen van Nederland. Zo ligt het niet voor de hand om te beginnen in de gebieden waar de markt nog niet volledig is 'uitgetrild', maar juist in gebieden waar regionale overheden (m.n. provincies) al beleid voeren om de laatste gebieden/adressen nog te ontsluiten. Denk bijvoorbeeld aan de provincie Zuid-Holland, mede gelet op de aanwezige ambtelijke energie (in de vorm van de Connectiviteit Brigade), maar ook aan de andere actief deelnemende provincies binnen het ambtelijke Kennisplatform snel internet. De recente aanbestedingen van de provincie Friesland vormen tot slot ook al een eerste praktijkcasus om van te leren.

Box 4. Uitkomsten eerdere tevredenheidsenquête

Eerder voerde Dialogic in opdracht van EZK een tevredenheidsenquête onder (o.a.) buitengebiedsbewoners uit. Enkele relevante uitkomsten:

- Van de respondenten uit de verglaasde buitengebieden was 83% daadwerkelijk overgestapt op het nieuwe glasvezelnetwerk.
- De hogere aangeboden snelheid was in veel gevallen (85%) de belangrijkste reden om over te stappen. Voor de personen die niet zijn overgestapt was de hoge prijs vaak (44%) het struikelblok. Van diegenen die zijn overgestapt, geeft bijna 80% aan dat de kwaliteit van hun internetaansluiting (sterk) verbeterd is.
- Als adressen de mogelijkheid zou krijgen om over te stappen naar een veel betere verbinding, dan zou negentig procent (zeker) overstappen. Lang niet alle respondenten is ook bereid om hier extra voor te betalen. Bij diegenen die wel willen betalen, bestaat een aanzienlijke spreiding in de hoogte van het bedrag.
- Bij de keuze voor een maandelijkse vergoeding blijft dit veelal op maximaal 20 euro steken.
- Bij een eenmalige vergoeding ligt deze grens op maximaal 1.000 euro. Ter referentie: huidige vraagbundelingen gaan tot 2.500 euro. Blijkbaar is men in de praktijk toch bereid meer te betalen dan men nu in deze enquête communiceert.

Bijlage 1. Overzicht interviewrespondenten

Voor dit onderzoek hebben we gesproken met operators variërend van de grote drie nationale operators tot partijen die gericht zijn op de uitrol van glasvezel in specifieke typen gebieden. Daarnaast hebben we ook gesproken met aanbieders van verschillende alternatieve connectiviteitstechnieken. Tabel 16 geeft een overzicht van de interviewrespondenten.

Tabel 16. Overzicht interviewrespondenten

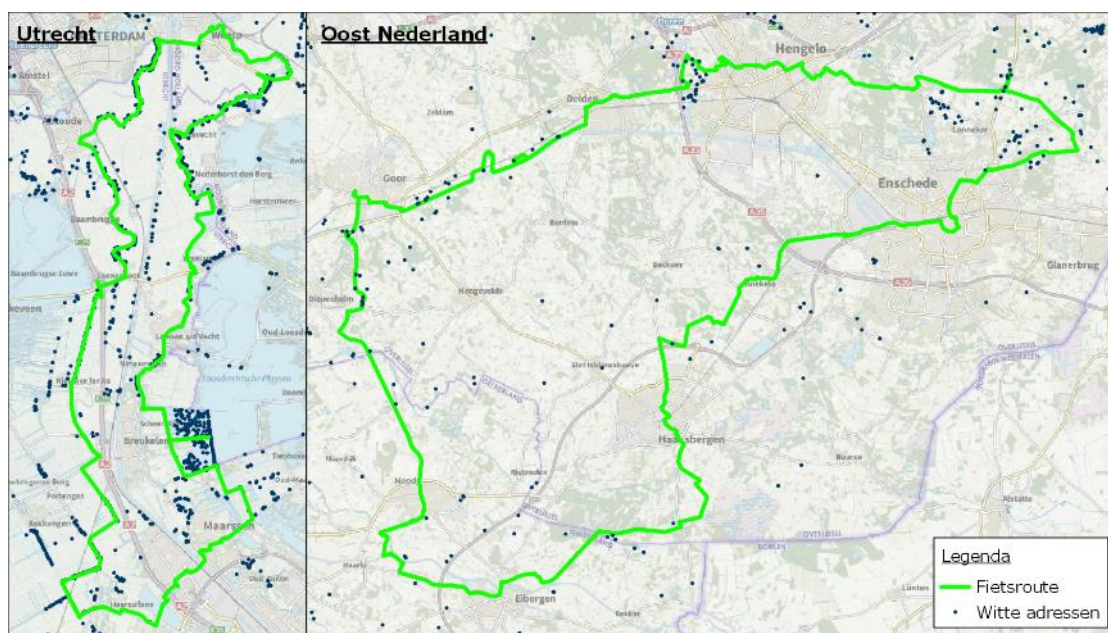
Organisatie	Naam
VodafoneZiggo	Stein Smeets
KPN	Iris van der Hart
Geuzenet	Jeroen Meuleman
Greenet	Frank Weening
Glasdraad	Pieter van Grunsven
DELTA Fiber Nederland	Hans van der Giessen
T-Mobile	Frank van Berkel

Bijlage 2. Begrippenlijst

Term	Toelichting
Actieve laag	De actieve laag van een netwerk bestaat uit schakelapparatuur bij aanbieders en apparatuur bij de klanten. Deze laag zorgt voor activering van het passieve netwerk. In het geval van glasvezel gaat het dus om het belichten en routeren van het netwerk.
DSL	DSL staat voor Digital Subscriber Line. Met deze technologie kunnen gebruikers via hun conventionele (koperen) telefoonverbinding internetverbinding verkrijgen.
Backbone	De backbone van een netwerk is het gedeelte dat verantwoordelijk is voor het transport over grote afstanden, bijvoorbeeld tussen steden. In zekere zin is het vergelijkbaar met autosnelwegen die ook verantwoordelijk zijn voor het interregionale verkeer.
Coax	Coax staat voor coaxiale kabel. Deze kabel wordt getypeerd door de relatief lage gevoeligheid voor storing van buitenaf. De kabel werd aanvankelijk gebruikt voor kabel-TV, maar wordt tegenwoordig ook gebruikt voor het aanbieden van internet en telefonie.
Glasvezel	Door van glas zeer dunne vezels te creëren die licht geleiden is het mogelijk om data te versturen. Het wordt gekenmerkt door een zeer hoge snelheid en de goede bestendigheid tegen externe factoren.
Home activated	Een bekabelde, geactiveerde breedbandaansluiting welke reikt tot in de meterkast van het aan te sluiten object. Over deze aansluiting wordt door de klant één of meerdere diensten afgenomen.
Home connected	Een bekabelde breedbandaansluiting welke reikt tot in de meterkast van het aan te sluiten object
Home passed	Een bekabelde breedbandaansluiting welke reikt tot aan de grens van perceel van het aan te sluiten object. De omvang van een doel- of verzorgingsgebied wordt doorgaans ook in homes passed uitgedrukt. In dat geval betreft het formeel gezien dus een combinatie van homes passed, homes connected en home activated.
Kabel(-internet)	Internet dat wordt aangeboden via het netwerk dat aanvankelijk bedoeld was voor kabeltelevisie. Zie ook coax.
Passieve laag	De passieve laag van een netwerk refereert aan fysieke infrastructuur zoals de bekabeling en buizen.
VDSL	Een netwerk waarbij glasvezel tot in de woonwijk loopt. In principe is dit een mengvorm van de ADSL en glasvezel. Doordat de afstand van het huishouden tot aan de glasvezel korter is dan in het geval van ADSL, is er veel sneller internet mogelijk. Dit wordt VDSL genoemd.
Wholesaletoegang	Toegang waarmee een exploitant de faciliteiten van een andere exploitant kan gebruiken. De ruimst mogelijke toegang die via het betrokken netwerk moet worden verleend omvat, op basis van de huidige technologische ontwikkelingen, voor FTTH- netwerken: toegang tot buizen, toegang tot dark fiber, ontbundelde toegang tot de local loop en bitstroomtoegang.

Bijlage 3. Verkenning buitengebied

Om een zo rijk mogelijk beeld van de resterende opgave te krijgen, hebben wij (in onze eigen tijd) een dosis veldwerk toegevoegd aan de onderzoeksmethoden. De mapping-data, GIS-kaarten, satellietbeelden en gesprekken met de netwerkeigenaren geven al een uitgebreid beeld van de buitengebiedsproblematiek, maar het doen van veldwerk laat de problematiek nog meer 'leven'. Een deel van het projectteam is fervent fietser en dus hebben wij twee verkenningen op de fiets gedaan. De routes hebben wij zo gekozen dat wij een rijke variatie aan witte adressen zouden tegenkomen. In het oosten betrof het een route in de regio Enschede waar (een voorloper van) DELTA al enige jaren geleden (2017/2018) haar netwerk uitrolde. In deze projecten werden duurste percelen (enkele procenten van de totale opgave) uitgesloten of kregen een maatwerkoplossing aangeboden. In het westen van Utrecht bezochten wij het oostelijke deel van de gemeenten De Ronde Venen en Stichtse Vecht. DELTA heeft er in (dit deel van) deze gemeenten voor gekozen om toch geen netwerk niet uit te rollen in verband met onverwacht hogere realisatiekosten (saneren vervuilde grond) en andere uitdagingen (ontbrekende gedoogverklaringen landeigenaren), aldus DELTA.



Figuur 28. Fietsroutes in Oost-Nederland en Utrecht

Hoewel wij reeds goed bekend waren met zowel de uitrolstrategieën als de verschillende Nederlandse buitengebiedskenmerken, heeft het veldwerk ons toch weer hernieuwde inzichten verschaft die wij hebben ingezet bij onze verdere analyse en het opstellen van de aanbevelingen. Uitroluitdagingen bleken per straat of zelfs per wegkant van elkaar te verschillen. Met name de aanwezigheid of juist afwezigheid van bomen, sloten en bermen maken dat de ene reeks huizen relatief eenvoudig en de volgende reeks juist extreem lastig zijn om aan te sluiten met een bekabeld netwerk. Ook zagen wij een grote variatie in de niet-aangesloten geïsoleerde adressen. Soms leek er sprake van een slecht onderhouden en mogelijk zelfs verlaten pand, terwijl het in andere gevallen een (ogenschijnlijk) florerend boerenbedrijf of goed onderhouden landhuis betrof. Het waren voor ons indicaties dat er aanzienlijke verschillen zullen zijn in zowel de redenen van uitsluiten (technisch, geen vraag, etc.) als de financiële draagkracht voor een hoge bijdrage vanuit deze eindgebruikers.

Hieronder hebben wij een foto-impressie opgenomen waaruit de verscheidenheid aan landschapskenmerken goed naar voren komt. De foto's tonen smalle bermen, lange opritten, lastige bomentracés en waterrijke poldergezichten.

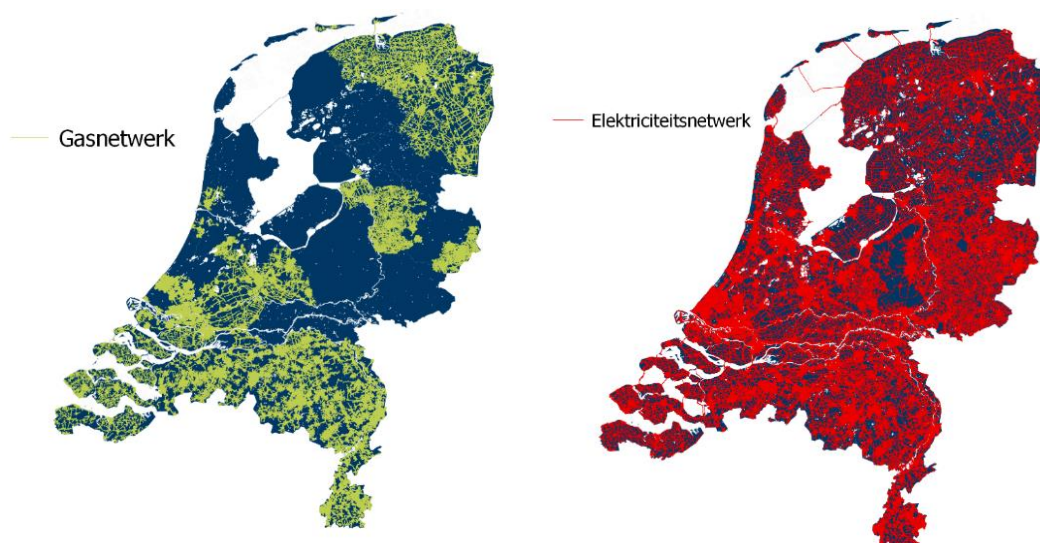


Bijlage 4. Nutsvoorzieningen

Aanwezigheid nutsvoorziening

Bij de opzet van het onderzoek was het plan oorspronkelijk om op basis van de afstand tot nutsvoorzieningen te onderzoeken of er sprake is van vraag naar snel internet. De intentie was om op basis van data over elektriciteits-, water-, gas en rioleringsvoorzieningen te onderzoeken welke adressen naast het ontbreken van internet ook geen toegang hebben tot overige voorzieningen. De rationale is hier dat wanneer een adres niet is aangesloten op, bijvoorbeeld, het elektriciteitsnet, de bewoner van het adres waarschijnlijk ook geen vraag naar een snelle internetverbinding heeft.

Tijdens de uitvoering bleken er echter meer haken en ogen aan te zitten aan deze aanpak dan we vooraf hadden ingeschat. Eén van de oorzaken hiervan is het feit dat de data over nutsvoorzieningen niet volledig openbaar is. Informatie over watervoorzieningen is slechts voor een aantal gemeenten bekend en de rioleringsdata bleek heel lastig te ontsluiten en daarom niet bruikbaar. Informatie over het Nederlandse gasnetwerk was beter beschikbaar maar ook niet volledig, zie Figuur 29. De data zou in principe gebruikt kunnen worden voor de typering van adressen in gebieden waar de informatie over het gasnetwerk beschikbaar is, maar tijdens de verkennende fietstochten en case studies van individuele adressen is gebleken dat adressen in het buitengebied die niet zijn aangesloten op het gasnetwerk veelal een gastank op het terrein hebben staan. Hierdoor is een de afstand tot het gastnetwerk geen goede indicator gebleken voor het vaststellen van een vraag naar snel internet.



Figuur 29. Nederlands gasnetwerk (links) en Nederlands elektriciteitsnetwerk (rechts)

Tenslotte hebben we voor dit onderzoek ook openbare data verzameld over het Nederlandse elektriciteitsnet. Deze data is, ten opzichte van de overige nutsdata, wel toegankelijk voor vrijwel heel Nederland, zie Figuur 29. Tijdens het uitwerken van een aantal case studies is echter gebleken dat ook de afstand tot het elektriciteitsnet geen goede indicator is. De witte adressen in het buitengebied zijn namelijk vaak of al aangesloten op het elektriciteitsnet, of hebben een andere voorziening op het terrein die de bewoner voorziet van stroom. Ook het de afstand tot het elektriciteitsnetwerk is dus niet afdoende om de vraag naar internet op een specifiek adres te duiden.

Bijlage 5. Clustering restopgave

Om via de analyses die in dit rapport aan bod zijn gekomen te kunnen komen tot de benodigde aanpak die nodig is om de resterende adressen te kunnen aansluiten, kan er gekeken worden vanuit twee perspectieven. Enerzijds zijn er clusters aan adressen die gezamenlijk in één potentieel aanleggebied liggen; anderzijds zijn er de geïsoleerde adressen die afgelegen van de rest van de resterende adressen liggen. We hebben de resterende adressen op een geautomatiseerde wijze geclusterd om deze uitsplitsing te kunnen maken.

De groep met de restopgave is trapsgewijs geclusterd⁴⁶ aan de hand van de onderlinge nabijheid van deze adressen. In eerste instantie zijn adressen met een onderlinge afstand van 100 meter van elkaar geclusterd. Hiermee hebben we groepen aan adressen kunnen identificeren die tot zeer hechte clusters behoren. Om te zorgen dat dit noemenswaardige clusters blijven, nemen we enkel de clusters mee waar ten minste 10 adressen aan toebehoren. Daarmee wordt voorkomen dat een locatie waar toevallig een klein aantal adressen op eenzelfde erf als een apart cluster worden gezien. De adressen die enkel in clusters van een klein formaat naar voren kwamen zijn voor het oog namelijk vaak onderdeel van een cluster waarbij de onderlinge afstand hoger dan 100 meter is. Daarom voeren we op deze restgroep een extra clustering uit waarbij we de minimale afstand verhogen naar 200 meter. Die stap is daarna herhaald tot een afstand van 400 meter. In Figuur 30 tonen we een aantal voorbeelden van de clusters die hieruit naar voren komen.



Figuur 30. Voorbeelden clustering in het realistische scenario (andere kleur per cluster) en benadering netwerk (blauw: BIS-netwerk; oranje: tussen clusters, groen: aansluiting geïsoleerd adres op cluster; paars: aansluiting cluster op NGA-adres, roze: aansluiting geïsoleerd adres op NGA-adres)

⁴⁶ Om adressen te clusteren is gebruik gemaakt van DBSCAN.

Uit deze clustering komen zo'n vijfduizend aansluitgebieden naar voren. Als we deze verder zouden opsplitsen aan de hand van obstakels, dan zouden er rond de 400 aansluitgebieden meer zijn.

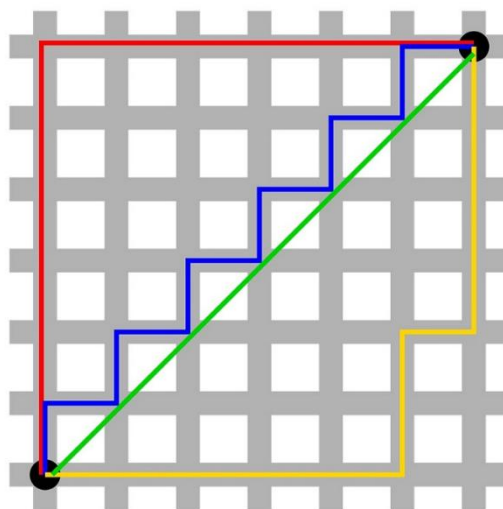
Voor het aansluiten van de adressen is er zowel een uitbreiding van de backbone als een aansluitnetwerk (HAS- en BIS-netwerk) nodig. Om de afstand van het aansluitnetwerk te bepalen hebben we een stappenplan uitgevoerd om geautomatiseerd te bepalen wat de afstand voor deze netwerken binnen de clusters zullen zijn. Hiervoor is gekeken naar wat, hemelsbreed, de kortste manier zou zijn om de adressen in eenzelfde cluster aan elkaar te koppelen. Deze lijnstukken gebruiken wij voor de visualisaties en aanpalende berekeningen, zoals de afstanden tot backbone.

Om een inschatting te maken van de benodigde uitbreiding van de backbone berekenen we een ondergrens en een bovengrens voor het resultaat. Voor de ondergrens meten we hemelsbreed de afstand naar het dichtstbijzijnde huis dat volgens onze analyse in 2023 over snel internet zou beschikken. Indien een ander cluster dichterbij is, dan wordt er gekozen om daar een verbinding mee te maken. Voorbeelden van het netwerk dat hieruit volgt zijn te zien in Figuur 30. Het gaat in de praktijk zeker niet altijd mogelijk zijn om clusters op deze manier op elkaar aan te sluiten. Voor de bovengrens sluiten we voor de backbone daarom ieder cluster individueel aan op het dichtstbijzijnde netwerk.

Om de vastgestelde afstanden (ook wel bekend als de Euclidische afstanden) om te zetten tot daadwerkelijk te overbruggen graafafstanden, doen wij nog een aanvullende berekening. Het netwerk wordt in de praktijk immers vrijwel nooit in één rechte lijn van woning naar woning gerealiseerd. Wij hanteren hierbij de principes van de zogenoemde Manhattan afstandsbeoordeling (ook bekend als taxi- of stadsblokafstand), waarbij de kortste afstand tussen twee punten bepaald door de verplaatsing in de x-richting en de verplaatsing in de y-richting bij elkaar op te tellen.

$$MD(x, y) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

Om de lengte van deze 'omweg' te benaderen, vermenigvuldigen wij de eerder vastgestelde kortste (Euclidische) afstand (groene lijn hieronder) met een factor 1,4; een afronding van $\sqrt{2}$. Hiermee benaderen we, op basis van de stelling van Pythagoras, de lengte van de rode lijnstukken en daarmee dus de Manhattan afstand.



Figuur 31. Vergelijking tussen Euclidische afstand (groen) en de Manhattan afstand (rood, blauw en geel), waarbij de niet-groene lijnen allemaal dezelfde afstand hebben (zie: [\[uitleg\]](#))

Clusters met enige omvang

De clusters die uit de algehele clusterstappen volgen als cluster met ten minste 10 adressen zien we als clusters met omvang. Binnen deze classificatie hebben we in het realistische scenario tegen de 500 clusters geïdentificeerd. Hier zitten gemiddeld 17 adressen per cluster in, al zijn er twee clusters bij met een grootte van 300 tot 400 adressen.

Aangezien het gaat om groepen adressen die samen in één gebied liggen hoeft er niet voor ieder adres apart gegraven te worden van de backbone naar het adres. De backbone-afstand hoeft in principe voor een groep maar een enkele keer overbrugt te worden. Daarnaast speelt nog het feit dat zodra er clusters aangesloten worden, die nabij liggen, het voor het huidige cluster ineens makkelijker is om ook ontsloten te worden. Aangezien het vooraf niet duidelijk is in welke volgorde deze gebieden worden aangesloten, kunnen we daar in de analyse geen rekening mee houden. Voor de rest zal het zwaartepunt hier meer liggen op het onderling aansluiten van de adressen binnen een cluster, gezien de omvang van deze clusters.

Als we voor deze clusters enkel kijken naar de BIS-afstand, dan zou er in totaal een afstand van zo'n 750 tot duizend kilometer moeten worden aangelegd. Als we deze clusters individueel rechtstreeks aansluiten op een backbone, dan komt daarbij nog een afstand van 300 tot 430 kilometer⁴⁷ aan uitbreiding van de backbone. Voor een gemiddeld cluster zou dit per adres uitkomen op 92 tot 130 meter aan BIS-afstand en 40 tot 55 meter aan backbone. Als alle clusters echter ook onderling kunnen worden ontsloten (zoals we hierboven hebben gedaan bij het intekenen van het netwerk), dan is er totaal een afstand van duizend kilometer aan netwerk nodig.

Geïsoleerde adressen en clusters met geringe omvang

Adressen die met de voorgaande clustering niet konden worden toegekend aan een cluster van ten minste 10 resterende witte adressen, beschouwen we als geïsoleerde adressen (zie Figuur 32 voor enkele voorbeelden hiervan). 'Geïsoleerd' hoeft in dit geval niet te betekenen dat een adres specifiek door afstand of door obstakels geïsoleerd is. In deze categorie behoren ook adressen die zijn overgeslagen en daarmee geïsoleerd zijn in het hebben van andere witte adressen in de nabijheid. Het gaat daarnaast om ook geïsoleerde clusters; gemiddeld zitten er in deze clusters twee adressen.

Voor de geïsoleerde adressen hoeft er eveneens niet naar ieder adres van de groep met kleine omvang apart de afstand naar een NGA-netwerk van ten minste 100 Mbit/s te worden overbrugd. Voor de geïsoleerde adressen kijken we dus naar de BIS-afstand van de kleine groep aan nabijgelegen resterende adressen en tellen we voor deze groep één keer de gemiddelde afstand van deze groep naar het eerstvolgende NGA-adres mee.

⁴⁷ De afstand hemelsbreed is hier vertaald naar graafafstand door te vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$.



Figuur 32. Voorbeeld van geïsoleerde adressen en kleine clusters

Voor deze geïsoleerde adressen en kleine clusters moet uiteindelijk een totale afstand van 800 tot 1.000 kilometer aan BIS-netwerk worden aangelegd. Deze afstand ligt daarmee in dezelfde orde grootte als de clusters met omvang. Voor de backbone zou hier, om ieder cluster individueel op een backbone aan te sluiten, echter een afstand tussen de twee- en drieduizend kilometer voor moeten worden aangelegd. In het gunstige scenario dat alle netwerken onderling ontsloten kunnen worden is er voor het gehele netwerk 3 duizend kilometer nodig om de geïsoleerde adressen en kleine clusters aan te sluiten. Gemiddeld genomen is er per adres in een geïsoleerd cluster 45 tot 65 meter aan BIS-afstand nodig en moet er gemiddeld per adres 300 tot 400 meter worden gegraven voor de backbone.

Bijlage 6. Herziening Breedbandrichtsnoeren en AGGV

Bij de verschillende financierende opties is het relevant om de recent gepubliceerde ontwerpherziening van de breedbandrichtsnoeren in ogenschouw te nemen, evenals de relevante artikelen uit de AGVV. Hierin beschrijft de Europese Commissie de wijze waarop overheden kunnen en mogen interveniëren in de telecommarkt.

De ontwerpherziening omvat in het bijzonder de volgende wijzigingen:

- De interventiedrempel voor overheidssteun aan vaste Gigabit-netwerken wordt afgestemd op de huidige en verwachte technologische en marktontwikkelingen;
- Adviezen met betrekking tot de ondersteuning van de uitrol van mobiele netwerken;
- Een nieuwe categorie van mogelijke steun in de vorm van maatregelen aan de vraagzijde om de benutting van vaste en mobiele netwerken aan te moedigen (vouchers);
- Adviezen met betrekking tot het gebruik van eigen middelen van de exploitant om aan te sluiten op de door de overheid gefinancierde infrastructuur en zo diensten aan te bieden buiten het gebied waarvoor de steun is verleend;
- De verplichtingen inzake wholesale-toegang worden aangepast aan de technologische vooruitgang;
- Verduidelijkingen van bepaalde begrippen, zoals kartering, openbare raadpleging, selectieprocedure en terugvorderingsmechanisme.

Ook spreekt de herziening van connectiviteitsvouchers. Deze vouchers dienen het gebruik van een specifieke categorie diensten waarvoor een gebrek aan vraag bestaat te bevorderen. Ze mogen zowel op consumenten als op zakelijke eindgebruikers gericht zijn. Connectiviteitsvouchers worden als verenigbaar beschouwd wanneer zij het gebruik van vaste en mobiele diensten van toereikende kwaliteit bevorderen, mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Zo dienen de regelingen onder meer van beperkte duur, evenredig en technologisch neutraal te zijn. Voor beide soorten vouchers (consument en zakelijk) moet een online, open en transparant register van in aanmerking komende leveranciers (of een gelijkwaardige alternatieve methode) worden opgezet waaruit consumenten en bedrijven vrij hun dienstverlener kunnen kiezen zodat de openheid, transparantie en niet-discriminerende aard van de maatregel gewaarborgd wordt.

Verder is het relevant om rekening te houden met de NGA-grens in de nieuwe breedbandrichtsnoeren. In onze verkenning gebruiken nadrukkelijk 100 Mbit/s als grens voor snel internet hanteren, ligt deze grens formeel gezien (NGA) nog op 30 Mbit/s. Het kan in de uitvoering lastig zijn om 100 Mbit/s grens te hanteren, al wordt dit wel als nieuwe grens voorgesteld in de nieuwe breedbandrichtsnoeren en is deze hogere grens al opgenomen in de nieuwe AGVV.



Contact:

Dialogic innovatie & interactie
Hooghiemstraplein 33-36
3514 AX Utrecht
Tel. +31 (0)30 215 05 80
www.dialogic.nl

