



# Internet in de trein

## Adviesrapport

22-9-2020



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

*Aprio*  
management consultants

# Inhoudsopgave

## Aanleiding

### Vier perspectieven op internet in de trein

- Internet in de Trein vanuit het perspectief van de reiziger
- Internet in de Trein vanuit technisch perspectief
- Internet in de Trein in maatschappelijk perspectief
- Internet in de Trein in internationaal perspectief

### Probleemanalyse en oplossingsrichtingen

- Probleemanalyse
- Beoordeling van oplossingsrichtingen
- Algemene beoordeling per oplossingsrichtingen
- Beoordeling oplossingsrichtingen per stakeholdergroep
- Beoordeling grensoverschrijdende verbindingen
- Beoordeling op innovatie

### Advies en vervolgstappen verbetering internet in de trein

## Referenties

# Aanleiding

## Aanleiding

Bij het vaststellen van de begrotingsstaat van het Infrastructuurfonds voor het jaar 2020 hebben op 16 oktober 2019 de Kamerleden Amhaouch en Van der Graaf een amendement ingediend om innovatieve oplossingen in beeld te brengen om de internetverbinding in de trein te verbeteren. Dit amendement is door de Tweede Kamer aangenomen. In het amendement wordt in het bijzonder om aandacht gevraagd voor grensoverschrijdende treinverbindingen. Voor realisatie is €1 miljoen beschikbaar uit het studie- en innovatiebudget van het Infrastructuurfonds.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft APPM gevraagd een onderzoek te doen naar verbeteringsmogelijkheden voor internet in de trein uitmondend in een advies hoe het beschikbaar gestelde budget te besteden.

## Aanpak

Voor dit onderzoek is gesproken met vertegenwoordigers van ProRail, alle drie de mobiele telecomproviders in Nederland (KPN, T-Mobile, Vodafone), spoorreizigersbedrijven (Arriva, Connexion, Keolis en NS) en Rover. De vertegenwoordigers van NS hebben input geleverd namens zowel het binnenlandse als het internationale vervoer.

Als gevolg van Covid19 hebben alle gespreken digitaal plaatsgevonden.

## Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit een drietal delen:

- 1) Vier perspectieven op internet in de trein. In dit eerste deel bekijken wij het onderwerp internet in de trein vanuit een viertal perspectieven. Vanuit de reiziger, vanuit de techniek, vanuit de maatschappij en vanuit internationaal perspectief. Op basis van deze perspectieven identificeren wij probleemgebieden.
- 2) Oplossingsrichtingen voor verbetering van internet in de trein. Volgend op de identificatie van probleemgebieden beschrijven we in dit tweede deel de uitkomsten van de inventarisatie van oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen zijn tot stand gekomen op basis van gesprekken met vertegenwoordigers van stakeholders zoals omschreven in de aanpak. Alle geïnventariseerde oplossingsrichtingen zijn ook aan deze stakeholders voorgelegd ter beoordeling op geschiktheid.
- 3) In het laatste deel van dit rapport komen wij tot een advies en een voorstel voor vervolgstappen.

# Vier perspectieven op internet in de trein

# Internet in de Trein vanuit het perspectief van de reiziger

## Een blik terug in de tijd

Op maandag 29 maart 2010 reed de eerste NS-trein met gratis internet via wifi vanaf Amsterdam Bijlmer richting Leiden. Deze trein vertrok om 14.30 in het bijzijn van de directeur van T-Mobile, de president-directeur van NS en de demissionair minister van Verkeer en Waterstaat [1]. De introductie was tevens het startsein voor een landelijke uitrol bij NS. Reizigers konden aan een wifi-embleem op de deur zien of zij in een trein met internet stapten.

Overigens was de NS niet de eerste in Nederland met draadloos internet in de trein. Arriva leverde al samen met KPN en ProRail wifi op het traject Leeuwarden - Groningen en Connexion beschikte over een hotspot in de Valleilijn, die tussen Ede-Wageningen en Amersfoort rijdt.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft toentertijd ruim 16 miljoen euro uitgegeven aan subsidies. Het grootste deel van de subsidie, 15 miljoen, gaat naar de Nederlandse Spoorwegen. Vervoersbedrijf Arriva kreeg de resterende 1,1 miljoen. Doel achter de subsidie was om het openbaar vervoer aantrekkelijker te maken, zodat het openbaar vervoer een goed alternatief is voor de auto [2,3].

Medio 2012 beschikte ruim de helft van alle Intercitytreinen over wifi in de trein. Een gemiddelde internetsessie duurde 40 minuten en per maand telden de hotspots een miljoen gebruikers. Tussen 2011 en 2012 groeide het gebruik van de gratis trein-hotspots met 265 procent tot 9700 gigabyte [4].

Sinds 2010 is wifi in de trein verworden van een luxe tot een standaard. Reizigers vinden de aanwezigheid van wifi meer vanzelfsprekend. Tegelijk zien we een ontwikkeling dat steeds minder reizigers de wifi in de trein gebruiken. In plaats daarvan kiest men voor een eigen dataverbinding via de mobiele telefoon. Dat komt met name door de ontwikkeling van mobiele netwerken [5]. Mobiele data is veel goedkoper dan het een aantal jaren geleden was. Een grote groep reizigers heeft zelfs een abonnement met een onbeperkte hoeveelheid mobiele data. Daarbovenop is mobiel internet veel sneller geworden, met name sinds de introductie van 4G. Hiermee kun je alles op het internet gewoon via een mobiel netwerk doen. Zelfs het streamen van video's is mogelijk. De introductie van 4G is alweer een aantal jaren geleden en op dit moment zijn netwerkproviders hun netwerk aan het upgraden naar 5G.

## Internetgebruik door de reiziger

Overall online kunnen zijn is voor steeds meer mensen vanzelfsprekend; dat geldt ook voor treinreizigers. Dit kan zowel via eigen apparaten en middels eigen abonnementen als via wifi van bijvoorbeeld vervoerders. Uit onderzoek van de NS in 2015 naar activiteiten door treinreizigers gaf 21% van alle reizigers aan te surfen op het internet tijdens een treinreis en 20% gaf aan gebruik te maken van sociale media [6].

### Top 10 activiteiten van reizigers tijdens hun treinreis [6]

Naar buiten kijken	34%	Luisteren naar muziek	20%
Lezen	28%	Ontspannen	16%
Praten	23%	Dagdromen	15%
Internet	21%	Eten en drinken	11%
Social media	20%	Werk en studie	9%

Reizigers kunnen meerdere activiteiten ondernemen tijdens hun reis. Percentages tellen daardoor niet op tot 100%.

Één blik op reizigers in een treinstel anno 2020 doet vermoeden dat het percentage reizigers dat gebruik maakt van internet zeker niet is gedaald. Het gebruik van internet door treinreizigers verschilt wel per type reiziger. Onderzoek laat zien dat zowel woon-werk als zakelijke reizigers de reistijd in het openbaar vervoer gebruiken als werktijd en tijd om te ontspannen en te genieten van de reis. Niet-zakelijke reizigers gebruiken het vaker voor sociale media, nieuws en muziek streamen. Het beeld dat reistijd 'tijdverspilling' is verdwijnt ook steeds meer uit beeld [7].

Ook op stations kan wifi ook een rol spelen in de verbetering van het serviceniveau. De toegevoegde waarde van wifi is hier erg afhankelijk van de verblijfstijd. Op grotere stations zijn er meer reizigers en ook meer overstappers maar is de wachttijd vaak korter.

Op kleinere stations is de wachttijd langer en zijn er minder voorzieningen. Bij toestroom van grote aantallen reizigers ervaren grote stations ook problemen met de kwaliteit van de aangeboden wifi. Dit gebeurt bijvoorbeeld in geval van calamiteiten wanneer reizigers behoefte hebben aan actuele reisinformatie via de reisinformatiemiddelen van vervoerders of via eigen middelen. Reizigers hebben vooral behoefte aan continuïteit bij hun internetverbinding. Zowel voor zakelijk als persoonlijk gebruik van internet vinden reizigers het belangrijk dat ze op ieder gewenst moment de beschikking hebben over internet. Maar het is ook belangrijk dat die verbinding niet wegvalt tijdens het streamen van media, het online werken in de trein of bij een overstap tussen vervoerders. In het Verenigd Koninkrijk is het bij Abellio bijvoorbeeld al mogelijk dat reizigers vanuit hun trein seamless overgaan naar wifi op het station en weer terug in een volgende Abellio-trein. Een seamless overstap tussen verschillende vervoerders lijkt lastiger.

### Internet in de Trein in de Hoofdrailnetconcessie

Artikel 34 van de vervoerconcessie voor het Hoofdrailnet gaat specifiek in op additionele voorzieningen ten behoeve van reisgemak. In dit artikel wordt van NS gevraagd:

*NS continueert het bestaande aanbod van gratis draadloos internet aan de reizigers in de intercity, ook in nieuw aan te schaffen materieel, binnen het bepaalde in het vierde lid. Voor het nieuwe materieel dat de diensten op de HSL-Zuid gaat uitvoeren, zal deze voorziening ook aanwezig zijn. Voor de tussenliggende fase onderzoekt NS in de eerste helft van 2015 wat de mogelijkheden zijn en rapporteert deze aan de concessieverlener.*

Artikel 34 stelt ook dat NS periodiek onderzoek dient te doen naar behoeften van reizigers aan bestaande en nieuwe voorzieningen die kunnen bijdragen aan een verbetering van het reisgemak en het comfort voor de reizigers in de trein en op stations.

# Internet in de Trein vanuit technisch perspectief

## Toegang tot het internet

Reizigers kunnen op twee manieren gebruik maken van internet in de trein. Reizigers kunnen via een eigen dataverbinding met het mobiele telefonienetwerk van hun eigen telecomprovider gebruik maken van internet. De kosten voor dit gebruik van internet komen voor rekening van de reiziger. Veel zakelijke reizigers maken daarbij gebruik van een abonnement dat door hun werkgever wordt vergoed. In de afgelopen jaren is er een duidelijk zichtbare trend naar meer mobiel datagebruik en de telecomproviders bieden dan ook steeds vaker grote (of onbeperkte) databundels aan [8, 9].

De andere mogelijkheid voor internet in de trein is het gebruik maken van wifi. Alle geïnterviewde vervoerders bieden kosteloos wifi aan in hun treinen. De treinen zijn hiervoor uitgerust met antennes aan de buitenzijde en modems met simkaarten voor alle drie de Nederlandse mobiele telefonienetwerken: KPN, Vodafone en T-Mobile. Zo kan de dekking van het mobiele netwerk gemaximaliseerd worden. Alle geïnterviewde vervoerders onderschrijven het belang van internet en wifi in de trein; alle vervoerders geven echter ook aan dat verbetering van wifi in de trein niet hun hoogste prioriteit heeft.

Zowel de continuïteit als de bandbreedte van de wifi in de trein is vaak minder goed dan de verbinding direct via het mobiele netwerk. De wifi in de trein wordt naar de inschatting van de geïnterviewden met name gebruikt door reizigers die een beperkte databundel hebben bij hun mobiele telefonie-abonnement. Ze verwachten dat steeds minder treinreizigers tegen de beperking van hun databundel aanlopen en dus vaker direct mobiel internet via hun smartphone zullen gebruiken. In sommige treinstellen kan de mobiele dataverbinding verstoord worden door het treinstel zelf (bijvoorbeeld door coating op de ramen). Hier kan de lokale wifi van de trein een oplossing bieden.

Hoewel de kwaliteit van de aangeboden wifi in de trein voor verbetering vatbaar is, ligt het grootste verbeterpotentieel in het verbeteren van het bereik van het mobiele netwerk langs het spoor. Dat is nodig voor zowel wifi in de trein én voor treinreizigers die hun eigen dataverbinding gebruiken voor internettoegang.

## Dekkingsgraad

Voor beide vormen van internet in de trein, wifi of een eigen dataverbinding, is een radioverbinding nodig met telecommasten in de nabijheid van het spoor. De dekking van het mobiele netwerk langs het spoor is daarmee bepalend voor de kwaliteit van internet in de trein. Over het algemeen is er in Nederland sprake van een hoge dekking. Met name in landelijke gebieden en in tunnels is er soms geen dekking. In natuurgebieden, bijvoorbeeld in eigendom van Natuurmonumenten of Staatsbosbeheer, is de dekking vaak ook minder door het ontbreken van telecommasten. In de bebouwde omgeving en zeker ook in natuurgebieden is het lastig om een vergunning voor een zendmast te verkrijgen, met name voor hoge zendmasten.

Om te komen tot een verbetering van de dekking van het mobiele telefonienetwerk werken telecomproviders, binnen de toegestane kaders, ook samen om te komen tot een betere dekking. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het delen van masten of het gebruik van andere opstellocaties. Ook het bereik van telecommasten speelt een rol. Lage masten hebben een beperkter bereik dan hoge masten. Ook geldt dat voor hogere frequenties zoals die straks voor het 5G-netwerk gebruikt worden er meer opstelpunten nodig zijn [10].

Het spoor brengt ook zijn eigen uitdagingen met zich mee. Voor zover het spoor met de portalen en bovenleidingen zelf geen kooi vormt, doet de rest van de infrastructuur of de treinen dat wel. Stations, bruggen en met name tunnels vormen een barrière voor de radiosignalen die nodig zijn voor de mobiele communicatie. Als dat is opgelost en het signaal de trein bereikt, is er nog de trein zelf die een barrière vormt. De metalen constructie van de treincoupés en in toenemende mate de ramen die (om klimaat technische redenen) worden voorzien van een coating belemmeren de communicatie tussen apparaten in de trein en de zendmasten.

In telecom netwerken wordt gebruik gemaakt van een groot aantal opstelpunten. Deze hebben een bereik dat varieert van enkele honderden meters tot enkele kilometers. In een rijdende trein verplaatst een reiziger zich, waardoor deze op een gegeven moment buiten het bereik van een basisstation komt. Als de reiziger zich al bellend buiten het bereik van een basisstation beweegt, wordt het gesprek overgenomen door een volgende, het dichtstbijzijnde, basisstation (of eigenlijk het basisstation dat vervolgens de kwalitatief beste verbinding levert). Deze procedure wordt een handover genoemd. Als een trein en haar reizigers voor hun connectie erg veel van mast wisselen (de zogeheten handovers) gaat dit ten koste van de verbinding die de reizigers ervaren.

Naarmate de snelheid van een trein hoger wordt neemt het aantal handovers toe en wordt het aanbieden van een goede en doorlopende verbinding in de trein lastiger. Aangezien elke handover 'capaciteit' vraagt, resteert er minder capaciteit voor de daadwerkelijke dataverbinding.

In plaats van meer zendmasten is het mogelijk extra steunpunten te creëren. Een manier, die in het buitenland wel wordt toegepast is de inzet van repeaters. Deze versterken het signaal op plekken waar dat zwak is. Het nadeel is dat ze ook de ruis die het zwakke signaal met zich meebrengt versterken. Voor de kwaliteit van het Nederlandse 4G- en 5G-netwerk lijkt relaying dan meer op zijn plaats. Daarbij wordt het zwakke signaal niet versterkt maar opnieuw uitgezonden via een steunzender om zo het bereik van een zendmast te vergroten. Een dekkend netwerk van zendmasten geniet bij telecomoperators de voorkeur omdat de extra steunpunten minder kostenefficiënt zijn. Extra steunpunten betekenen extra kosten voor aanleg en onderhoud met maar zeer beperkte extra dekking.

Een goede internetverbinding is niet alleen voor de individuele reiziger van belang. Ook treinsystemen maken er in toenemende mate gebruik van voor bijvoorbeeld boordcomputers en reisinformatiesystemen. Zeker voor deze internettoepassingen is de continuïteit van de verbinding belangrijker dan de hoeveelheid data die kan worden verzonden of ontvangen (bandbreedte)..

Het belang van het bereik van telecommasten gaat nog verder. Op zogenaamde witte vlekken, plekken met geen of zeer beperkt bereik, is het ook lastig of onmogelijk om contact te leggen met 112 of hulpdiensten. Dit geldt zowel voor reizigers als voor rijdend personeel van treinen.



## Toekomstige ontwikkelingen mobiele netwerken

Om de continuïteit van de mobiele dataverbinding te verbeteren is verdichting nodig van de mobiele telefonienetwerken van de telecomproviders met extra opstelpunten. Nu de telecomproviders ook bezig zijn met de uitrol van 5G is deze verdichting nog harder nodig. Een goede 5G-dekking vraagt namelijk om meer masten. Naast deze ontwikkeling rondom 5G zijn er ook langs het spoor ontwikkelingen die raken aan het internet in de trein.

### 1. Opvolger GSM-R

GSM-R is een telecomnetwerk voor de treinbesturing, gebaseerd op 2G GSM-technologie. Langs het spoor is de bandbreedte van GSM-R te klein om in de toekomst voldoende communicatiecapaciteit te blijven bieden. Onder meer door de komst van de nieuwe treinbeveiliging ERTMS. De leveranciers van GSM-R-apparatuur geven aan dat dit systeem in ieder geval ondersteund zal worden tot 2030, of zoveel langer als nodig is totdat de opvolger van GSM-R beschikbaar is [11]. De mogelijke opvolger, bekend onder de naam FRMCS (Future Railway Mobile Communications System), zal gebruik maken van 5G-technologie. Dit betekent dat ProRail op termijn over moet gaan tot verdere verdichting van opstelpunten voor dit bedrijfsnetwerk (verkeersleiding, ERTMS, etc.)

### 2. Vermarkten opstelplaatsen

Als eigenaar van de hoofdspoorweginfrastructuur is ProRail ook eigenaar van de meeste opstelplaatsen langs het spoor in Nederland. Opstelplaatsen zijn locaties langs het spoor waar telecomapparatuur is opgesteld onder andere voor het faciliteren van internet in de trein. ProRail is op dit moment bezig met de voorbereiding van het uitgeven van concessies voor het beheer en gebruik van deze opstelplaatsen, bijvoorbeeld aan aanbieders van mobiele telefonie. Dit vermarkten van opstelplaatsen gaat ook bijdragen aan het standaardiseren van werkzaamheden van ProRail.

## Mobiele telefonienetwerken 2G, 3G, 4G en 5G

De eerste mobiele telefonienetwerken werkten nog niet digitaal, maar analoog. Toen in 1992 het eerste digitale telefonienetwerk in gebruik werd genomen werd dit de tweede generatie genoemd, oftewel 2G. De kwaliteit van de spraakverbindingen ging aanzienlijk vooruit, maar de dataverbinding was beperkt. SMS'jes versturen kon prima, maar het netwerk leende zich niet voor grote databestanden. De technologie van 2G staat ook aan de basis van GSM-R dat momenteel in Nederland wordt gebruikt voor de treinbesturing.

Begin deze eeuw kwam daar UMTS bij, oftewel 3G. Met dit mobiele telefonienetwerk was de dataverbinding veel beter en ook geschikt voor internettoepassingen.

Ruim 10 jaar later, in 2013, kwam 4G waarmee ook breedbandverbindingen mogelijk zijn voor toepassingen als video en gaming via het mobiele telefonienetwerk.

Een 5G-netwerk wordt nu uitgerold. De bandbreedte via dit netwerk is tientallen malen beter dan het 4G-netwerk. Bovendien is dit netwerk betrouwbaarder en kost het minder batterijcapaciteit van mobiele apparaten.

# Internet in de Trein in maatschappelijk perspectief

## Internet als basisvoorziening

Volgens Internetworldstats kende Nederland medio 2019 16.383.879 internetgebruikers. Daarmee was 95.6% van de Nederlanders actief op internet [12]. Dit percentage ligt ruim boven het gemiddelde in Europa van 87,7%. Samen met Finland, Denemarken en het Verenigd Koninkrijk behoort Nederland volgens het CBS tot de kopgroep van landen met het grootste aandeel inwoners met meer dan basis-digitale vaardigheden [13]. Toegang tot internet is dan ook bijna vanzelfsprekend in Nederland. Zeker in de afgelopen maanden waarin veel Nederlanders indien mogelijk zijn gaan thuiswerken, of vanuit huis lessen op school hebben gevolgd is de beschikbaarheid van internet een basisvoorziening geworden. Ook is de aanwezigheid van snelle toegang tot internet via glasvezel van invloed op het vestigingsklimaat voor bedrijven. Ondanks het feit dat Nederland internationaal hoog staat op lijstjes van internetpenetratie is de aanwezigheid van internet niet voor heel Nederland vanzelfsprekend. Volgens het CBS gaf 3 procent van de Nederlanders van 12 jaar of ouder in 2019 aan thuis geen toegang tot internet te hebben. Dat zijn ongeveer 453 duizend mensen [14].

## Internet in bedrijfseconomisch perspectief

De mobiele telefonie voor de consument is al een tijd geen groeimarkt meer. Rond 2005 al oversteeg het aantal mobiele abonnementen het aantal inwoners van Nederland. Zo is ook het verdienmodel voor telecomproviders veranderd.

Nieuwe klanten werven kan alleen door te concurreren op prijs of door meer te bieden voor hetzelfde geld, zoals meer data, een betere kwaliteit van het netwerk of extra diensten die bij het abonnement zijn inbegrepen. Telecomproviders maken zich zorgen over het feit dat er geen direct extra inkomsten tegenover de blijvende investeringen staan. In zo'n markt worden de marges snel kleiner. Vanuit de telecomproviders wordt ook een kritische kanttekening geplaatst bij het gratis aanbieden van internet aan consumenten. Argumenten daarbij waren: a) internet als dienst is, net als koffie op het station, niet gratis; en b) nu moeten alle reizigers, inclusief de groeiende groep reizigers die via hun eigen betaalde mobiele netwerk toegang hebben tot internet, meebetalen aan internet als dienst. Nu leveren de vervoerbedrijven deze dienst gratis aan hun reizigers en kopen zij deze dienst in bij de netwerkproviders. Een alternatief model zou kunnen zijn dat netwerkproviders zelf diensten aanbieden in de trein waarbij reizigers dan hun diensten tegen betaling kunnen afnemen. Vervoerders en ProRail zouden hun rol dan kunnen beperken tot het creëren van de voorwaarden om mobiele operators internet in de trein te laten aanbieden aan hun reizigers. Een ander business model levert mogelijk meer prikkels op voor netwerkproviders om te investeren in het aanbieden van een dekkend netwerk langs het gehele spoorwegnet in Nederland en op grensoverschrijdende verbindingen.

## Internet in maatschappelijk perspectief

Het Nederlandse mobiele telefonienetwerk kent met name in landelijke gebieden ook witte vlekken. Indien deze witte vlekken samenvallen met locaties van spoorverbindingen heeft dit direct een effect op de kwaliteit van internet in de trein. Het belang van een goed internet in de trein kan in deze gebieden dan ook samenvallen met de belangen die regionale en lokale overheden hebben bij goed internet in buitengebieden. In 2019 concludeerde de ACM [15] ook dat de uitrol van Glasvezel in buitengebieden niet alleen afhankelijk is van regionale en lokale aanbieders maar ook van een ondersteunende rol van regionale en lokale overheden in het stimuleren van vraagbundeling. Alle drie de Nederlandse telecomproviders geven aan graag mee te werken aan extra dekking langs het spoor en op stations omdat zij daarmee hun klanten kunnen bedienen.

# Internet in de Trein in internationaal perspectief

## Benchmark results

### Top 10

977: T-Mobile (NL, 04/2019)  
 974: Swisscom (CH, 12/2019)  
 967: Sunrise (CH, 12/2019)  
 963: Slovak Telekom (SK, 10/2019)  
 961: KPN (NL, 04/2019)  
 959: Vodafone (NL, 04/2019)  
 955: Magenta (AT, 12/2019)  
 951: A1 (AT, 12/2019)  
 946: A1 Hrvatska (HR, 05/2019)  
 946: Verizon (USA, 12/2019)

Het doorgaans vlakke Nederland met ook nog eens een goed bekabelde infrastructuur is ideaal voor de uitrol van een mobiel netwerk. Dit helpt bij de positie op internationale ranglijsten. Uit benchmark-onderzoeken blijkt dat het mobiele netwerk in Nederland van hoge kwaliteit is. De netwerken van de Nederlandse providers horen alle drie tot de beste die er wereldwijd zijn. Umlaut (voorheen P3) doet jaarlijks onderzoek naar de kwaliteit van 200 mobiele netwerken in 120 landen [16, 17]. In het kader van dit onderzoek is kort gesproken met Umlaut.

De drie Nederlandse providers hebben alle drie een positie in de top tien en worden gekwalificeerd als *outstanding* (met T-Mobile als nummer 1 in de wereld). Er zijn verschillen tussen de netwerken van de drie providers, maar alle drie doen ze het opvallend goed. Zowel de bandbreedte als de dekking is hoger dan in vrijwel alle andere landen. Uit het benchmark rapport voor 2019 blijkt ook dat er nog verbetermogelijkheden zijn. Met name op het spoor zijn de dataverbindingen voor verbetering vatbaar. Umlaut geeft in het gesprek aan dat bijvoorbeeld een terugval van 4G naar 3G voor telefoongesprekken misschien nog acceptabel is, maar dat dit met een treincoupé waarin mensen op internet actief zijn, als een enorme achteruitgang wordt ervaren.

Overall resultaten Nederland Benchmark Umlaut 2019		T-mobile	KPN	Vodafone
<b>Voice</b>	<b>Max. 340</b>	<b>338</b>	<b>334</b>	<b>333</b>
• Steden (rijtest)	153	100%	98%	98%
• Steden (looptest)	51	99%	98%	100%
• Dorpen (rijtest)	68	100%	100%	97%
• Wegen (rijtest)	42	99%	99%	98%
• Treinen (looptest)	26	94%	96%	94%
<b>Data</b>	<b>Max. 510</b>	<b>503</b>	<b>492</b>	<b>493</b>
Steden (rijtest)	230	99%	98%	98%
Steden (looptest)	76	98%	93%	99%
Dorpen (rijtest)	102	99%	97%	96%
Wegen (rijtest)	64	100%	100%	99%
Treinen (looptest)	38	91%	87%	85%
<b>Crowdsourced quality</b>	<b>Max. 150</b>	<b>91%</b>	<b>90%</b>	<b>89%</b>
<b>Connect rating</b>	<b>Max. 1000</b>	<b>977</b>	<b>961</b>	<b>959</b>

# Probleemanalyse en oplossingsrichtingen

# Probleemanalyse

## Verbeterpunten

Uit gesprekken met vervoerders, telecomproviders, ProRail en Rover en op basis van deskresearch komen een drietal categorieën oplossingsrichtingen naar voren die bij kunnen dragen aan beter internet in de trein. In totaal zijn tien oplossingsrichtingen voorgelegd aan stakeholders (zie bladzijde 11-12).

### *Wifi in de trein*

De kwaliteit van wifi in de trein is voor verbetering vatbaar. Dat wil zeggen:

- weinig bandbreedte, meestal minder dan de eigen dataverbinding via de mobiele telefoon, waar steeds meer reizigers over beschikken.
- op een aantal plaatsen niet of nauwelijks beschikbaar, mede omdat er (nog) treinstellen zijn die niet zijn uitgerust met wifi-installaties.
- een omslachtige aanmeldprocedure die bij iedere treinrit herhaald moet worden (ook na overstappen).

Voor zowel de bandbreedte als de beschikbaarheid van wifi in de trein geldt dat niet alleen de installatie op de trein, maar voor een belangrijk deel ook het mobiele telefonienetwerk in de omgeving van de trein bepalend is. Als er buiten de trein geen (goede) dataverbinding mogelijk is met het netwerk van de telecomproviders, dan is voor wifi ook nauwelijks verbetering mogelijk.

### *Dekking mobiele telefonienetwerk*

De kwaliteit van het mobiele telefonienetwerk buiten de trein is zowel bepalend voor de kwaliteit van wifi in de trein als voor de kwaliteit van een eigen data verbinding via een mobiele telefoon.

De constructie van treinstellen (met name de coating op de ramen) vormt echter een storend element in de verbinding tussen de telefoon en het telefonienetwerk buiten de trein. Als het signaal in de omgeving van de trein sterker is, is dit versturende effect minder relevant. Bij grote groepen reizigers die hun eigen dataverbinding gebruiken is een extra uitdaging dat de zendapparatuur veel verbindingen tegelijk tot stand moet brengen als een trein aankomt op een station of door een gebied rijdt met weinig masten (handovers).

### *Telecominfrastructuur langs het spoor*

Omdat het mobiele telefonienetwerk in de omgeving van de trein zo van belang is voor het internet in de trein, lijkt het logisch om de verbeterpunten te zoeken bij dit mobiele netwerk. Maar het verbeteren van dit netwerk langs het spoor kent zijn eigen uitdagingen. Op sommige plaatsen in de omgeving van het spoor zijn extra masten niet eenvoudig te realiseren, bijvoorbeeld omdat beheerders van natuurgebieden niet zonder meer vergunningen afgeven. Langs het spoor is ProRail meestal grondeigenaar. De procedure om de capaciteit van het telefonienetwerk uit te breiden wordt vaak gehinderd door langdurige en ondoorzichtige vergunningstrajecten. In spoortunnels is de uitdaging van een andere orde omdat hier normale zendmasten niet voldoen en bij de tunnel zelf vaak extra installaties nodig zijn.

## Kansen

Verbetering van het mobiele netwerk is ook voor andere doelen nuttig:

- Het mobiele telefonienetwerk staat aan het begin van een belangrijke nieuwe ontwikkeling: de uitrol van een 5G-netwerk, waarvoor aanleg van nieuwe infrastructuur nodig is.
- Een toekomstige vervanging van GSM-R (bijvoorbeeld door FRMCS) zal ook leiden tot van aanleg van nieuwe telecominfrastructuur.
- De scope van dit onderzoek betreft de internet verbinding, maar dat neemt niet weg dat ook voor spraakverbindingen (inclusief noodoproepen naar 112) dekking van het mobiele telefonienetwerk nodig is.

# Overzicht van oplossingsrichtingen (1)

## 1. Onderzoek verbeterde ontvangst in treincoupés

Laat onderzoek uitvoeren hoe het signaal van het mobiele netwerk beter binnen in de treincoupés te krijgen is. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de coating van de ramen, door intern in de trein het signaal versterken, met antennes aan de buitenkant van de trein en met gebruik van relaying of repeating. Een deel van het onderzoeksbudget kan besteed worden aan onderzoek naar de voor- en nadelen van verschillende methodes. Daarna kunnen partijen gericht investeren in de verbetering van het signaal in de coupés.

## 2. Zorg voor voldoende wifi in iedere trein

Binnen Europa is een werknorm bij spoorwegondernemingen voor een te hanteren bandbreedte voor wifi in de trein. Op dit moment wordt deze norm niet overal gehaald. In het programma van eisen voor vervoerconcessies dient een norm te worden opgenomen voor een aan te bieden bandbreedte. Bovendien zijn er nog oudere materieeltypen die helemaal niet beschikken over wifi.

## 3. Aanmeldprocedure wifi verbeteren

Verbeter het inlogproces voor wifi in de trein door de aanmelding te versoepelen en zorg dat reizigers dit niet voortdurend hoeven te herhalen. Bij overstap worden reizigers automatisch herkend en hun wifi-verbinding voortgezet. In het verlengde hiervan is het mogelijk één wifi-netwerk te ontwikkelen voor het hele openbaar vervoer over de verschillende vervoersmaatschappijen heen (te beginnen in de treinen). Stations en bussen kunnen hier mogelijk aan worden toegevoegd. Er is dan onderzoek nodig naar de implicaties (zoals interferentie) en de randvoorwaarden voor een dergelijk universeel wifinetwerk.

## 4. Los witte vlekken op

Verspreid over Nederland zijn nog een beperkt aantal 'witte' vlekken; locaties waar het mobiele netwerk tekort schiet. Stel budget beschikbaar om op deze, voor de markt onrendabele locaties, het netwerk te verbeteren. Als voor elk van deze plekken subsidie beschikbaar komt, is dat een goede aanleiding voor ProRail en de telecompartijen om deze plekken versneld aan te pakken.

## 5. Upgrade individueel traject

Er zijn in Nederland langs diverse trajecten witte vlekken (bijvoorbeeld het traject Arnhem – Winterswijk waar treinen van NS, Abellio, ICE, Breng, Arriva en goederentreinen rijden. Stel budget beschikbaar om voor specifiek één traject de dekking op orde te brengen.

## Overzicht van oplossingsrichtingen (2)

### 6. Spoortunnels

Spoortunnels zijn een notoir heikel punt bij telecomverbindingen. Zowel vanuit comfort voor reizigers – mobiel internet of wifi in de trein – maar ook vanuit veiligheid is het borgen van een verbinding van belang. Aanleg van mobiele toegangspunten in tunnels die daar nog ontbreken, draagt bij aan beter internet in de trein. Aan deze oplossing wordt momenteel al gewerkt door netwerkoperators in afstemming met ProRail.

### 7. Voorbereiden EU-subsidie Gigabit Train

De CER en EIM hebben gezamenlijk een Strategic Deployment Agenda opgesteld voor 5G. Een van de speerpunten in deze agenda is de 'Gigabit Train' (betrouwbare en goede connectiviteit voor treinreizigers). In lijn met deze gedachte kan een voorstel worden uitgewerkt om EU-subsidie te verwerven (Connecting Europe Facility) om bijv. Nederland en Duitsland samen een corridor te laten ontwikkelen; bijv. voor de IC Berlijn. Vanuit het CEF kan dan 50% worden meebetaald aan de realisatie (geschat op €31,5 miljoen).

### 8. Gestandaardiseerde aanpak ProRail

Rijkswaterstaat werkt met een standaardprotocol met voorwaarden voor plaatsing van telecomapparatuur langs de Rijkswegen. ProRail kent zo'n standaardisatie nog niet maar is hier wel al mee bezig. Vanuit de telecomproviders wordt deze standaardisatie verwelkomt. Realiseer gestandaardiseerde aanpak bij ProRail voor plaatsen nieuwe telecommasten langs het spoor.

### 9. Bespoedig doorlooptijd

Vanuit alle telecomproviders worden opmerkingen geplaatst bij de lange doorlooptijd bij ProRail voor vergunningen in relatie tot aanleg van telecommasten langs het spoor. Stel het budget ten doel om deze processen te versnellen.

### Aanvullende eisen 5G-veiling

*Benut de aanstaande veiling van 5G-frequenties als overheid door aanvullende eisen mee te nemen in de aanbesteding over de dekkingsgraad langs spoorwegen. Gelet op de reeds gestarte 5-G veiling is deze oplossingsrichting uiteindelijk niet meegenomen.*

# Beoordeling van oplossingsrichtingen

Voor de vertaalslag en uiteindelijk weging van de drie categorieën oplossingsrichtingen naar maatregelen in het kader van het amendement is het van belang om in ogenschouw te houden dat een en ander moet worden gerealiseerd binnen een budget van € 1 miljoen. Alle geïnterviewde partijen zijn het er over eens dat besteding van het beschikbare budget aan aanleg van infrastructuur een druppel op een gloeiende plaat is. Kosten voor de aanleg van nieuwe telecommasten langs het spoor of repeaters / relays in de trein zijn zodanig hoog dat een bedrag van € 1 miljoen beperkt effect heeft op de schaal van Nederland. Ter indicatie de investeringskosten voor één telecommast bedragen ongeveer € 65.000 – € 75.000. Deze kosten staan nog los van kosten voor het aansluiten van de mast op het elektriciteitsnetwerk, realiseren van de transmissie naar het core netwerk van een operator en (jaarlijkse) kosten voor het gebruik van de ondergrond of gebouw om de mast op te plaatsen [18]. In lijn met het amendement wordt dan ook nadrukkelijk gezocht naar innovatieve mogelijkheden voor verbetering van internet in de trein.

## Werkwijze

Gelet op de huidige coronamaatregelen is er voor gekozen om geen fysieke bijeenkomsten te organiseren om oplossingsrichtingen te inventariseren en te beoordelen. In gesprekken met alle stakeholders zijn mogelijke oplossingen geïnventariseerd. Uit de inventarisatie zijn een negental verschillende oplossingsrichtingen naar voren gekomen. Sommige richtingen zijn een bundeling van gelijksoortige ideeën.

Sommige oplossingen hebben het karakter van een vervolgonderzoek, andere leiden 'buiten' direct tot actie. Alle oplossingsrichtingen zijn per mail voorgelegd aan alle stakeholders (vervoerders, telecomproviders, ProRail en Rover). Elk van de negen organisaties is gevraagd om de oplossingsrichtingen, op basis van expert-judgement, kwalitatief te beoordelen aan de hand van een vijftal criteria. Per criterium mocht elke organisatie tien punten verdelen over de negen oplossingsrichtingen. In totaal zijn er dus 450 punten te verdelen; 90 per criterium. De vetgedrukte getallen in het overzicht zijn de top-3 best scorende oplossingen per criterium. Er waren geen beperkingen aan de wijze van toedelen. Twee voorbeelden. Bij twee favorieten wordt aan elke richting vijf punten toebedeeld. Bij een duidelijke top vier worden respectievelijk 4, 3, 2 en 1 punt(en) aan de vier varianten toebedeeld. Door alle scores van alle stakeholders bij elkaar op te tellen ontstaat een overall score per oplossingsrichting en per criterium. Tevens is op deze wijze zichtbaar te maken of er verschillend zijn tussen verschillende achtergronden van de stakeholders. In het overzicht op de volgende bladzijde is de totaalscore per criterium en overall weergegeven.

## Beoordelingscriteria

Voor de beoordeling van de oplossingsrichtingen zijn vijf kwalitatieve criteria geselecteerd:

- **Reikwijdte:** Inschatting van hoeveel reizigers baat hebben bij realisatie van een oplossing?
- **Basisniveau:** Inschatting van de mate waarin een oplossing bij draagt aan het creëren van een 'basisbehoefte'.
- **Toekomstbestendig:** Inschatting welke oplossing het beste aansluit bij lopende of toekomstige ontwikkelingen?
- **Value for money:** Inschatting wat de beste besteding is van het beschikbare budget van 1 miljoen euro?
- **Innovativiteit:** In hoeverre is een oplossing innovatief?



## Resultaten van beoordeling door stakeholders

	Reikwijdte verbetering	Creëren basisniveau	Toekomstbestendig	Value for money	Innovativiteit	Totaal
1. Verbeterde ontvangst in treincoupés	<b>16</b>	10	4	6	<b>11</b>	47
2. Voldoende wifi in de trein	8	<b>16</b>	4	2	5	36
3. Verbeterde aanmeldprocedure	8	7	5	3	9	31
4. Los witte vlekken op	<b>12</b>	<b>11</b>	5	<b>15</b>	3	45
5. Upgrade individueel traject	8	4	6	<b>16</b>	2	36
6. Spoortunnels	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	12	6	<b>60</b>
7. EU-subsidie Gigabit Train	7	4	<b>17</b>	9	<b>23</b>	<b>60</b>
8. Gestandaardiseerde aanpak ProRail	5	8	12	6	7	37
9. Bespoedig doorlooptijd	4	5	10	7	6	32
<i>Aanvullende eisen 5G-veiling</i>	9	9	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>65</b>
Totaal aantal 'punten'	90	90	90	90	90	450

# Algemene beoordeling per oplossingsrichtingen

## Oplossing 1: Verbeterde ontvangst in treincoupés

Een van de telecomoperators merkt op dat er een fundamenteel verschil is tussen oplossingen die het signaal van buiten naar binnen in de trein minder verstoren (aanpassing van de constructie van de treincoupé) en oplossingen die het signaal buiten opvangen en binnen versterken. De eerste oplossing zorgt voor betere kwaliteit voor reizigers die gebruik maken van een eigen verbinding.

Op 20 juli van dit jaar kondigde Deutsche Bahn aan dat zij haar nieuwe vloot van ICE-langeafstandstreinen uit gaat rusten met zogenaamde radiopermeabele ruiten, om een betere mobiele ontvangst aan boord mogelijk te maken [19].

## Oplossing 2: Voldoende wifi in de trein

NS merkt op dat de winst van betere wifi in de trein waarschijnlijk in het niet valt bij het effect van een betere dekking van het netwerk in de buurt van het spoor. Natuurlijk is met goede dekking niet zonder meer de wifi in de trein beter. Keuze voor apparatuur en instellingen hebben vervolgens ook invloed. Ze verwachten dat investeren in verbetering van de wifi zelf niet toereikend zal zijn en niet in verhouding staat tot de kosten die daarmee gemoeid zijn.

Ook de andere deelnemers zijn het er over eens dat voor goede wifi in de trein de dekking van het netwerk buiten de trein op orde moet zijn. De scores laten ook zien dat deze oplossing wordt gezien als een slechte investering (niet toekomstbestendig, geen value for money).

## Oplossing 3: Verbeterde aanmeldprocedure

Deze oplossing scoort overall laag. Op het gebied van innovatie scoort deze hoog. Rover geeft deze oplossing een relatief hoge score, maar bijna alle andere partijen zetten in op andere oplossingen.

## Oplossing 4, 5, 6: Verbeteren dekking bestaande netten

Telecompartijen zien het meeste in het oplossen van witte vlekken (oplossing 4,5,6). Overall scoren deze oplossingen maar gemiddeld, met een lichte voorkeur voor de oplossing in tunnels (oplossing 6). Als het gaat om value for money scoort juist oplossing 5 hoger. Deze oplossing scoort niet hoog op innovatie en als het gaat om toekomstbestendig zijn er ook oplossingen die hoger scoren. Deze oplossingen dragen bij aan het basisniveau vinden de meeste deelnemers. ProRail merkt hierbij op dat er een tender is uitgeschreven om masten op ProRail-grond te plaatsen.

## Oplossing 7: Gigabit Train

Deze oplossing is vooral bij ProRail en NS populair. Bij de andere deelnemers zie je dat de een er meer in gelooft dan de andere, maar nergens scoort deze oplossing zo hoog als bij ProRail en NS. Hiermee is het ook een van de best scorende oplossingen en dan met name op de toekomstbestendigheid en de innovativiteit.

### **Oplossing 8 en 9: Samenwerking tussen telecompartijen en ProRail**

Alle partijen zeggen dat dit beter moet (ook ProRail zelf) en merken daarbij op dat de goede weg al is ingeslagen. In de scores zie je terug dat bijna alle partijen voor de uitvoering van de motie meer geloven in andere oplossingen. In de gesprekken heeft dit wel aandacht gehad, maar voor de uitvoering van de motie geloven de partijen overall meer in een van de andere oplossingen. KPN is hierbij een uitzondering en vindt dit een van de belangrijkste punten. Dat het wel aandacht verdient blijkt meer uit de gesprekken dan uit de score van de oplossingsrichtingen.

### **Aanvullende eisen 5G-veiling**

Een van de oplossingsrichtingen die werd aangedragen was het idee om de veiling van 5G-frequenties te benutten door aanvullende eisen mee te nemen in de aanbesteding over de dekkingsgraad langs spoorwegen. Deze oplossingsrichting scoorde erg hoog bij de meeste deelnemers (ook op innovativiteit zoals gevraagd in het amendement), behalve bij de telecommatachappijen. Met name de 700 Mhz-frequenties lenen zich voor dekking in dunbevolkte gebieden en in gebouwen [20]. Omdat de veiling voor de 700 Mhz-band al is gestart, is deze oplossingsrichting bij de verdere uitwerking van de oplossingsrichtingen buiten beschouwing gelaten. Er volgen nog veilingen voor de 3,5 Ghz- en de 26 Ghz-band waarin eventueel aanvullende eisen kunnen worden opgenomen. Deze hogere frequenties lenen zich minder voor de dekking in gebieden met weinig opstelpunten en zullen nog meer dan de huidige 4G-masten moeite hebben om door de kooiconstructie van de treincoupé door te dringen. Dit neemt niet weg dat de uitrol van dit nieuwe netwerk een bijdrage kan leveren. Er zijn bovendien wel eisen gesteld [21, 22] aan de dekking (98% van de Nederlandse gemeenten) en de bandbreedte in het algemeen (min. 100 Mbit/s), maar niet specifiek voor de spoorverbindingen bij de grens.

# Beoordeling oplossingsrichtingen per stakeholdergroep

## Vervoerbedrijven

Vier vervoerbedrijven hebben een bijdrage geleverd aan het onderzoek. Overall zijn de vervoerders minder uitgesproken in voorkeuren. Alle oplossingsrichtingen krijgen in meer of minder mate steun. Overall scoren de Gigabit Train (met name door NS) en de aanpak van de spoortunnels als hoogste. Verbeterde ontvangst en aanmeldprocedures volgen. Op de aspecten reikwijdte en basisniveau scoren witte vlekken en spoortunnels hoog. Opvallend is dat voldoende wifi in de trein bij vervoerders het hoogst scoort op het criterium basisniveau. Op het gebied van toekomstbestendig scoren de Gigabit Train en een gestandaardiseerde aanpak bij ProRail hoog. Op het gebied van innovatie scoort wederom de Gigabit Train hoog.

## Rover

Hoewel veel reizigers gebruik maken van internet en wifi in de trein geeft Rover aan dat verbeteringen op het gebied van reisinformatie of OV chipkaart voor Rover belangrijker zijn. Ook stopcontacten in de trein zijn mogelijk voor reizigers belangrijker dan verbeteringen in internet of wifi. Van de voorgelegde oplossingen ziet Rover het meeste potentieel in de verbeterde aanmeldprocedures. Ontvangst in treincoupés staat ook hoog op de lijst. Rover ziet graag strengere eisen voor dekkingsgraad langs het spoor bij de nog resterende 5G-veilingen en stelt voor in nieuwe concessies voorwaarden op te nemen over het bereik van mobiele netwerken in het materieel.”

## Telecombedrijven

Opvallend aan de reacties van de telecombedrijven is dat de drie bedrijven zowel overall als op de verschillende criteria tot een andere beoordeling van de oplossingsrichtingen komen. De oplossingen witte vlekken, spoortunnels en het upgraden van individuele trajecten scoort bij telecomproviders weliswaar slecht op het criterium ‘Innovatief’ maar scoren overall als beste oplossingen. Ook het verbeteren van de ontvangst in treincoupés scoort hoog.

Qua beoordelingen scoren telecombedrijven en vervoerbedrijven duidelijk verschillend. De telecombedrijven geven in hun scores een voorkeur af voor het aanpakken van locaties met een tekort schietend bereik (witte vlekken, individuele trajecten en spoortunnels). Het aanpakken van spoortunnels is de enige oplossingsrichting die zowel bij vervoerders als telecombedrijven in de top drie staat.

## ProRail

In haar beoordeling is ProRail voorstander voor de EU-subsidie voor een Gigabit Train. Vanuit het oogpunt van toekomstbestendigheid heeft ProRail ook oog voor het standaardiseren van de aanpak en bespoedigen van de doorlooptijd bij ProRail. Opvallend is dat bij de aspecten reikwijdte en basisniveau ProRail anders scoort dan de vervoerders. Vervoerders zien daar ook het belang van maatregelen met betrekking tot een verbeterde ontvangst in treincoupés en van maatregelen gericht op het oplossen van witte vlekken in het ontvangstbereik zoals in spoortunnels. Mogelijke verklaring hiervoor kan liggen in het feit dat ProRail veronderstelt dat zeker de dekking in spoortunnels al wordt opgepakt maar dat vervoerders zien dat het nog niet is gerealiseerd.

## Overall

ProRail en Rover komen qua overall scores tot een zo goed als gelijkgestemde oordeel. Dit oordeel is ook gelijk aan het gemiddelde oordeel van alle vervoerders. Het gebruik van internet in de trein komt bij vervoerders meer aan de orde. Bij het oordeel van ProRail valt op dat de top 3 oplossingen alle drie een duidelijke stap naar voren laten zien; inclusief het verder standaardiseren van de eigen werkwijze. Het oordeel van de telecombedrijven is echt anders. Telecombedrijven hechten nadrukkelijk meer belang aan oplossingsrichtingen die bijdragen aan het vergroten van de landelijke dekking. Onderling zijn er duidelijke verschillen tussen de verschillende telecombedrijven. Op deelaspecten valt op dat met name bij het criterium innovatie er duidelijke uitschieters zijn. De Gigabit Train en verbeterde ontvangst in coupes scoren hier duidelijk beter dan andere oplossingsrichtingen. Bij andere beoordelingscriteria zijn er minder uitgesproken voorkeuren.

Stakeholder	Top 3 Oplossingsrichtingen
ProRail	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gigabit Train</li><li>2. Gestandaardiseerde aanpak</li><li>3. Bespoedig de doorlooptijd</li></ol>
Rover	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aanmeldprocedure</li><li>2. Ontvangst in treincoupés</li><li>3. Gigabit Train</li></ol>
Vervoerders	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gigabit Train</li><li>2. Spoortunnels</li><li>3. Ontvangst in treincoupés</li></ol>
Telecombedrijven	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Spoortunnels</li><li>2. Witte vlekken</li><li>3. Ontvangst in treincoupés</li></ol>

# Beoordeling grensoverschrijdende verbindingen

In de inventarisatie en beoordeling is in brede zin gekeken naar verbeteringsmogelijkheden voor internet in de trein. In het amendement van Kamerleden Amhaouch en Van der Graaf wordt speciale aandacht gevraagd voor de internetverbinding in de trein bij grensoverschrijdende treinverbindingen. Bij grensoverschrijdende treinverbindingen is er een onderscheid te maken tussen enerzijds internationale hogesnelheidstreinen als de Thalys, ICE of de IC Berlijn en IC Brussel en anderzijds kort grensoverschrijdende verbindingen als de treinverbindingen Enschede – Münster (NRW), Maastricht – Aachen (Arriva) of Arnhem – Düsseldorf (Abellio). Alle aangedragen oplossingsrichtingen dragen ook bij het verbeteren van internet in de trein bij grensoverschrijdende verbindingen. Gelet op het specifieke karakter van de verbindingen en de trajecten zijn er een aantal oplossingsrichtingen die bijzondere aandacht vragen.

## **Voldoende wifi in de trein**

Zowel in de IC Berlijn als in de IC Brussel is vandaag de dag geen wifi in de trein beschikbaar. De IC Berlijn wordt gereden met treinstellen van Deutsche Bahn (DB). DB is bezig om de huidige treinen te voorzien van repeaters. Tussen NS en DB zijn afspraken gemaakt over het daarna plaatsen van simkaarten in de modems voor wifi in de trein op Nederlands grondgebied. Vanaf naar verwachting 2023 zet Deutsche Bahn worden nieuwe treinen ingezet tussen Amsterdam en Berlijn. Deze het zelfde comfortniveau hebben als van ICE treinen en ook uitgerust zijn met wifi.

NS heeft onder andere voor de IC Brussel nieuwe treinstellen besteld; de ICNG. Naar verwachting worden deze nieuwe treinen vanaf medio 2021 ingezet op het Nederlandse spoorwegnet. Deze treinen zijn standaard voorzien van wifi.

## **Spoortunnels**

Alle treinverbindingen die gebruik maken van de HSL-Zuid maken ook gebruik van de vele spoortunnels op dit traject. Treinen rijden hier met hoge snelheid door de tunnels. KPN is bezig met het verbeteren van het bereik in de tunnels op de HSL-Zuid [23].

## **Witte vlekken en Upgrade traject**

Met name het kortgrensoverschrijdend vervoer rijdt vaak door dunbevolkte gebieden waarvan er ook meer locaties zijn met beperkte dekking van het telefonienetwerk. Zonder bereik is er geen internet in de trein mogelijk. Het oplossen van witte vlekken en daarmee ook het integraal upgraden van een individueel traject ondervangt dit. Op dit moment is niet inzichtelijk welke specifieke trajecten of baanvakken dit betreft. Nader onderzoek naar exacte locaties en benodigde maatregelen is een vervolgstap op dit punt.

Belangrijke kanttekening is dat de toegevoegde waarde van goede dekking aan de Nederlandse zijde van de grens beperkt is als de dekking aan de buitenlandse zijde ontbreekt. Een treinreiziger heeft dan iets langer de beschikking over internet, maar het signaal zal alsnog stoppen bij de grens. Investeren op een dergelijk traject is dus vooral van toegevoegde waarde als de dekking aan de buitenlandse zijde wel goed is of als deze ook op orde wordt gebracht. Bij nader onderzoek zal dit moeten worden meegenomen.

Bovenstaande specifieke aandachtspunten laat onverlet dat ook de andere oplossingsrichtingen een bijdrage leveren aan het verbeteren van internet bij grensoverschrijdend treinverkeer.

# Beoordeling op innovatie

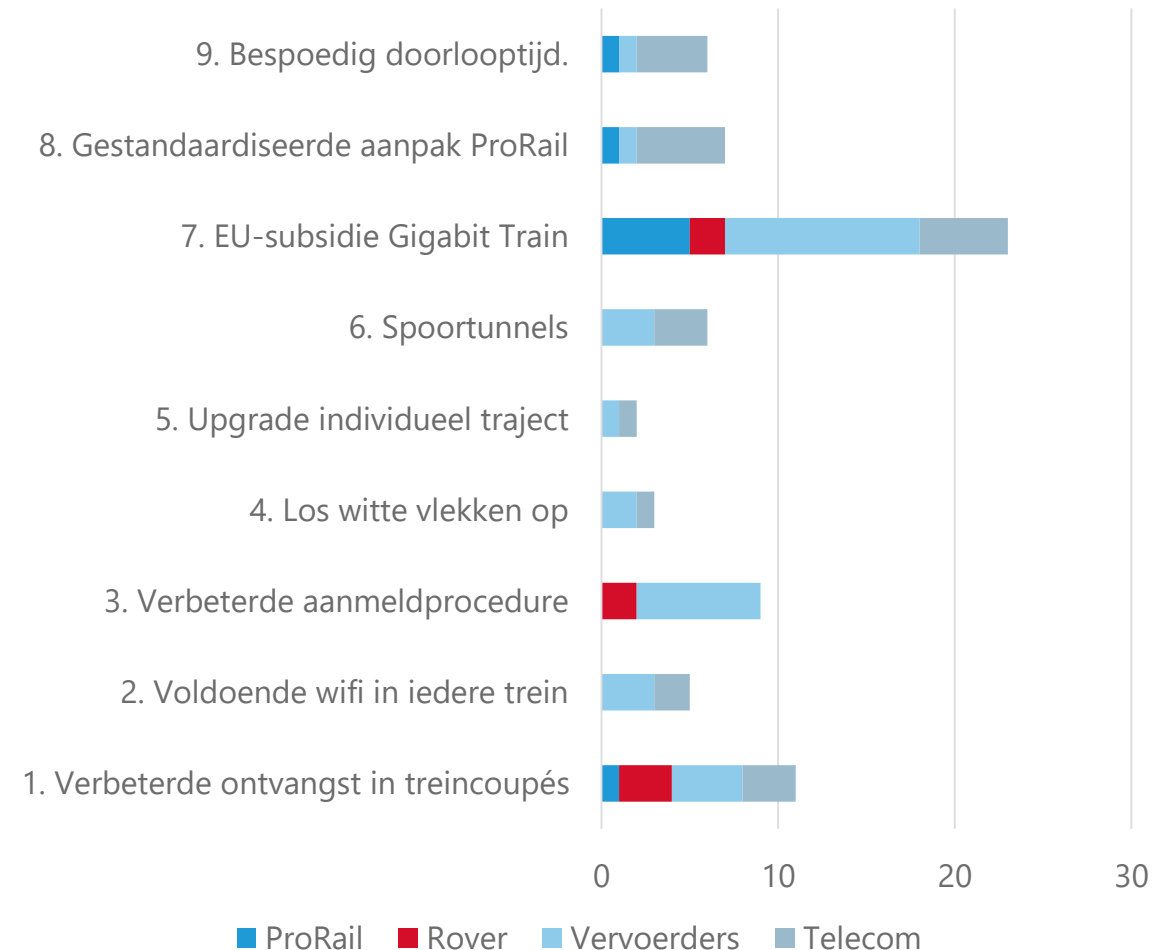
In de inventarisatie en beoordeling is in brede zin gekeken naar verbeteringsmogelijkheden voor internet in de trein. In het amendement van Kamerleden Amhaouch en Van der Graaf wordt speciale aandacht gevraagd voor innovatieve oplossingen voor internet in de trein.

In de grafiek hiernaast is de score op het criterium innovatie (zie bladzijde 15) nader uitgesplitst naar verschillende groepen stakeholders. Bij de scores op innovatie spreekt er een oplossing uit: de Gigabit Train. Om dit initiatief in Nederland tot stand te laten komen en mogelijk co-financiering vanuit het CEF te realiseren is een opstartbudget nodig.

De tweede oplossing (op basis van de score) gaat over het signaal van het telecomnetwerk verbeteren in de treincoupé. De oplossingen die hiervoor zijn aangedragen werden in de gesprekken wisselend ontvangen, variërend van "gaat niet werken" of onbetaalbaar tot "misschien maar een kleine aanpassing". Het recente persbericht van Deutsche Bahn laat zien dat zogenaamde radiopermeabele ramen in ieder geval toch een realistische oplossing zijn.

Een derde innovatieve oplossing is het verbeteren van de aanmeldprocedure voor wifi in de trein.

Scores in beoordeling van stakeholders



**Advies en  
vervolgstappen  
verbetering internet  
in de trein**



# Advies en vervolgstappen verbetering internet in de trein

## Oplossingsrichtingen bezien vanuit de vier perspectieven

Om te komen tot een passend advies is het goed om de voorgedragen oplossingsrichtingen en de beoordeling ervan te plaatsen in de context van de eerder benoemde vier perspectieven. Bij het inventariseren en beoordelen van oplossingsrichtingen heeft het technische perspectief – en daarmee indirect ook het belang van de reiziger – voorop gestaan. Technisch zijn alle oplossingen realiseerbaar. De ene oplossing is daarbij sneller te realiseren dan de andere. Sommige oplossingen hebben het karakter van een vervolgonderzoek, andere oplossingen leiden al direct tot resultaat.

Vanuit een reizigersperspectief geeft Rover in haar reactie op de oplossingsrichtingen aan dat zij wifi in de trein weliswaar een toegevoegde waarde vindt hebben maar dat gezien de opkomst van snel mobiel internet dit geen hoge prioriteit heeft. Rover kent meer waarde toe aan andere investeringen in het OV zoals het realiseren van single check-in/check-uit of verbeteren van de kwaliteit van de dienstregeling.

Vanuit internationaal perspectief ligt de kwaliteit van internet in de trein in Nederland al op een hoog niveau. Alle drie de 'Nederlandse' telecomproviders staan in de Europese top 10 wat betreft de kwaliteit van het netwerk. Resterende locaties met een slecht bereik zijn vaak locaties die lastig vergunbaar zijn, zoals in natuurgebieden, of locaties waar sprake is van minimaal gebruik.

Het dilemma wifi in de trein versus internet via een eigen mobiel apparaat zoals benoemd door Rover en door enkele vervoerders raakt direct de vraag in welke mate internet in de trein als een maatschappelijke basisvoorziening moet worden gezien. Hoe ver moet de dienstverlening van vervoerders gaan om gratis wifi aan te bieden in de trein als steeds meer reizigers over grote of zelfs ongelimiteerde databundels beschikken?

## Oplossingsrichtingen bezien vanuit doelstellingen amendement

In het amendement van de Kamerleden Amhaouch en Van der Graaf lag de focus op innovatieve oplossingen om de internetverbinding in de trein te verbeteren. Het amendement vroeg daarbij bijzondere aandacht voor grensoverschrijdende treinverbindingen.

Van alle oplossingsrichtingen scoren het initiatief tot de Gigabit Train en een verbeterde ontvangst als hoogste op het gebied van innovatie. Beide oplossingen vergen nader onderzoek en kunnen niet direct gerealiseerd worden. Daarmee leiden deze oplossingsrichtingen op korte termijn niet tot een verbetering. Voor het verbeteren van internet in de trein bij grensoverschrijdende verbindingen vormt het verbeteren van ontvangst in de trein de meest relevante oplossing. Het plaatsen van extra apparatuur in de trein om signalen van de mobiele telefonienetwerken aan weerszijde van de grens om te vormen tot een wifi signaal is daarbij van toegevoegde waarde. Gelet op de investeringen die daarvoor nodig zijn en het aantal mensen dat hier gebruik van maakt is het van belang om scherp te blijven op het maatschappelijk nut van zo'n investering.

Een innovatieve oplossing met een sneller effect is het verbeteren van de aanmeldprocedures voor toegang tot wifi in de trein. Hoewel ook deze oplossing niet in het bijzonder bijdraagt aan grensoverschrijdend verkeer kan deze maatregel wel bijdragen aan het versoepelen van een overstap-penalty die bij het reizen in het openbaar vervoer wordt ervaren.

Oplossingen met een effect op kortere termijn moeten gezocht worden in het aanpakken van locaties met verminderd bereik. Hoewel niet innovatief adviseren wij ook om in kaart te brengen op welke spoorlijnen, en in het kader van dit amendement in het bijzonder bij welke grensoverschrijdende lijnen, er sprake is van witte vlekken. In aanvulling op deze inventarisatie adviseren wij tevens middels een quickscan in beeld te brengen of deze witte vlekken eenvoudig zijn op te lossen. Indien er sprake is van zogenaamde onrendabele locaties kan het ministerie overwegen een beperkte subsidie toe te kennen. Gelet op de beperkte financiële middelen is het gewenst om helder te normeren voor welke locaties of op te pakken trajecten je kiest. Het verder verbeteren van mobiel bereik in spoortunnels is ook niet innovatief maar levert wel een grote toegevoegde waarde. Netwerkoperators zijn hier in afstemming met ProRail al mee bezig; mogelijk kunnen deze werkzaamheden versneld worden.

### **Vervolgstappen**

In het amendement is verzocht een budget ter beschikking te stellen van 1 miljoen euro. Hoewel dit een aanzienlijk bedrag is, is het bedrag volstrekt onvoldoende om bijvoorbeeld aanvullende zendmasten te plaatsen om alle witte vlekken in Nederland aan te pakken. Op basis van de input van stakeholders en verwerking van reacties op de oplossingsrichtingen komen wij tot het advies om op een drietal terreinen stappen te zetten:

- 1) **Verbeter de dekking** van het mobiele telefonienetwerk door meer zendapparatuur in de omgeving van het spoor.
- 2) **Verbeter procedures** voor het plaatsen van deze zendapparatuur langs het spoor.
- 3) **Verbeter ontvangst** door het signaal zo goed mogelijk binnen te laten komen in de treincoupés.

### Verbeter de dekking

Betere dekking verdient nader onderzoek. Telecomproviders hebben een goed beeld van de kwaliteit van het mobiel bereik, ook langs het spoor. Advies is om gericht in beeld te brengen op welke baanvakken of trajecten het mobiele bereik verbeterd kan worden. Op basis van de inventarisatie kan een actieplan worden opgesteld waarbij specifiek kan worden gekeken naar locaties op grensoverschrijdende lijnen. Het benodigde inventariserende vervolgonderzoek vraagt naar verwachting beperkte doorlooptijd en budget. Daadwerkelijke verbetering van het bereik is echter kostbaar.

Bijzondere aandacht gaat ook uit naar spoortunnels. In diverse spoortunnels voor reizigersvervoer is op dit moment geen mobiel bereik. Netwerkoperators zijn in afstemming met ProRail bezig deze tunnels te voorzien van de benodigde infrastructuur. Advies is om alle spoortunnels in Nederland hier mee uit te rusten. Vraag ProRail om een plan van aanpak voor een versnelling of uitbreiding van maatregelen indien nodig.

### Verbeter procedures

Alle partijen zijn het er over eens dat het in de huidige situatie lastig is voor telecompartijen om hun zendapparatuur langs het spoor te plaatsen. Soms tijdrovende procedures en onduidelijkheid over de doorlooptijd voordat de benodigde vergunningen rond zijn belemmeren volgens de netwerkproviders een soepele uitrol van het mobiele netwerk langs het spoor. Tegelijk is er al verbetering zichtbaar. ProRail heeft al concrete plannen om de procedures verder te uniformeren. Het ingezette proces van het vermarkten van de opstelplaatsen langs het spoor draagt hier aan bij. Advies is hier vanuit dit amendement geen budget aan te besteden maar ProRail wel te verzoeken om het ministerie te informeren over het verbeteren en versnellen van de procedures.

### Verbeter ontvangst

De laatste stap is het vergroten van de effectiviteit van het mobiele signaal door een verbeterde ontvangst in de treincoupés. Een vermindering van het dempende effect van coatings op de ramen van treincoupés draagt bij aan de ontvangst van internet in de trein. Dit is geen specifiek grensoverschrijdend effect maar is wel innovatief. Advies is om op basis van de concessierelatie tussen het ministerie van IenW aan NS te vragen om meer informatie het effect van deze ramen.

Een andere innovatieve oplossing is het initiatief Gigabit Train. In dit initiatief van de Europese infrastructuur managers (EIM) en Europese reizigersvervoerders (CER) werken in dit voorstel samen aan een digitalisering strategie waar gigabit connectiviteit deel van uit maakt. Vanuit het beschikbare budget kan een verkenning worden gestart om hier aan deel te nemen. Het is overigens niet uit te sluiten dat de benodigde maatregelen om invulling te geven aan een Gigabit Train ten dele overeenkomen met maatregelen ten behoeve van een verbetering van de dekking.

Als derde innovatieve oplossing is aangedragen om de aanmeldprocedures voor wifi in de trein te verbeteren. Hoewel deze oplossing geen specifieke meerwaarde heeft voor grensoverschrijdend vervoer levert het wel gemak op voor treinreizigers die gebruik maken van wifi in de trein, Advies is om bij NS navraag te doen wat er voor nodig is om een seamless overstap, zoals in gebruik bij Abellio, in Nederland a) binnen NS te introduceren en b) over alle vervoerders toe te passen.

### Twee kanttekeningen

1. Voor treindiensten die geen deel uit maken van het Hoofdrailnet is het ministerie van IenW geen concessieverlener en zullen regionale overheden als concessieverleners hierover afspraken moeten maken met de betreffende vervoerders.
2. De focus voor een aanpak ligt op het Nederlandse spoorwegnet. Bij een eventuele aanpak van grensoverschrijdende lijnen is kwaliteit van het mobiele bereik en daarmee internet in de trein aan de andere kant van de grens ook van belang. Een onderzoek naar locaties met slecht bereik kan ook opgerekt worden om ook zicht te krijgen op de totale grensoverschrijdende verbinding.

## Samenvattend

Op basis van de opgehaalde oplossingsrichtingen bij alle betrokken stakeholders en beoordeling van de oplossingsrichtingen door de stakeholders is het advies om het beschikbare gestelde budget van € 1 miljoen voor het verbeteren van internet in de trein in te zetten op:

- Vraag ProRail om inzichtelijk te maken wat nodig is om alle spoortunnels voor reizigersvervoer in Nederland in samenwerking met de netwerkproviders te voorzien van mobiel bereik.
- Breng in beeld op welke concrete baanvakken of trajecten het mobiele bereik te kort schiet. Stel op basis van de inventarisatie een concreet actieplan op waarbij in het bijzonder wordt gekeken naar locaties op grensoverschrijdende lijnen. Nader onderzoek naar specifieke locaties zal naar verwachting maximaal € 50.000 vragen. Uiteindelijk kan een selectie van knelpunten, met in achtneming ook van knelpunten in spoortunnels, worden aangepakt. Voorgesteld wordt hier het nog niet gealloceerde bedrag aan te besteden (€ 600.000). Dit budget kan dan worden gebruikt voor subsidies aan netwerkoperators om (versneld) over te gaan tot plaatsing van telecommasten op (onrendabele) locaties met geen of beperkt mobiel bereik.
- Vraag NS om nadere informatie over mogelijkheden van introductie van een seamless overstap vergelijkbaar met toepassing Abellio in het Verenigd Koninkrijk (zie blz 4). Indien realisatie in Nederland realistisch is wordt geadviseerd om in samenspraak met alle vervoerders te verkennen een nadere verkenning en eventuele pilot te organiseren. Advies is hier een bedrag van € 100.000 te reserveren.
- Verzoek NS om nadere informatie over het effect van toepassing van radio permeabele ramen op de kwaliteit van internet in de trein.

- Start samen met ProRail, NS en andere treinvervoerders in Nederland een verkenning naar participatie in het Gigabit Train project en de mogelijkheden voor het verwerven van Europese subsidie voor deelname aan dit project. Voorstel is om vanuit het beschikbaar gestelde budget voor deze maatregel initieel een bedrag van € 50.000 te reserveren. Voor een vervolgfase wordt geadviseerd een bedrag van € 100.000 te reserveren.
- Verzoek ProRail om het ministerie te informeren over het verbeteren en versnellen van de procedures voor aanleg en uitbreiding van infrastructuur voor mobiele telefonie.
- Gebruik het momentum van de nieuwe HRN-concessie voor NS Reizigers om goede afspraken te maken over de kwaliteit van wifi in alle NS treinen en beschikbaarheid van wifi in alle internationale treinen.
- Het amendement Amhaouch en Van der Graaf heeft geleid tot meer aandacht voor de kwaliteit van Internet in de Trein. Door meerdere geïnterviewden is aangegeven dat het goed is om deze aandacht een structureel karakter te geven. Oprichting van een werkgroep voor onderzoek en monitoring draagt bij aan het verder aanjagen van verbeteringen. Het ministerie van IenW kan hier invulling aan geven.

Deze acties moeten worden gezien als een tussenstap in het later gericht en beter onderbouwd besluiten te nemen over een definitieve besteding van het budget. Op de volgende bladzijde is een indicatief voorstel uitgewerkt voor een overal budgetallocatie van het beschikbare budget van € 1 miljoen.

## Allocatie budget voor maatregelen ter verbetering van internet in de trein

	Nadere uitwerking		Indicatief budget	Vervolgaanpak	Indicatief budget
1. Verbeterde ontvangst in treincoupés	Verzoek NS om nadere informatie		€ 0	-	
2. Voldoende wifi in de trein			-		
3. Verbeterde aanmeldprocedure	Verzoek NS om nadere informatie		€ 0	Mogelijke verdere uitwerking of pilot	€ 100.000
4. Los witte vlekken op	Nader onderzoek naar witte vlekken	Opstellen actieplan	€ 50.000	Aanpak selectie knelpunten	€ 600.000
5. Upgrade individueel traject					
6. Spoortunnels					
7. EU-subsidie Gigabit Train	Verkenning onderzoek naar meerwaarde Gigabit train		€ 50.000	Opstart project en CEF subsidie aanvraag	€ 100.000
8. Gestandaardiseerde aanpak ProRail	Verzoek aan ProRail om nadere informatie en actieplan		€ 0	-	
9. Bespoedig doorlooptijd					
Onderzoek en monitoring	€ 50.000			€ 50.000	
<b>Budgetallocatie</b>	<b>€ 150.000</b>			<b>€ 850.000</b>	

# Referenties

# Referenties

1. <https://www.rtlnieuws.nl/economie/artikel/3512126/eerste-ns-trein-met-gratis-internet-rijdt>
2. <https://tweakers.net/nieuws/66460/ns-rust-trein-uit-met-gratis-wifi.html>
3. <https://www.trouw.nl/nieuws/vanaf-volgend-jaar-gratis-internet-in-trein~b02a0e34/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
4. <https://tweakers.net/nieuws/82828/treinreizigers-verbruiken-bijna-10tb-via-ns-hotspots.html>
5. <https://www.dualband.nl/tips/steeds-minder-reizigers-hebben-behoefte-aan-wifi-in-de-trein/>
6. 44th European Transport Conference 2016, ETC 2016, 5-7 October 2016, Barcelona, Spain Mark van Hagen, Menno de Bruyn, Evelien ten Elsen.
7. Jain & Lyons, 2008, Lugano, Cornet - MoTiV - Mobility and Time Value, 2018).
8. <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2020-04/telecommonitor-tweede-halfjaar-2019.pdf>
9. <https://www.emercede.nl/nieuws/gemiddelde-mobiele-dataverbruik-stijgt-snel>
10. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnota-s/2019/06/11/nota-mobiele-communicatie-2019>
11. <https://www.spoorpro.nl/spoorbouw/2020/03/16/nokia-houdt-gsm-r-netwerk-langer-in-de-lucht-voor-prorail/?gdpr=accept>
12. <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>
13. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/07/nederlanders-in-europese-kopgroep-digitale-vaardigheden>
14. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/14/453-duizend-nederlanders-hadden-in-2019-thuis-geen-internet>
15. ACM, Marktstudie naar de uitrol van glasvezel in Nederland, oktober 2019.
16. <https://www.umlaut.com/en/benchmarking>
17. <https://www.connect-testlab.com/the-netherlands-2019-results>
18. Stratix, Adviesrapport Snel internet voor heel Zuidelijk en Oostelijk Flevoland, Rapport uitgebracht aan Provincie Flevoland, 2018
19. <https://www.telecompaper.com/nieuws/deutsche-bahn-rust-ices-uit-met-ruiten-die-mobiel-signaal-doorlaten--1347112>
20. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnota-s/2019/06/11/nota-mobiele-communicatie-2019>
21. <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/multibandveiling/nieuws/2020/05/26/startdatum-multibandveiling-bekend>
22. <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/dossier-5g/frequenties>
23. <https://www.kpn.com/zakelijk/blog/nieuwe-apparatuur-zorgt-voor-betere-verbinding-in-tunnels.htm>



# Nederland mooier maken

APPM werkt aan een mooier Nederland. We streven naar een leefbare, bereikbare, klimaatbestendige, waterrijke en duurzame samenleving.

*APPM*