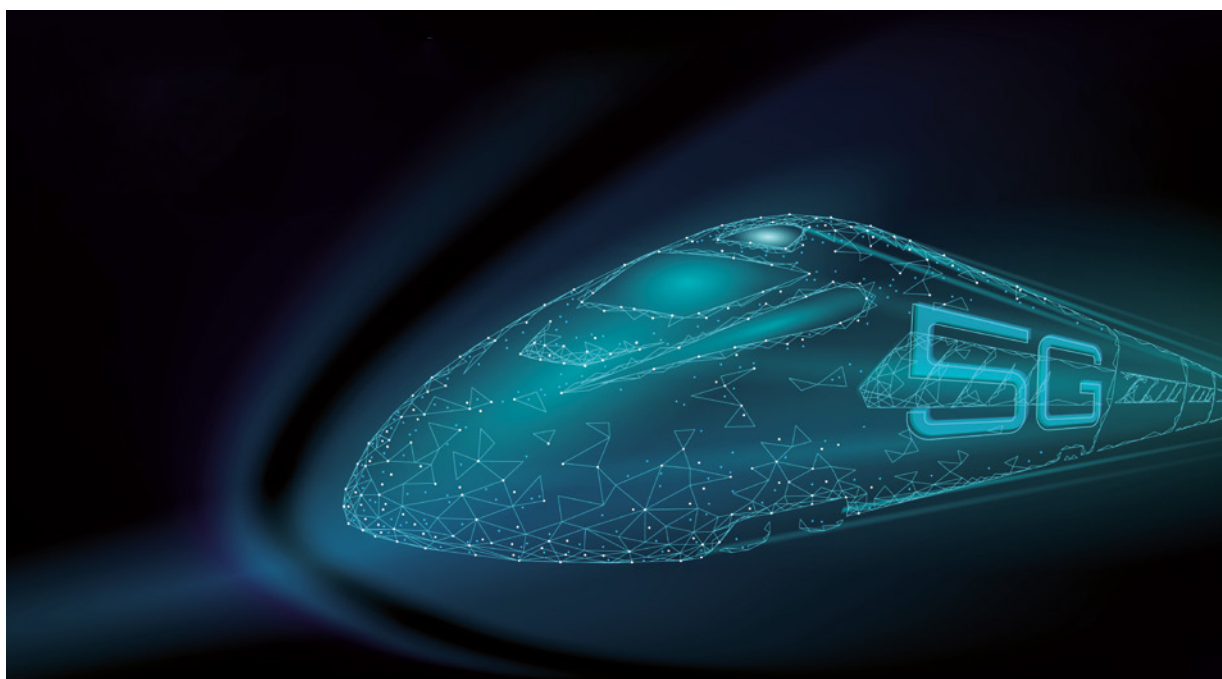


5G EN HET SPOOR

EEN SPRONG VOORWAARTS IN DE SPOORSECTOR



TNO innovation
for life

› **ProRail**

› **AUTHORS:**

Adrian Pais (TNO)
Pieter Nooren (TNO)
Charlotte Smit (TNO)

Thijs Cloosterman
(ProRail)
Luuk van Woudenberg
(ProRail)

5G EN HET SPOOR

WAT IS 5G?

5G – de vijfde generatie – is het nieuwste en meest geavanceerde mobiele communicatienetwerk, en de opvolger van 4G. 5G is een grote sprong voorwaarts in vergelijking met 4G. Het is niet alleen veel sneller, maar het maakt ook veel nieuwe toepassingen mogelijk die van invloed zijn op bijna elk facet van ons leven, zoals zelfrijdende voertuigen, VR/AR, chirurgie op afstand, dronetechologie, industriële automatisering en slimme steden. De International Telecommunication Union (ITU) heeft de volgende toepassingsgebieden voor 5G gedefinieerd:

– **enhanced mobile broadband (eMBB):** toepassingen die een hoge datasnelheid nodig hebben, zoals video met zeer hoge resolutie,

- **ultra-reliable and low latency communications (URLLC):** toepassingen waarbij extreem hoge betrouwbaarheid en/of lage vertraging vereist zijn, zoals zelfrijdende auto's en industriële automatisering, en
- **massive machine type communications (mMTC):** toepassingen waarbij grote aantallen sensoren gegevens verzamelen en verzenden, bijvoorbeeld voor smart city-toepassingen.

WAARIN VERSCHILT 5G VAN 4G?

5G kan twintig keer hogere datasnelheden bereiken dan 4G en de vertraging (latency) is minstens tien keer minder. Tevens kan 5G veel meer verbindingen aan dan 4G, om de verwachte toename van sensortoepassingen te ondersteunen.

5G-technologie omvat verschillende innovaties. Hogere frequentiebanden (zoals 3,5 GHz en 26 GHz) worden gebruikt om grotere hoeveelheden gegevens te leveren.

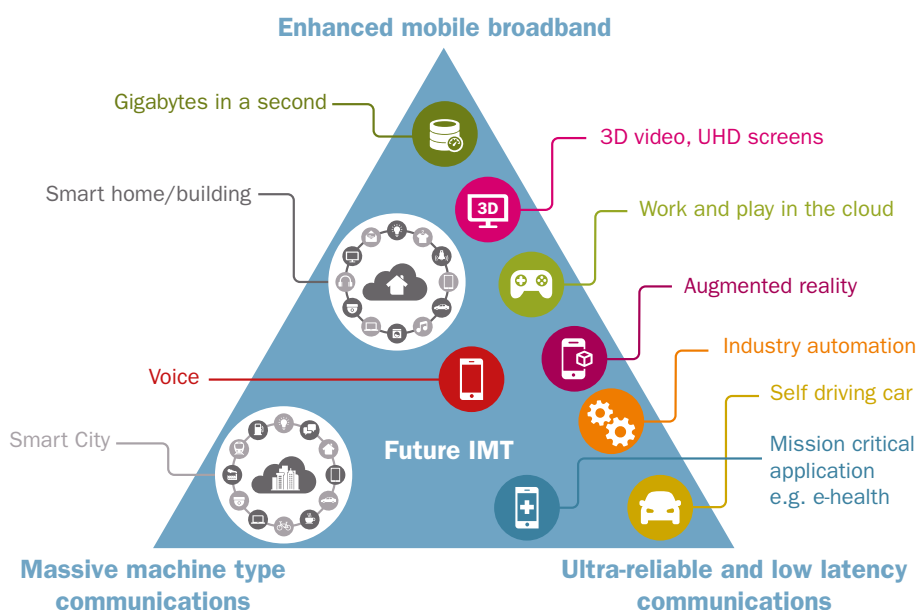
Bundelvormingantennes sturen signalen naar de beoogde gebruikers, waardoor de datasnelheid stijgt en de interferentie met andere gebruikers vermindert. Het innovatieve signaalontwerp en de opslag van gegevens dichterbij de gebruiker (edge computing) zorgen dat 5G een zeer lage vertraging kent.

Organisaties zullen profiteren van de toegenomen flexibiliteit en het maatwerk van 5G. Network slicing in de bestaande netwerkinfrastructuur van een mobiele operator biedt iedere organisatie een 'eigen' netwerk op maat met de nodige beveiliging, betrouwbaarheid, datasnelheid en vertraging. Met een 5G-spectrumlicentie kunnen organisaties hun eigen lokale 5G-netwerken bouwen voor gebruik in een bepaald gebied (zoals een haven), inclusief eigen beheer. Uiteindelijk biedt 5G de nodige flexibiliteit en keuze voor organisaties om investeringen af te zetten tegen het gewenste serviceniveau, de kwaliteit en de prestatie.

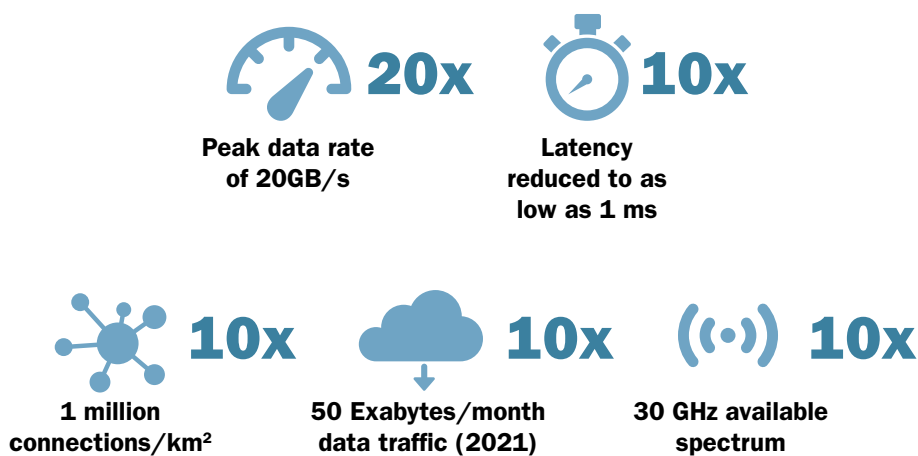
5G-INDUSTRIESTATUS

De eerste implementaties van de commerciële 5G-netwerken begonnen in 2019 en richtten zich op meer netwerkcapaciteit en hogere datasnelheden. In de komende vijf tot tien jaar komen er meer geavanceerde 5G-mogelijkheden (URLLC en mMTC) beschikbaar, waarvan een groot aantal sectoren, waaronder de spoorsector, kunnen profiteren.

De afgelopen jaren zijn er in Nederland verschillende 5G-publiek-private samenwerkingsverbanden (PPP's) opgezet om



Figuur 1: 5G-toepassingen (Bron: ITU)



Figuur 2: Verbeteringen van 5G t.o.v. 4G

5G uit te proberen en waarde te creëren voor bedrijfssectoren, zoals bijvoorbeeld 5Groningen. Ook voeren mobiele operators in Nederland hun eigen 5G-proeven uit in onder meer de sectoren gezondheid, landbouw, media en industrie.

De drie grote wereldwijde fabrikanten van 5G-netwerkapparatuur zijn Ericsson, Nokia en Huawei. Met de komst van 5G is er een toenemende interesse van mobiele operators in open source netwerken, die niet afhankelijk zijn van de hardware van een specifieke fabrikant van netwerkapparatuur. Als gevolg hiervan zijn er recentelijk ook verschillende nieuwe spelers op de markt gekomen, bijvoorbeeld Mavenir en Altiostar.

5G ESSENTIEEL VOOR DE SPOORSECTOR

De wereldwijde spoorwegorganisatie (UIC) heeft 5G gekozen als basistechnologie voor het Future Railway Mobile Communication System (FRMCS). Vanaf 2030 zal de GSM-R – een 2G-technologie die sinds de jaren negentig in gebruik is

voor spoorwegcommunicatie – plaatsmaken voor FRMCS om te komen tot een moderne en toekomstbestendige communicatie-infrastructuur voor de spoorsector.

De belangrijkste toepassingsgebieden voor 5G in de spoorsector zijn:

- **Digital rail operations** inclusief kritische communicatie (zoals spraak, data en video), treinbeveiligingssyste-men, automatische geoptimaliseerde treinbesturing en onbemande treinen. Deze vragen allemaal om optimale betrouwbaarheid en veiligheid en in sommige gevallen zeer korte vertragin-gen (denk aan zelfrijdende treinen). Deze toepassingen zijn vooral relevant voor **treinen**.
- **Gigabit communication services** om passagiers, treinpersoneel en niet-kritieke treinactiviteiten een moderne en 'best-in-class' digitale ervaring te bieden, zoals snelle internetverbinding, bedrijfstoepassingen en videoconferen-ties voor personeel (bijvoorbeeld VR/AR) en connectiviteit voor treingerela-teerde apparatuur en systemen

(bijvoorbeeld CCTV-passagiers-informatiesystemen). Dit is relevant voor **treinen, sporen en treinstations**.

- **Dataverzameling met behulp van grote aantallen sensoren** om **treinen, sporen** en **treinstations** beter te beheren.

Een belangrijk voorbeeld is preventief onderhoud op basis van gegevens van railgerelateerde apparatuur om onderhoudsproblemen op te sporen voor tijdige reparatie. Een ander voorbeeld: sensoren in treinstoelen om gegevens te verzamelen over welke stoelen bezet zijn en daarmee hoe druk de trein is.

“5G IS NIET ALLEEN VEEL SNELLER, MAAR HET MAAKT OOK VEEL NIEUWE TOEPASSINGEN MOGELIJK”

“WIL DE SPOORSECTOR OPTIMAAL PROFITEREN VAN DE POTENTIE VAN 5G, DAN IS SAMENWERKING TUSSEN VERSCHILLENDE STAKEHOLDERS ESSENTIEEL”

RELEVANTE OVERWEGINGEN IN DE ONTWIKKELING VAN 5G VOOR HET SPOOR

Op weg naar 5G zijn er verschillende uitdagingen:

- Wat is de **businesscase voor 5G** en hoe kunnen we 5G-implementaties **aanpassen** aan de zakelijke behoeften? 5G belooft een netwerk te worden voor een enorm scala aan applicaties, maar de meest uitdagende toepassingen (bijvoorbeeld op basis van URLLC en eMBB) brengen aanzienlijke kosten met zich mee.
- Moet de spoorsector zijn **eigen 5G-netwerk** inzetten of **5G-netwerken van mobiele operators** gebruiken? Een speciaal 5G-netwerk geeft de spoorsector meer controle, maar betekent tegelijk ook spectrumverwerving en netwerkbeheer. 5G-diensten van mobiele operators kunnen deze lasten wegnemen, maar daarnaast afhankelijkheden creëren.
- Welke **innovatieve businessmodellen** zijn gunstig voor de spoorsector? Nieuwe 5G-functionaliteiten zoals network slicing en 5G-diensten met toegevoegde waarde kunnen nieuwe bedrijfsmodellen en kansen voor het genereren van inkomsten creëren.
- Hoe moet de **spoorsector samenwerken met andere ecosysteemspelers** – zoals de telecomsector en de overheid – om de ontwikkeling van 5G verder te bevorderen? 5G vereist aanzienlijke investeringen die misschien niet haalbaar zijn zonder mede-investeerdere en samenwerkingen.
- Hoe zorg je dat het 5G-netwerk **betrouwbaar en veerkrachtig** is? Kritieke toepassingen vereisen een hoge mate van betrouwbaarheid en veerkracht, bijvoorbeeld in het geval van automatische treinexploitatie en onbemande treinen.

- Hoe te zorgen voor **interoperabiliteit en continuïteit van de dienstverlening**? Europa vraagt om grensoverschrijdende harmonisatie van 5G-systemen.
- Hoe om te gaan met onzekerheden over de **geopolitiek** en percepties rond de **gezondheidseffecten van 5G**? De afgelopen tijd zijn er vragen gerezen over de levering van apparatuur uit China. Ook is er de anti-5G-lobby van mensen die bezorgd zijn over de gevolgen van 5G voor de gezondheid.

OPROEP TOT ACTIE

Wil de spoorsector optimaal profiteren van de potentie van 5G, dan is samenwerking tussen verschillende stakeholders essentieel. ProRail werkt samen met TNO om een ecosysteem te vormen van mensen en partners die 5G voor de spoorsector verder willen bevorderen. Samen bouwen we een 5G-roadmap voor de spoorsector en zetten we stappen om 5G te realiseren.

TNO.NL

TNO

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
www.tno.nl

T +31 88 866 00 00
E adrian.pais@tno.nl
E pieter.nooren@tno.nl
E charlotte.smit@tno.nl

ProRail

Moreelsepark 3
3511 EP Utrecht
www.prorail.nl

T +31 88 231 71 04
E thijs.cloosterman@prorail.nl
E luuk.vanwoudenberg@prorail.nl