

NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



connect

Sponsors



TRINED
gewoon goed!



FRITZ!

Mediapartners



Programma







connect



Voorkom Schade en Storing.

*Netwerken van Vandaag en Morgen
Beveiligd vanuit de Ruimte*

11 September 2025



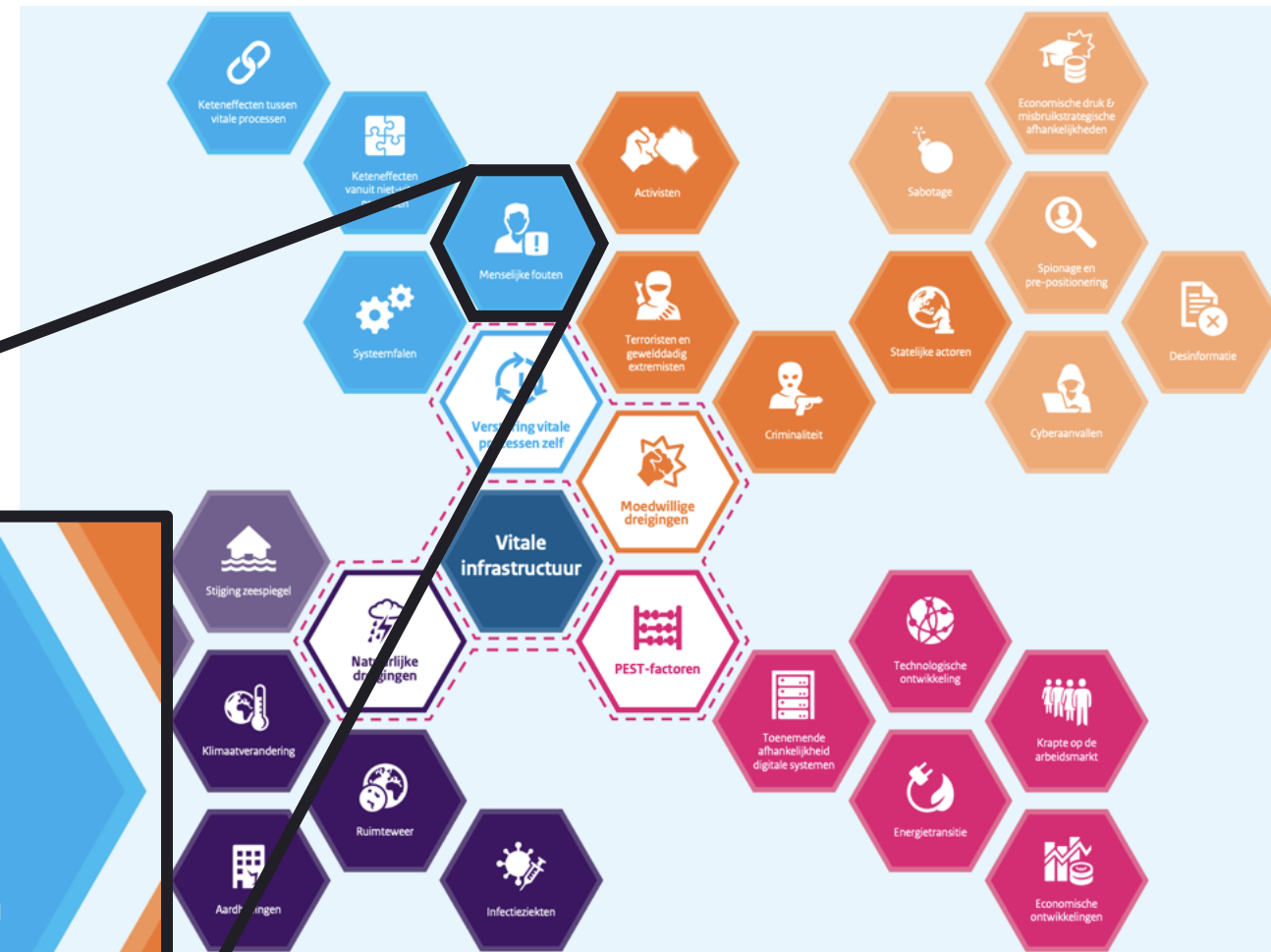
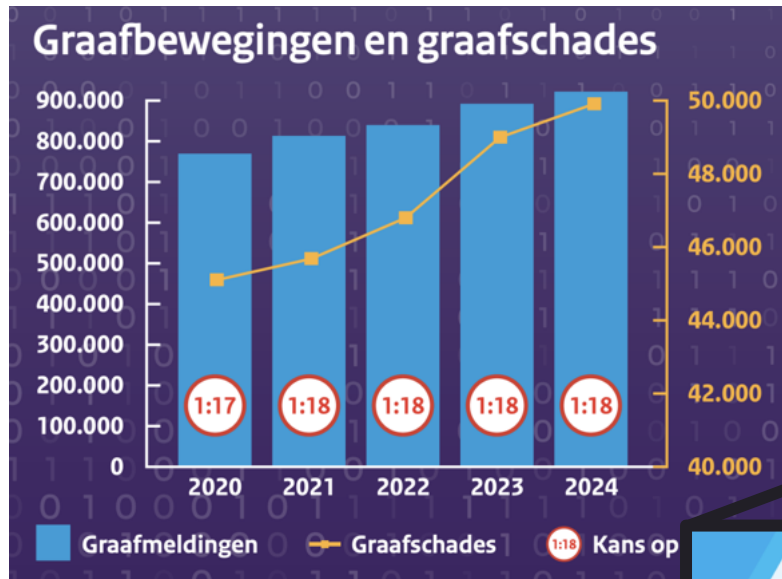
Introductie.

- *Vitale infrastructuur* wordt steeds *kritieker*.
- Sterke groei in vitale infrastructuur.
- Vanuit Orbital Eye focus op de meest kritieke leidingen en kabels – de ruggengraat van het netwerk
- Binnen Telecom, al hoge mate van redundancy in het netwerk gebouwd



Infosheet Dreigingslandschap Vitale Infrastructuur - NCTV

Onze focus – voorkomen van schades.



Waar zitten de risico's en kosten.

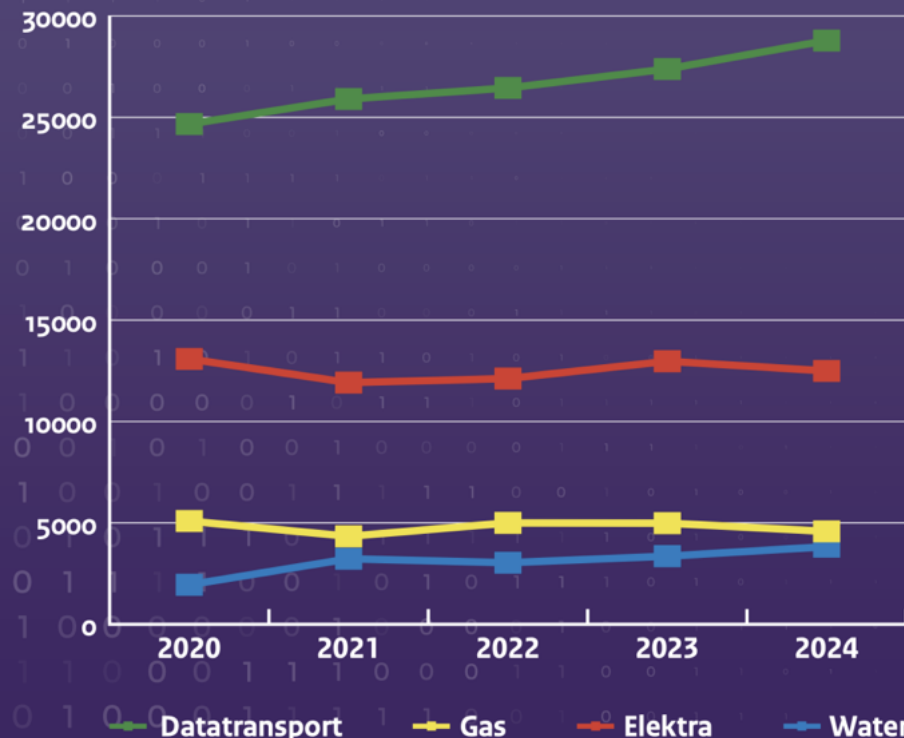
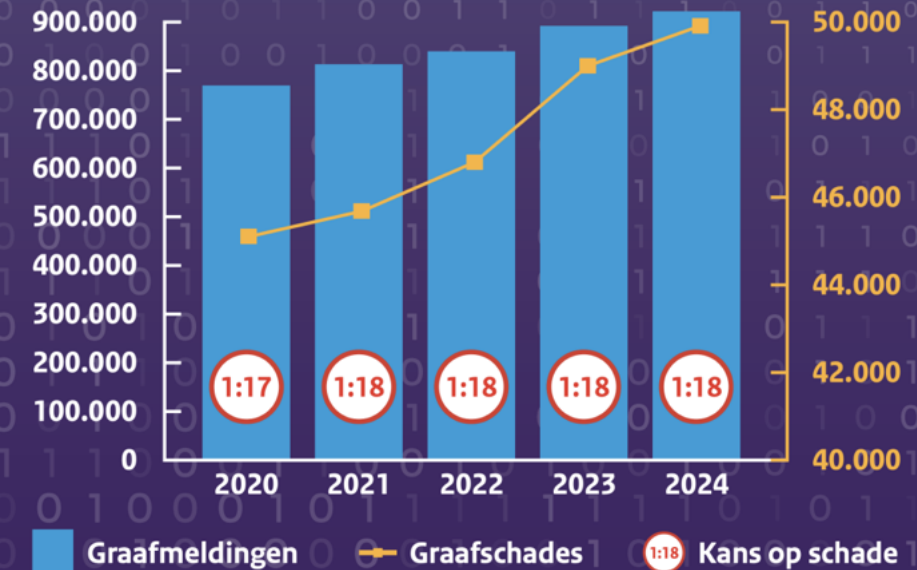
- Alle trends gaan omhoog:
 - Meer graafbewegingen
 - Meer schades
 - Meer kosten
- Meeste schades binnen telecom sector
- 57,6M€ direct kosten in 2024, maar ook hoge indirecte kosten:

Hoge schadevergoeding bij graafwerkzaamheden

GRAVEN 4 AUGUSTUS 2025

Een infrastructuurbedrijf dat tijdens de aanleg van een glasvezelverbinding per ongeluk een stroomkabel raakte, moet een forse schadevergoeding bij graafwerkzaamheden betalen. De ondernemer die hierdoor een halve dag zonder stroom zat, ontvangt minimaal €32.848 aan vergoeding, exclusief rente en proceskosten. Dit bepaalde de Rechtbank Rotterdam recentelijk.

Graafbewegingen en graafschades



Verdere stijging werkzaamheden.

- Meerdere oorzaken voor steeds verdere stijging aan graafwerkzaamheden



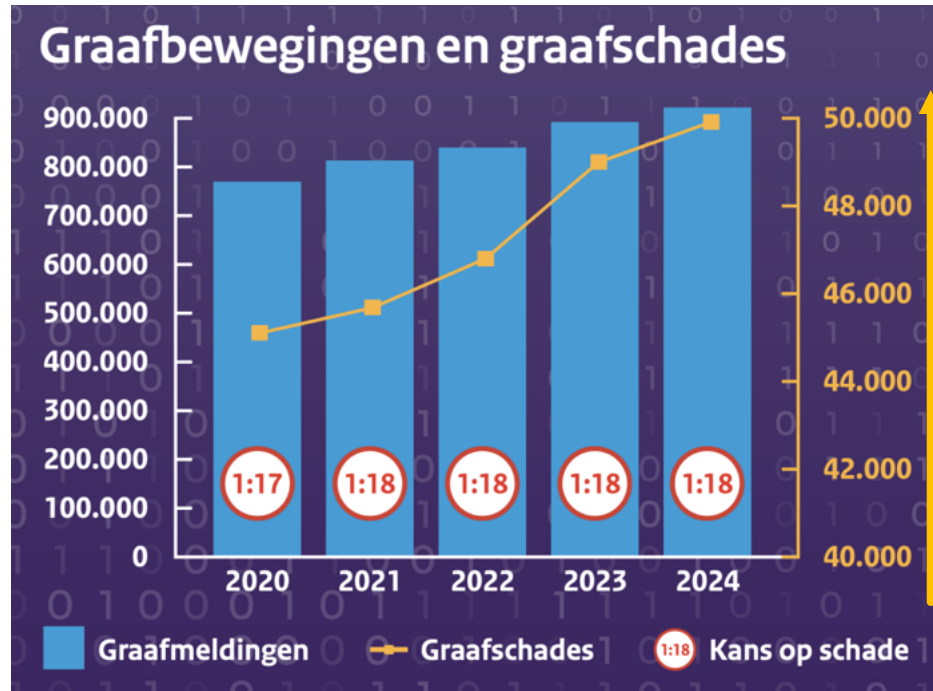
Verstedelijking



Energie
transitie



Dichtheid
netwerken



Noodzaak voor monitoring.

- Vanuit de pijpleidingindustrie wordt al decennia actief gemonitord:
 - Hoge druk
 - Gevaarlijke stoffen
- Monitoring toont reductie in schades en snelle ROI.
- Satellieten doen intrede:
 - 30% - 80% reductie in kosten ten opzichte van traditionele helikopter
 - 10x hogere monitoringsfrequentie ten opzichte van helikopter



Intrede satelliet technologie.

- Transitie van helikopter naar de satelliet:



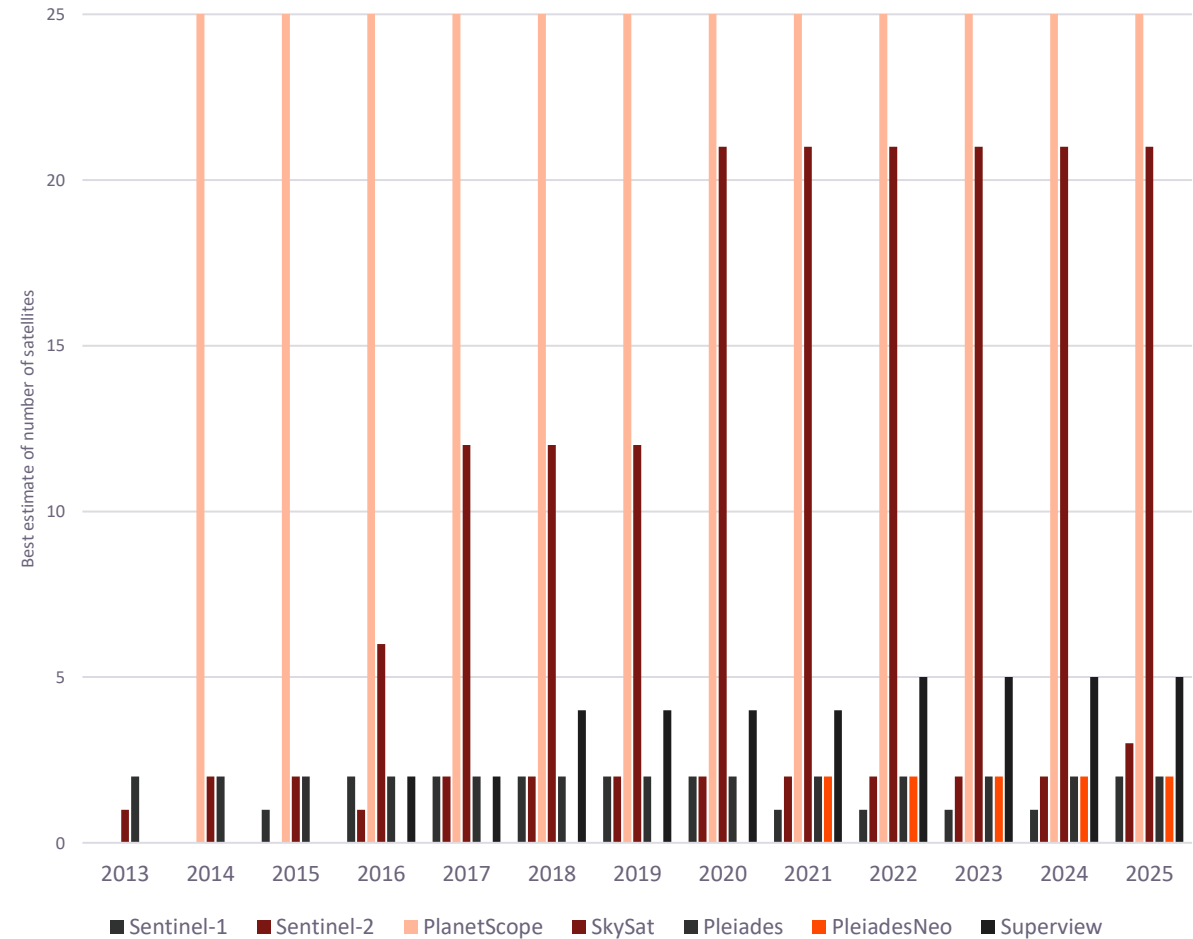
Ontwikkeling ruimtevaart.

- Aantal aardobservatiesatellieten stijgt sterk in de afgelopen tien jaar.
- Lanceerkosten dalen sterk
- 'New Space' industrie



Space-X Falcon 9 Earth Observation ride share, 26 Augustus 2025

Aantal aardobservatiesatellieten in een baan rond de aarde

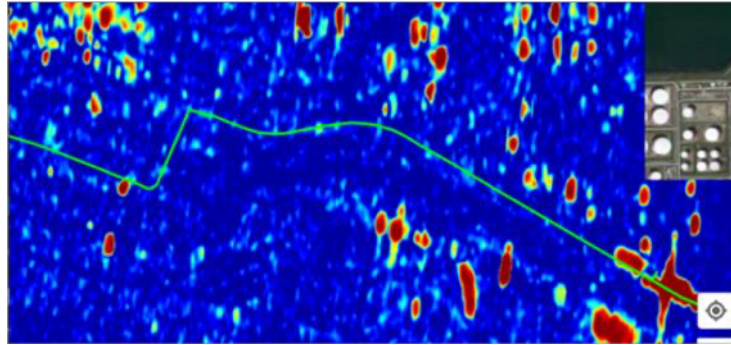


Hoe werkt het.



Integratie van satellieten.

- Radar – weersonafhankelijk
- Multi-spectraal – veranderingen in vegetatie
- Hoog-Resolutie Optisch – om in te zoomen



AI analyse.

- Automatische analyse en detectie van activiteiten
- Filteren van irrelevante activiteiten
- 90% – 95% true positives
- Optimalisatie per netwerk

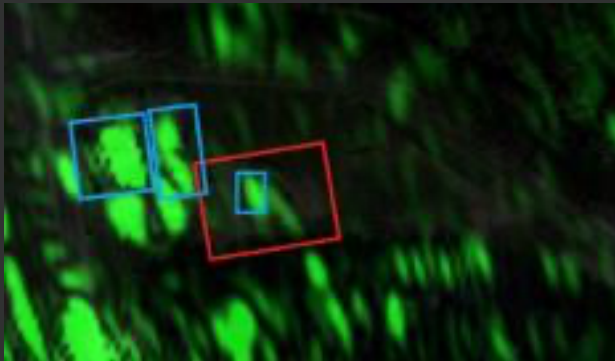
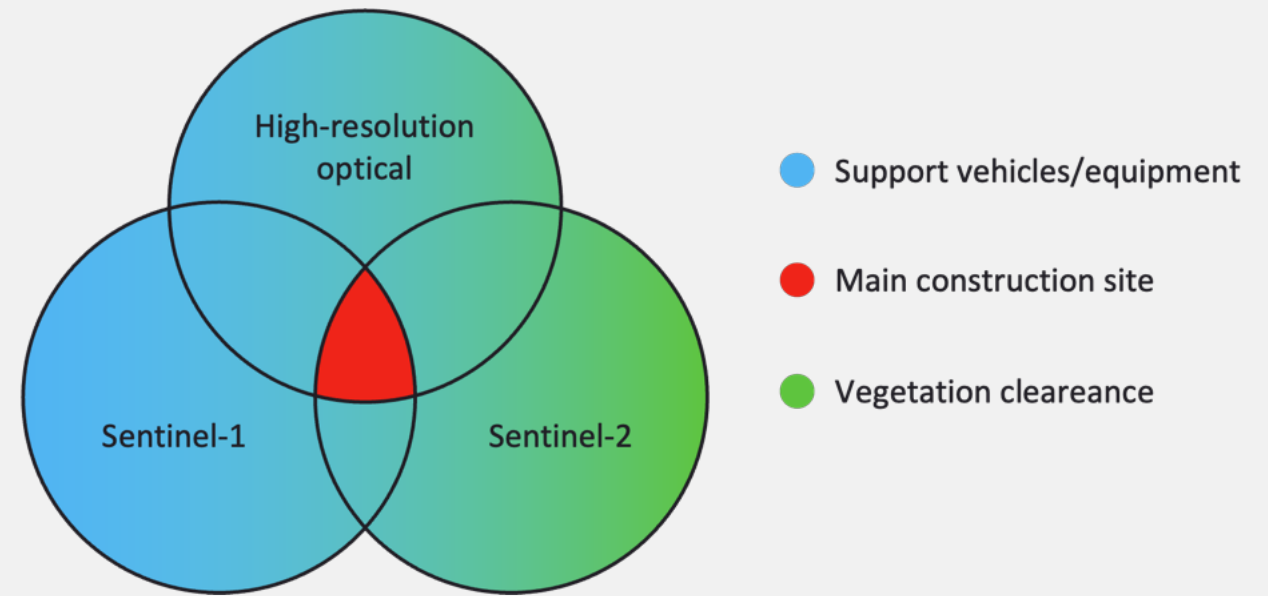


Integratie in operaties.

- Web-app voor opvolging van activiteiten
- Filter op basis van KLIC
- Optische beelden voor analyse op kantoor of in het veld

Combineren van satellieten.

De combinatie van verschillende sensoren maakt data het systeem werkt:



RADAR: In de radar beelden van Sentinel-1 menselijke activiteit is zichtbaar.

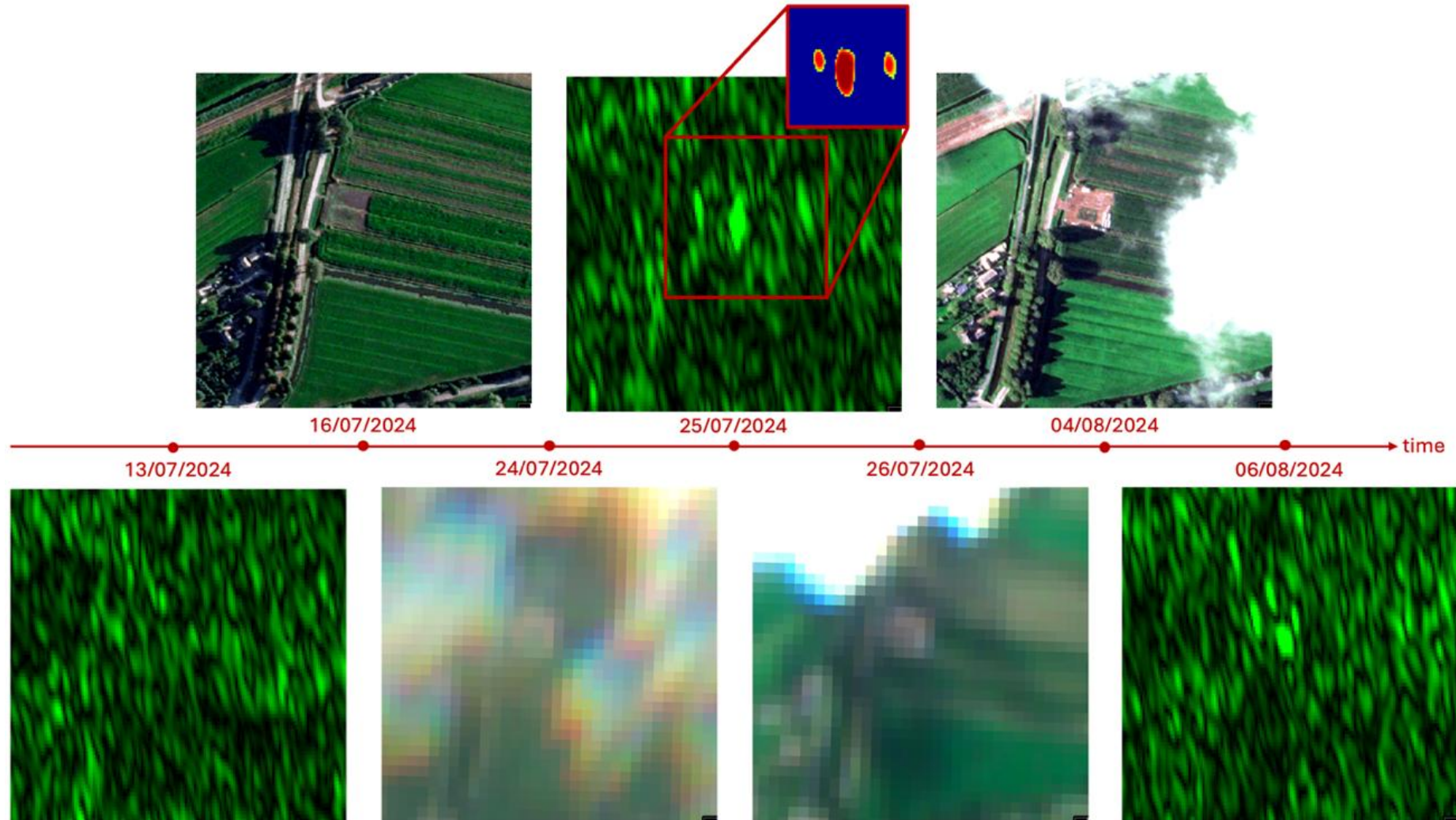


MULTI-SPECTRAAL: Sentinel-2 toont veranderingen in vegetatie.



Optisch: alle componenten van de activiteit zijn zichtbaar

Hoe het samen komt.

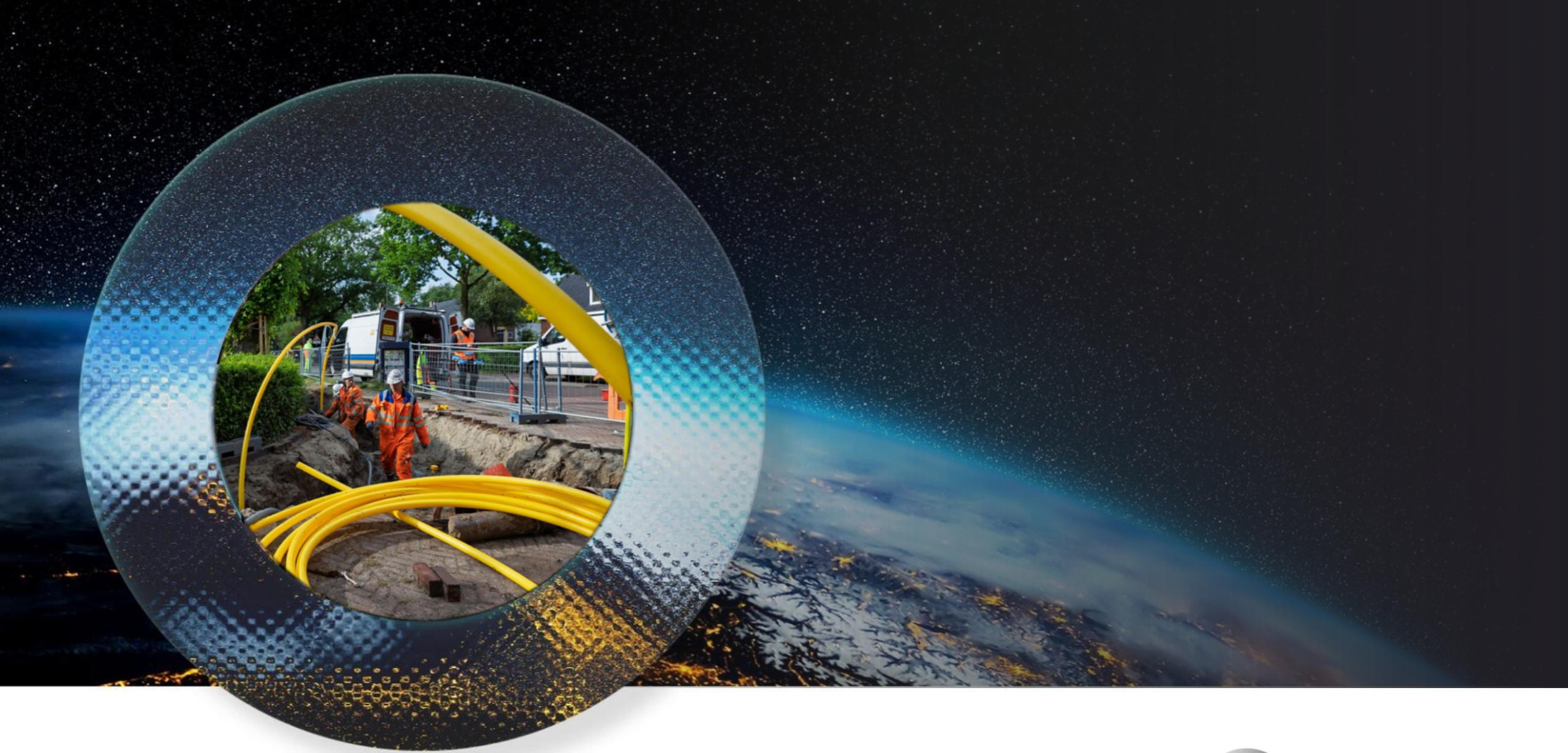


Vorbereid vandaag en op de toekomst.

- Satellietgestuurde AI-monitoring voor betrouwbare, veilige, en duurzame infrastructuurbescherming.



- Beheer de stijging van werkzaamheden en schades
 - De hoge frequentie van satelliet monitoring kan deze stijging aan
 - Pijpleidingindustrie toont aan dat schades zijn te voorkomen door monitoring
- Duurzame en efficiënte oplossing
 - 96 - 99% reductie in emissies ten opzichte van helikopters
 - Tot 80% efficiëntere besteding van tijd voor veldinspecties.
- Waarde van monitoring ontstaat inmiddels alleen het naleven van regelgeving:
 - Elektriciteit en water netbeheerders volgen inmiddels de pijpleiding TSO's puur vanuit de gerealiseerde waarde.



More information +31 (0)15 215 2992 | info@orbitaleye.com | orbitaleye.com



NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



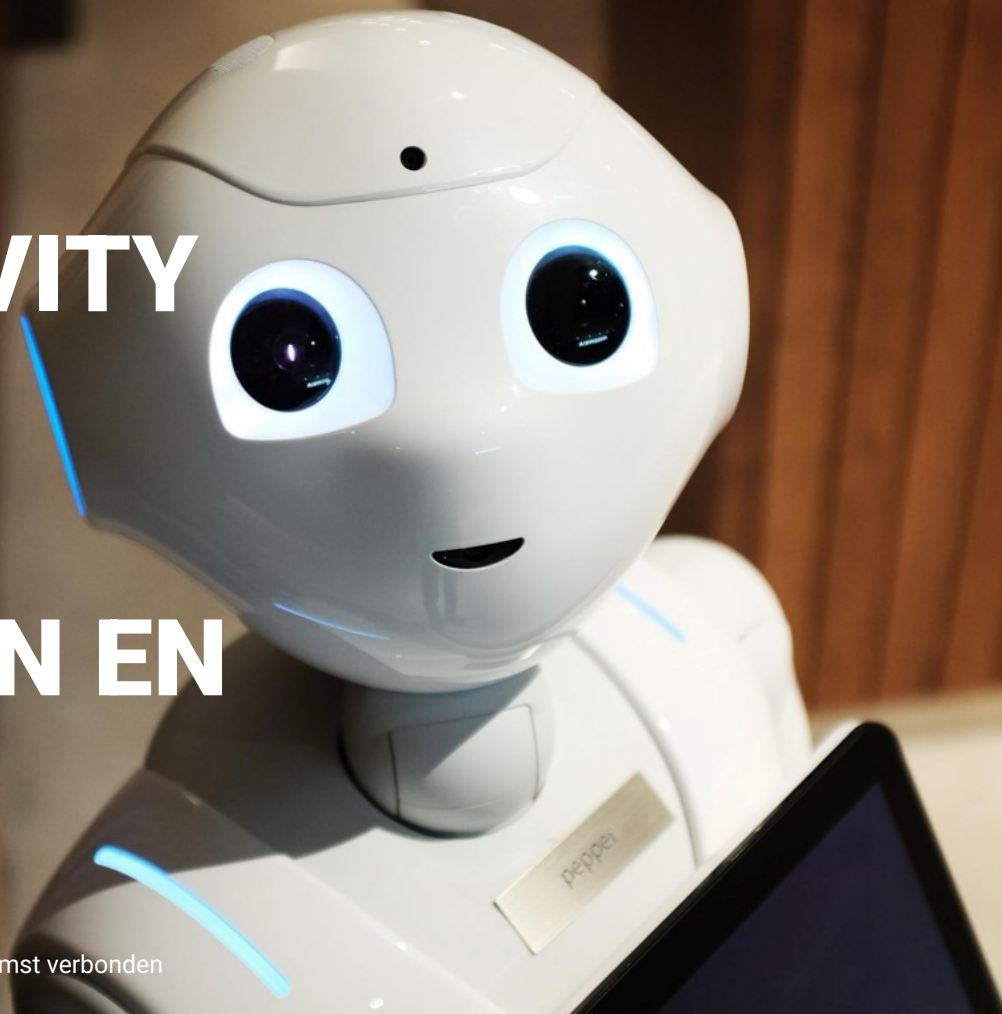
connect



BEYOND CONNECTIVITY: DE TOEKOMST VERBONDEN TRENDS IN NETWERKEN EN SERVICES

Ed Achterberg / 11 September 2025

BEYOND CONNECTIVITY TRENDS IN NETWERKEN EN SERVICES



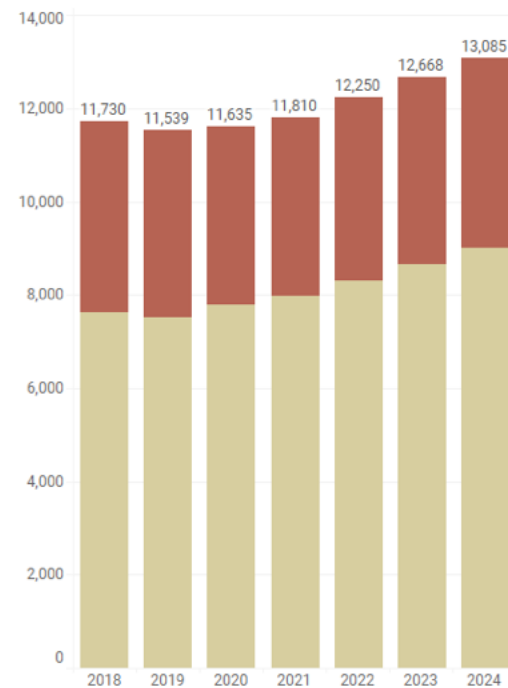
Revenue TMT sector

Consumer versus Business

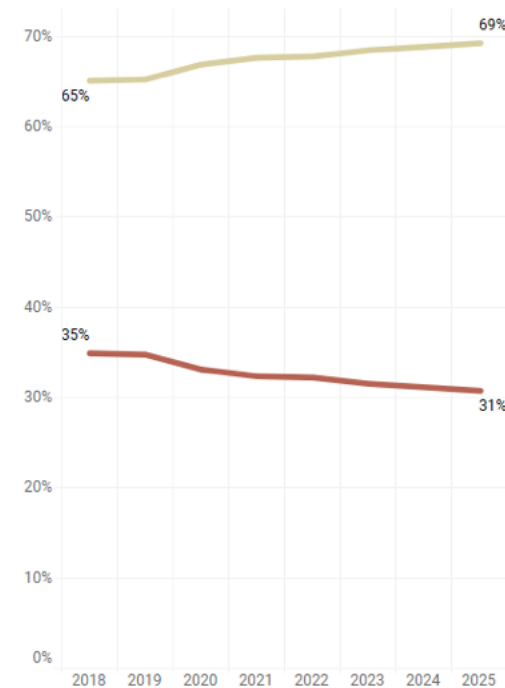


Revenue (x EUR Min) | Broadband, Data, Mobile and 5 more split by End User | End user: Business & Consumer

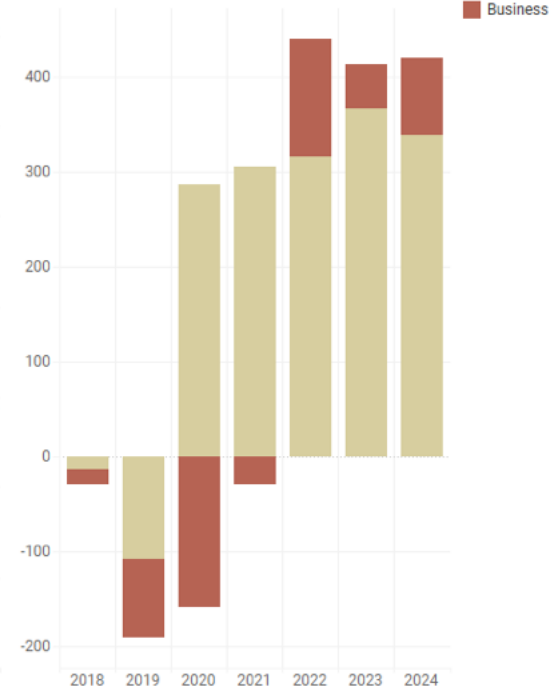
Revenue (x EUR Min)



Market Share%



Y-on-Y Revenue (x EUR Min)

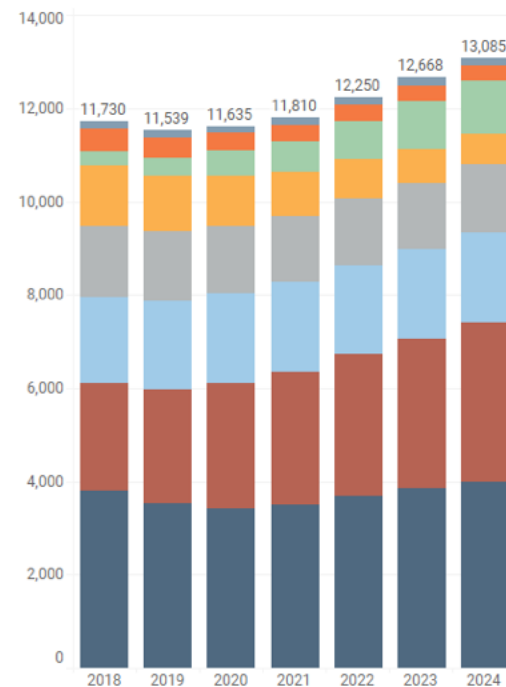


Revenue in TMT sector (Consumer + Business) including Others (iot, handset, IT, cloud, etc) + OTT

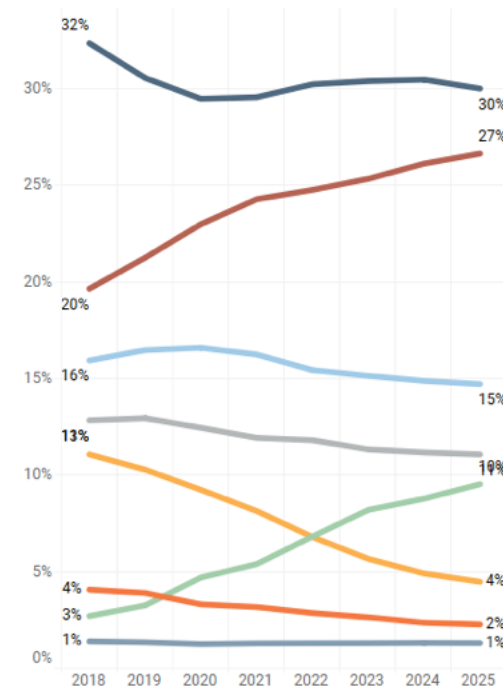


Revenue (x EUR Mln) | Broadband, Data, Mobile and 5 more split by Services | End user: Business & Consumer

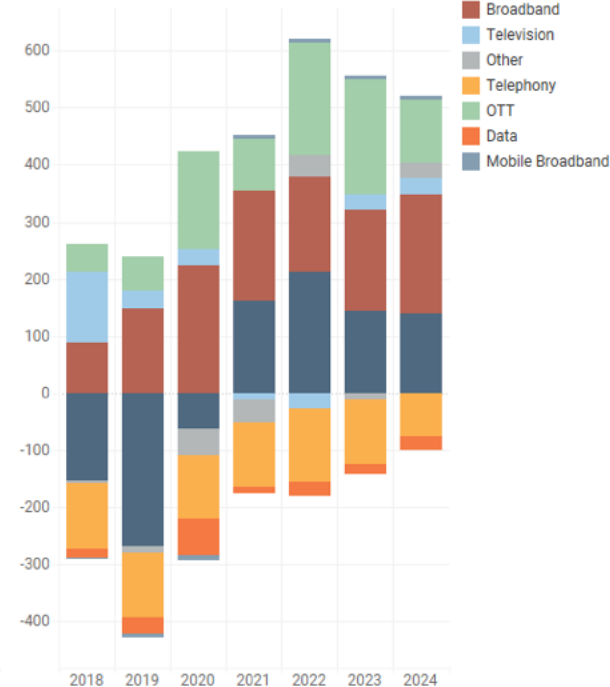
Revenue (x EUR Mln)

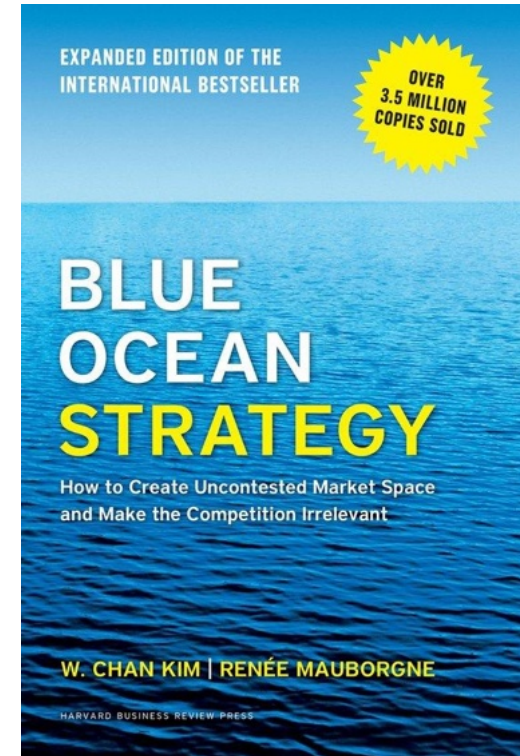
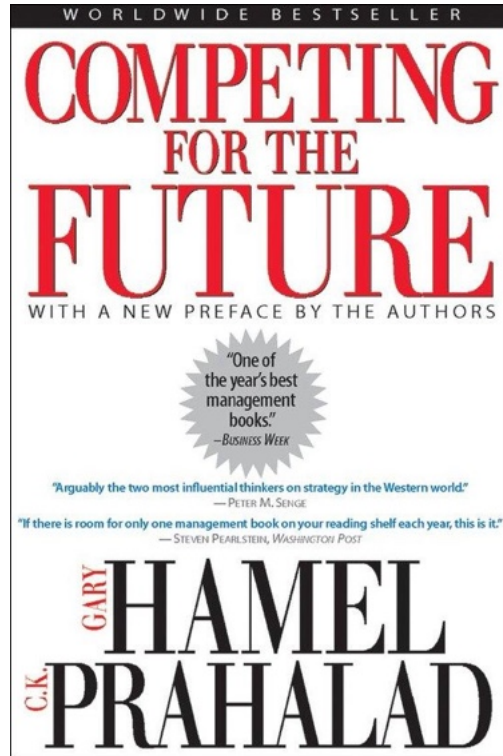


Market Share%



Y-on-Y Revenue (x EUR Mln)







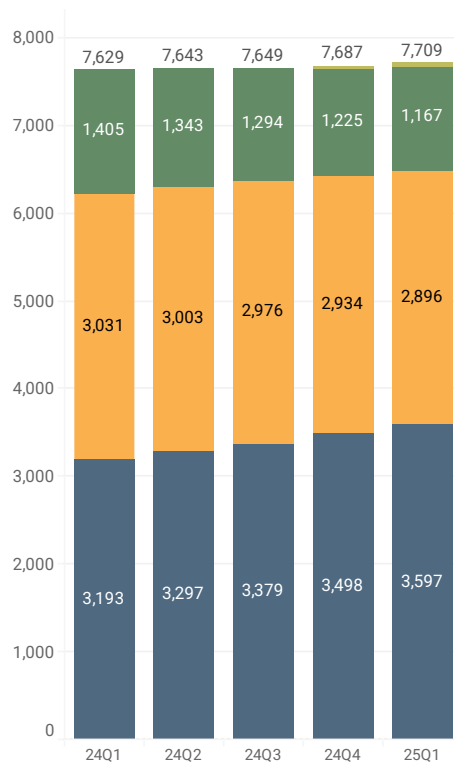


NETWORKS

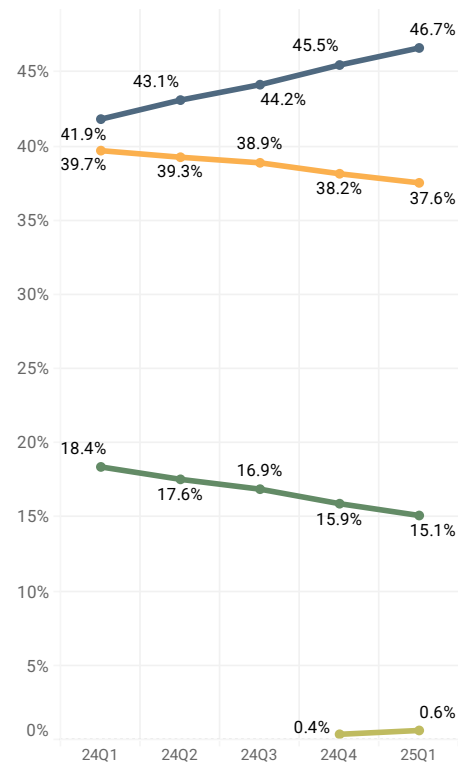
Glasvezel groeit (...nog steeds logisch)



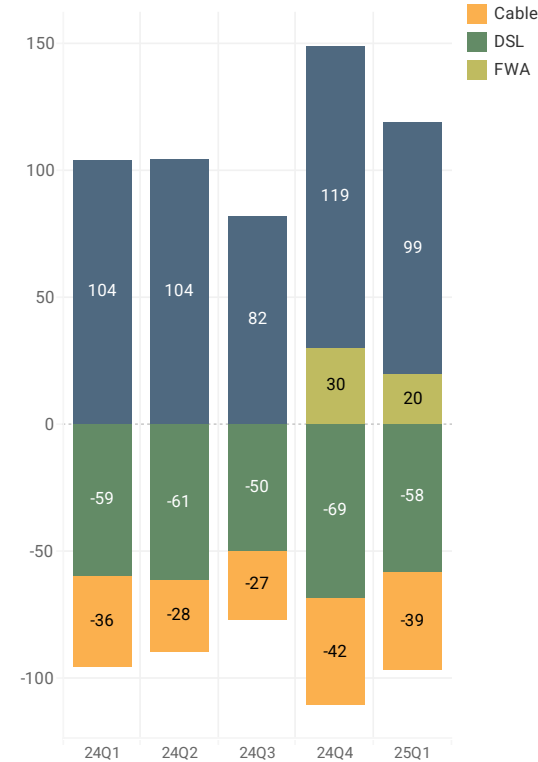
Subscribers (x 1,000)



Market Share %



Q-on-Q Subscribers (x 1,000)



Er is druk gegraven, moeilijkste komt nog





Geniet van 16 maanden lang voordeel

500 Mbps Glasvezel + TV voor 35,- p/mnd

- ✓ Met de snelste wifi 7 technologie
- ✓ Het eerste jaar gratis wifi-punten
- ✓ Gratis installatie t.w.v. 149,-

GIGA
DELTA Deals

16 maanden

35,-
p/mnd*



De eerste 12 maanden voor €19,95/mnd.

op Internet.

Dit aanbod geldt bij een abonnement van 2 jaar (tot max 2GBit/s). Daarna betaal je minimaal €35 minimaal per maand voor Internet van 100 Mbit/s. Bekijk je persoonlijke aanbod via de postcodecheck.

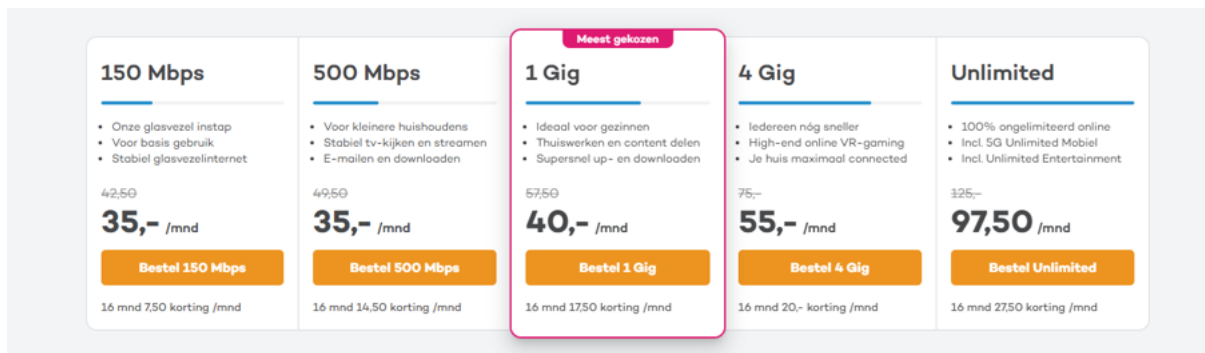
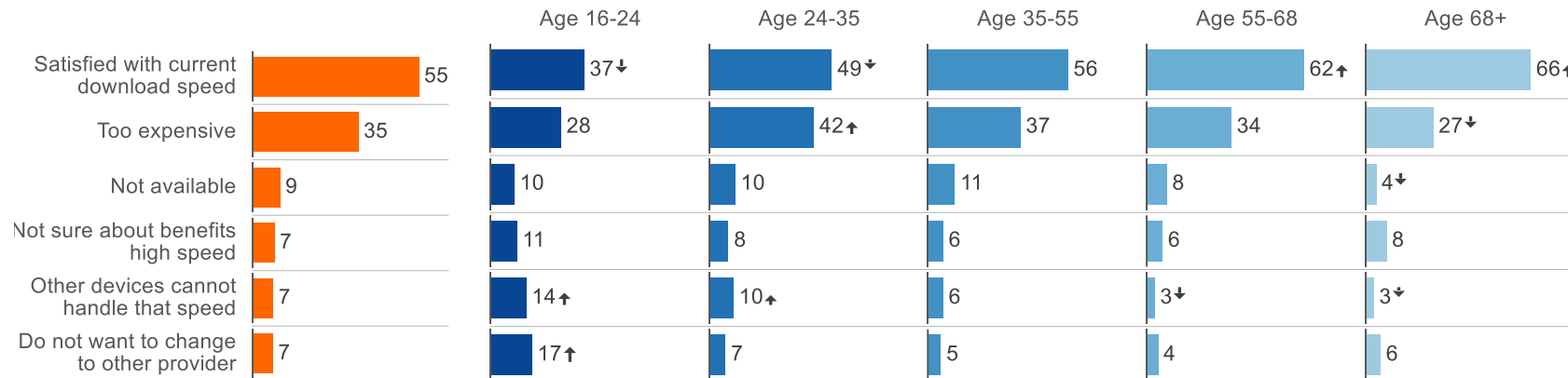
Wil je ook Odido TV bestellen? Dan betaal je een tientje per maand meer.

[Doe de postcodecheck →](#)

[Prijzenslag Winweken →](#)



Snelle netwerken, maar wie wil het hebben?



Andere netwerken, zeker niet vergeten!



Ziggo mikt op eind 2026 voor 8 Gbps-internet

NIEUWS | BREEDBAND | NEDERLAND | 2 MAY | [BOOKMARK](#)



Ziggo verwacht tegen het eind van 2026 internetsnelheden tot 8 Gbps aan te bieden. Als het goed is, is het bedrijf dan klaar met de uitrol van Docsis 4.0, de nieuwste upgrade van de netwerktechnologie voor multigigabitsnelheden via coax-lijnen. De technologie wordt versneld uitgerold, meldt Ziggo-moederbedrijf Liberty Global bij de presentatie van het verslag over het eerste kwartaal van 2025.

Vooruitlopend op de voltooiing van Docsis 4.0 verwacht Ziggo binnenkort abonnementen met internetsnelheden van 2 en 4 Gbps te kunnen aanbieden. [Afgelopen maart](#) verhoogde de aanbieder de downloadsnelheid van zijn snelste internetabonnement al naar 1,1 Gbps voor consumenten en naar 1,4 Gbps voor zakelijke klanten. In theorie zijn bij de nieuwe technologie downloadsnelheden tot 10 Gbps mogelijk, en 6 Gbps upload. Ziggo werkt aan Docsis 4.0 [sinds 2023](#).

Sommige andere aanbieders voeren al langer internetabonnementen met snelheden boven de 1 Gbps, zoals Delta, KPN en Odido. Zij bieden dit voornamelijk aan via glasvezel. Ziggo zelf is op kleine schaal ook bezig met de aanleg van glasvezel. Het bedrijf wil [eind 2025](#) langs 25.000 woningen eigen glasvezel hebben liggen.

Minder omzet, winst en breedbandklanten

Het kwartaalverslag over VodafoneZiggo kwam uit op 2 mei. De joint venture van Vodafone en Liberty Global behaalde over het eerste kwartaal een [omzet van EUR 999 miljoen](#) (autonoom -2,6%) en een EBITDA van EUR 440 miljoen (autonoom -8,0%). Er was een verlies van 31k breedbandklanten en een winst van 29k voor postpaid.



Starlink breidt dekking uit en meet downloadsnelheden tot 200 Mbps

NIEUWS | BREEDBAND | WERELD | 16 JUL | [BOOKMARK](#)



Starlink wist de afgelopen twaalf maanden wereldwijd meer dan 2,7 miljoen nieuwe klanten te strikken voor zijn satellietdienst. In totaal heeft het bedrijf nu zes miljoen klanten. De dekking werd uitgebreid met 42 extra landen, gebieden en markten. Hiertoe bracht zusterbedrijf Starlink in een jaar tijd met ruim honderd vluchten ruim 2.300 nieuwe Starlink-satellieten in een baan om de aarde. Het netwerk telt nu meer dan 7.800 satellieten en ruim honderd gateway-locaties in de Verenigde Staten.

Naar eigen zeggen zouden Amerikaanse klanten tijdens piekuren downloadsnelheden tot bijna 200 Mbps ervaren. De standaarddienst levert 100 Mbps download- en 20 Mbps uploadsnelheden. Volgens Starlink ontvangen tientallen miljoenen passagiers internet via samenwerkingen met cruiseschepen en luchtvaartmaatschappijen.

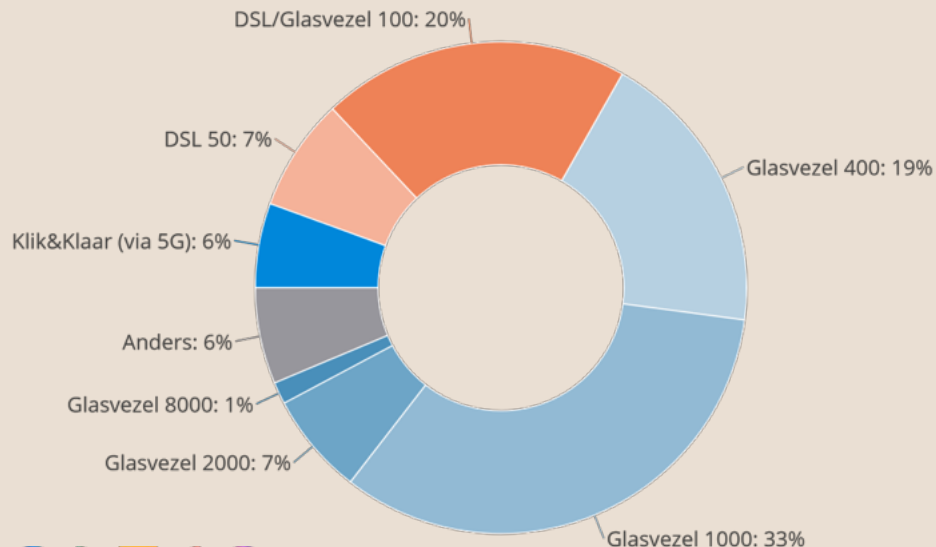
De mediane piek-uur latency bedraagt 25,7 milliseconden, met minder dan één procent boven de 55 milliseconden. Dankzij optische links tussen satellieten blijft de dienstverlening operationeel bij natuurrampen, aldus het bedrijf van techmiliardair Elon Musk. Starlink verhoogt de netwerkcapaciteit wekelijks met 5 Tbps via tweede-generatie satellieten en introduceert poolbaan-satellieten voor Alaska. De lancering van derde-generatie satellieten staat gepland voor 2026, met meer dan 1 Tbps downlink- en 200 Gbps uplinkcapaciteit per satelliet.

[Eerder meldde Starlink](#) meer dan 4,6 miljoen abonnees te hebben per eind 2024, een stijging ten opzichte van de vier miljoen klanten in september.



FWA – New kid on the block

Est. 80K Eo2025Q2 / 80% main connection





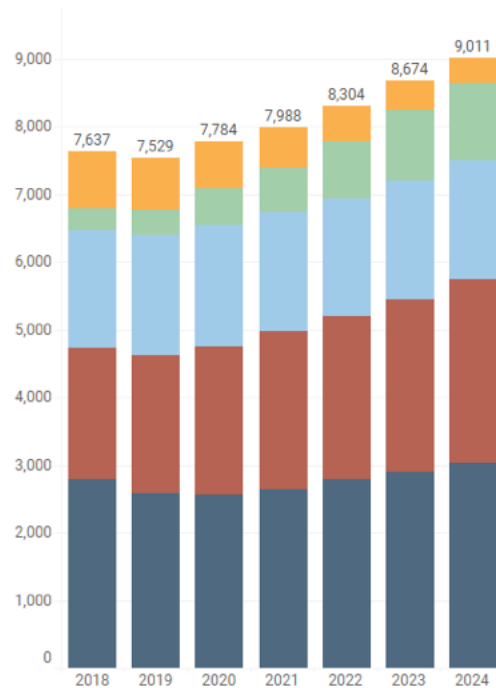
Consumers

Welke diensten zorgen voor de omzet?

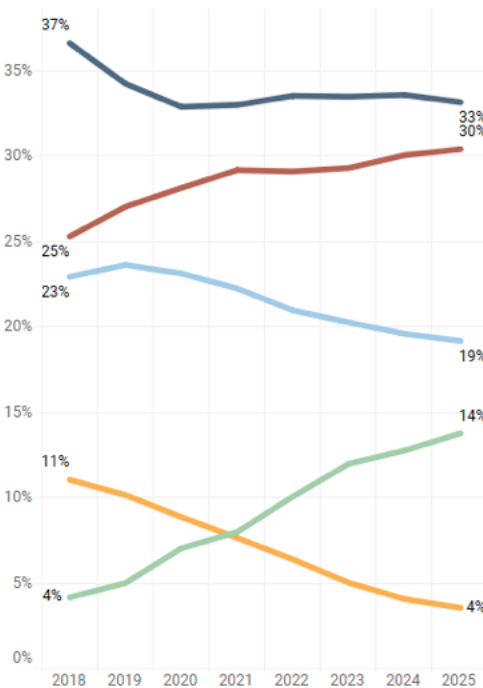


Revenue (x EUR Mln) | Broadband, Data, Mobile and 5 more split by Services | End user: Consumer

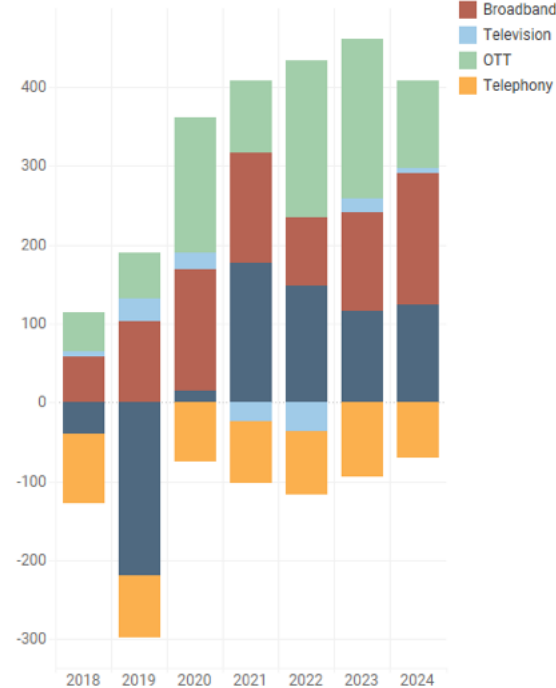
Revenue (x EUR Mln)



Market Share%



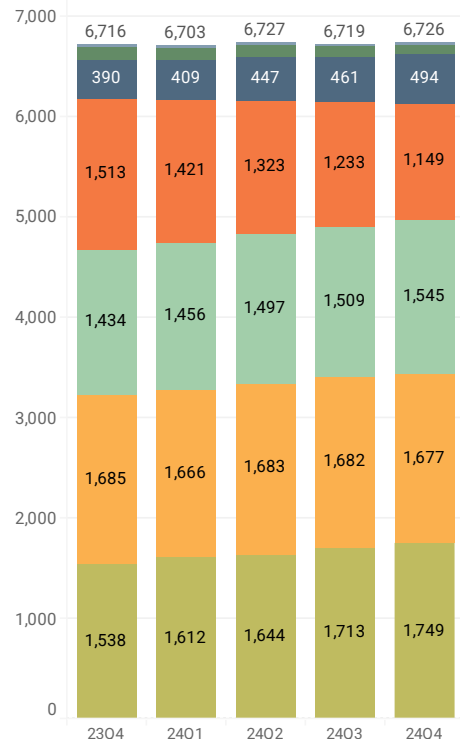
Y-on-Y Revenue (x EUR Mln)



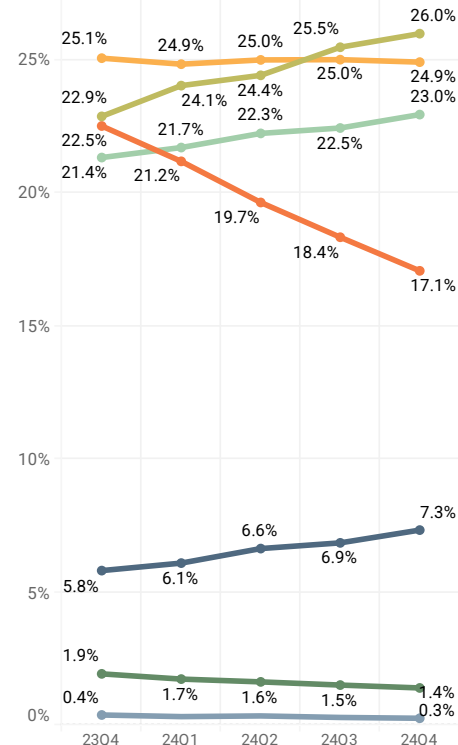
FMC nog steeds belangrijk?



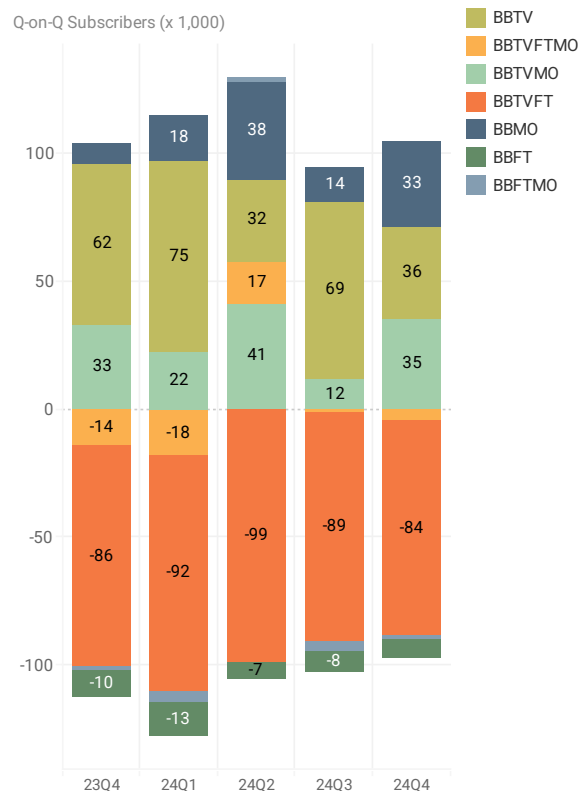
Subscribers (x 1,000)



Market Share %



Q-on-Q Subscribers (x 1,000)



Complex versus simple?

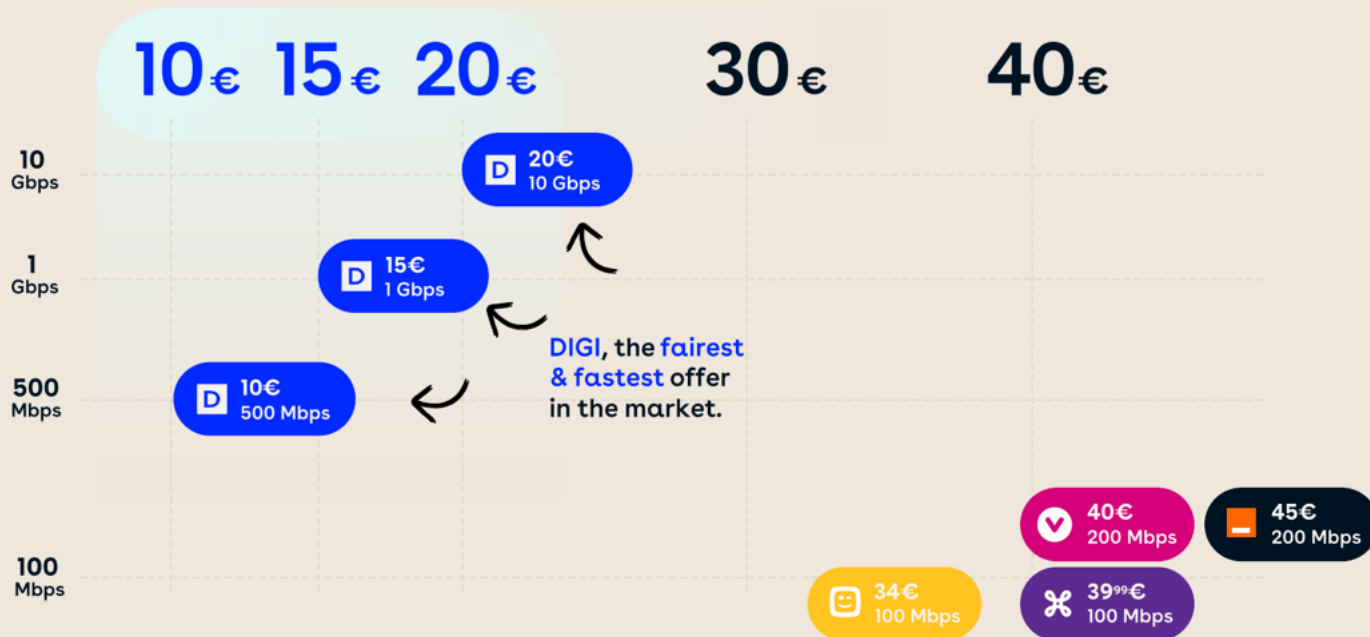






**DIGI
Fiber**

Symmetrical download & upload speeds, unlimited consumption!



Waarom complex als het ook simpel kan?



No automatic price increases.
No forced bundles.
No promotions needed.

DIGI

2025 - FTTH deployment - Commune Fitch



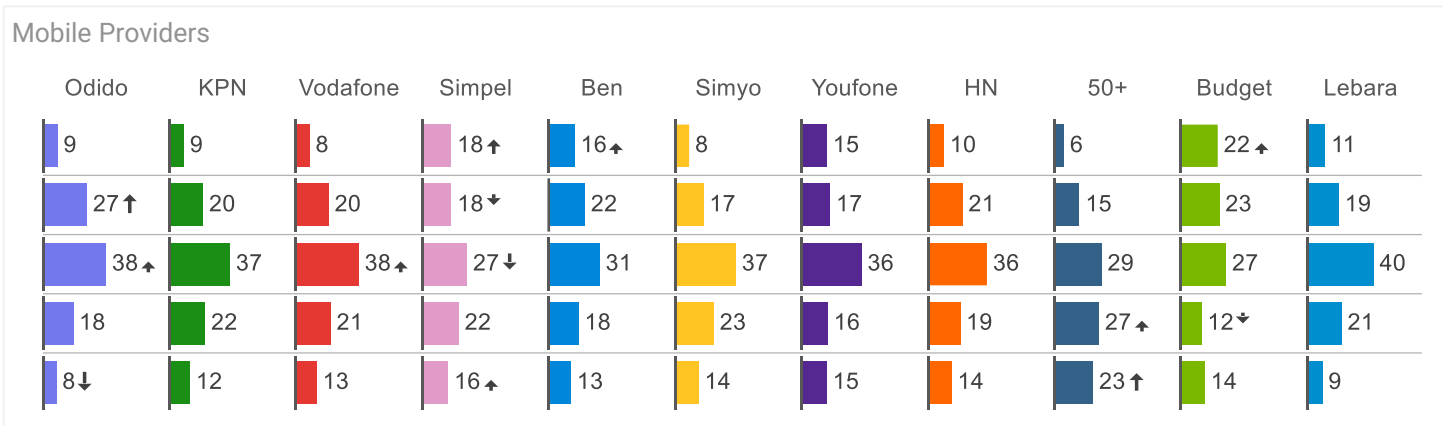
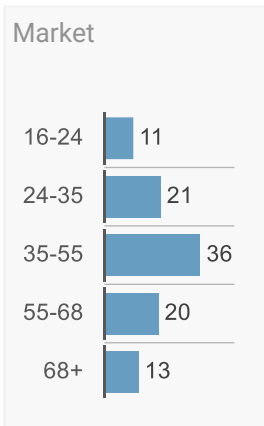


Rethinking Market Segmentation

- From Product Categories to Evolving User Needs
- Why divide the market into Mobile, Fixed, and Business?
- Focus on end-user needs—different generations have different expectations
- The market is rapidly evolving



Kies het juiste segment – keuze van 50+ mobiel is geniaal



Overstapweken

- ✓ Een jaar lang 50% korting op 2-jarige abonnementen
- ✓ Betrouwbare Vodafone masten
- ✓ Gratis Onbeperkt bellen/sms
- 📁 Geen aansluitkosten t.w.v. € 20,-

• Ding Dong: Mis deze bespaartrein niet!

Waarom zou iemand Teens/Kids abonnement nemen van KPN?



Toezicht op de kleintjes

Kids Sim

- ✓ Voor kinderen tot en met 12 jaar
- ✓ 1 GB data per maand
- ✓ Inzicht in het verbruik van je kind

€ 10,- /mnd

[Bekijk Kids Sim](#)



Eindeloos ontdekken

Teens Sim

- ✓ Voor tieners tot en met 17 jaar
- ✓ 10 GB per maand of onbeperkt data
- ✓ Jij ziet precies wat je tiener verbruikt

€ 14,- /mnd

[Bekijk Teens Sim](#)

2. Supersnelle 4G+ Maandbundel⁰

4.000 MB + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 6,00 **€ 3,00**

✓ 10.000 MB + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 7,50 **€ 3,75**

18.000 MB + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 9,00 **€ 4,50**

30.000 MB ~~20.000 MB~~ + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 10,00 **€ 5,00**

Meest gekozen

40.000 MB ~~25.000 MB~~ + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 11,00 **€ 5,50**

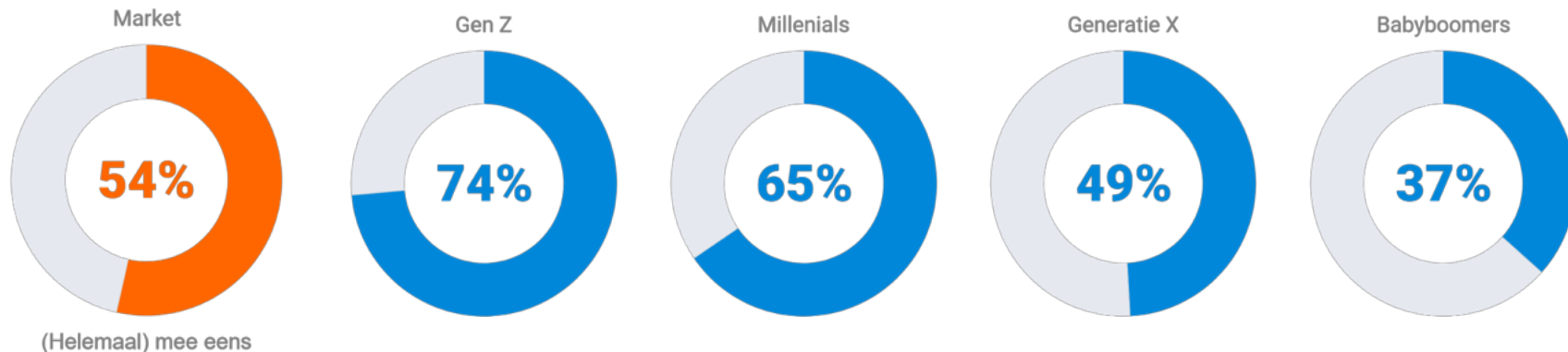
60.000 MB ~~30.000 MB~~ + Gratis onbeperkt bellen en sms'en € 14,00 **€ 7,00**

We geven 't je graag cadeau

ChatLicense download je via Apple Appstore en Google Playstore. Een abonnement kost 48 euro per jaar voor 1 kind en 2 ouders/verzorgers. Omdat we dit bij KPN belangrijk vinden, geven we jou graag een jaarabonnement cadeau. Je vraagt tot **30 juni 2025** kosteloos een code aan via 'Voor Jou' in de [MijnKPN app](#).

Te vaak op mobiele telefoon?

Ik zou eigenlijk minder tijd op mijn telefoon willen zitten





Schermggebruik en schermtijd.

Leer hoe je je kind helpt met gezond schermgebruik: van handige tips tot afspraken die werken.

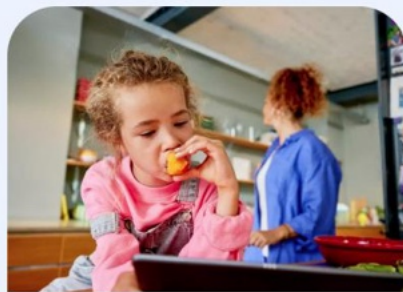
[Lees meer →](#)



Eerste telefoon.

Wanneer is je kind klaar voor een eigen telefoon? Ontdek wat experts adviseren én hoe je de telefoon veilig instelt.

[Lees meer →](#)



Ouderlijk toezicht.

Ontdek hoe je stap voor stap ouderlijk toezicht instelt op de telefoon voor de digitale veiligheid van je kind.

[Lees meer →](#)





Sociaal internetaanbod: gunstig tarief voor vast internet



Twee tariefformules

Het sociaal internetaanbod voorziet twee tariefformules:

Ofwel een **maximumprijs van 20 euro per maand**:

- voor internet op een vaste locatie
- met minimale snelheden van 30 Mbps (download) en 4 Mbps (upload)
- met minstens 150 GB data

Ofwel een **maximumprijs van 41 euro per maand**

- voor internet op een vaste locatie
- met minimale snelheden van 30 Mbps (download) en 4 Mbps (upload)
- met minstens 150 GB data
- in combinatie met minimum 1 of meerdere andere diensten (bv. televisie en/of telefonie en/of mobiele telefonie ...)

Beloon trouwe klanten op een simpele manier.



Hoe langer bij Essent, hoe groter je voordeel

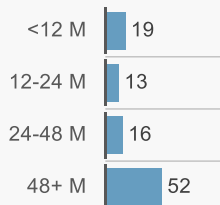
Met jouw persoonlijke Thuisvoordeel-status krijg je direct toegang tot alle extra's. Hoe langer je klant bent, hoe hoger je korting en bespaartegoed worden. Zo zit je altijd goed.

		
Brons 0 tot en met 3 jaar klant ✓ 5% korting op je stroomtarief ✓ € 50 bespaartegoed per jaar ✓ Altijd toegang tot de Thuisvoordeelshop ✓ Uitnodigingen voor Thuisvoordeeldagen ✓ Meerdere keren per jaar cadeaus	Zilver 4 tot en met 9 jaar klant ✓ 7,5% korting op je stroomtarief ✓ € 75 bespaartegoed per jaar ✓ Altijd toegang tot de Thuisvoordeelshop ✓ Uitnodigingen voor Thuisvoordeeldagen ✓ Meerdere keren per jaar cadeaus	Goud 10 jaar of langer klant ✓ 10% korting op je stroomtarief ✓ € 100 bespaartegoed per jaar ✓ Altijd toegang tot de Thuisvoordeelshop ✓ Als eerste uitnodigingen voor Thuisvoordeeldagen ✓ Meerdere keren per jaar cadeaus

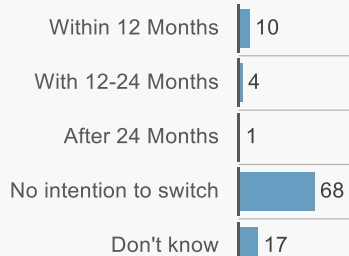
Dealzoekers



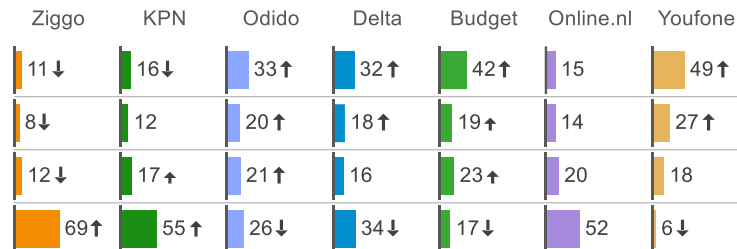
Market - How long Customer



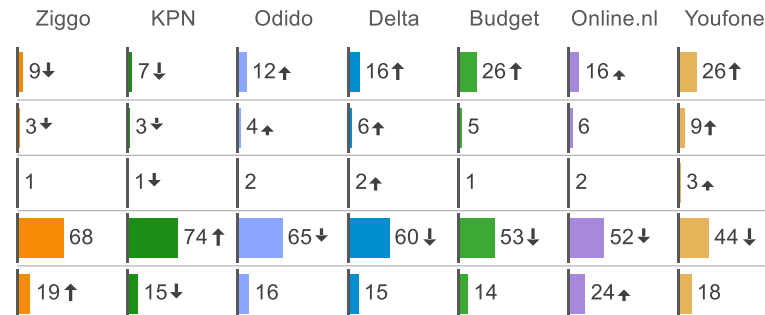
Market - Intention to switch



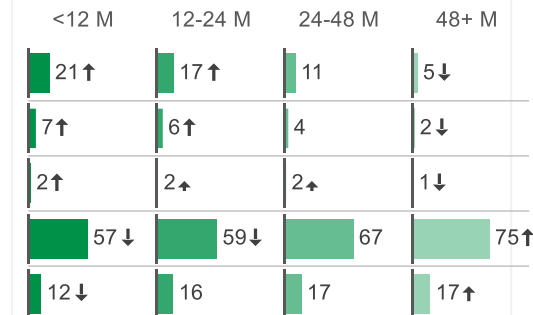
Broadband Providers



Broadband Providers



How long customer (Months)



The elevated switching intention among customers with less than 12 months' tenure likely reflects a deal-seeking segment. These customers switch frequently to benefit from introductory offers and show low brand loyalty.

Met welke nieuwe diensten kunnen de operators de omzet groeien?



**ZIGGO SPORT**
De sportzender van Nederland
Gratis voor Ziggo klanten



 **Neem Ziggo Sport**

 **Kijk live**

BUDGET ENERGIE
Tot € 350,- cashback
STROOM & GAS
⚡ 🔥
Verder >

+

BUDGET MOBIEL
Tot € 6 maanden korting
SIM ONLY
📶
Verder >

+

BUDGET INTERNET
Tot 12 maanden korting
INTERNET & TV
📶 📺
Verder >

Brits EE komt met exclusieve Nintendo Switch 2-bundels voor bestaande klanten

NIEUWS | BREEDBAND | VERENIGD KONINKRIJK | 5 JUN | □ BLADWIJZER



Het Britse telecombedrijf EE biedt als een van de eerste marktpartijen exclusieve bundels aan voor de nieuwe Nintendo Switch 2. Dat gebeurt vanaf 6 juni, de dag dat de console wereldwijd in het schap ligt. De bundels zijn beschikbaar via de online winkel van EE, uitsluitend voor bestaande mobiele abonnees met een maandcontract en zolang de voorraad strekt.

De operator komt met drie bundels op basis van een looptijd van vierentwintig maanden. De eerste bundel bevat de Nintendo Switch 2 met Mario Kart World voor GBP 20 (EUR 24) aanbetaling en GBP 22 (EUR 26) per maand. De tweede bundel voegt Camera toe, voor GBP 25 (EUR 30) per maand. De derde optie bevat daar bovenop Joy-Con controllers en een game tegode van GBP 50 (EUR 59), voor GBP 30 (EUR 35) per maand.

SimWallet
Direct data op al je eSIM-apparaten
zonder abonnement.
[Download App →](#) [Read in English →](#)



Beleef gaming bij KPN

Upgrade je gameplay met KPN Glasvezel

Supersnel en stabiel gamen met snelheden tot wel 4 Gbit/s.

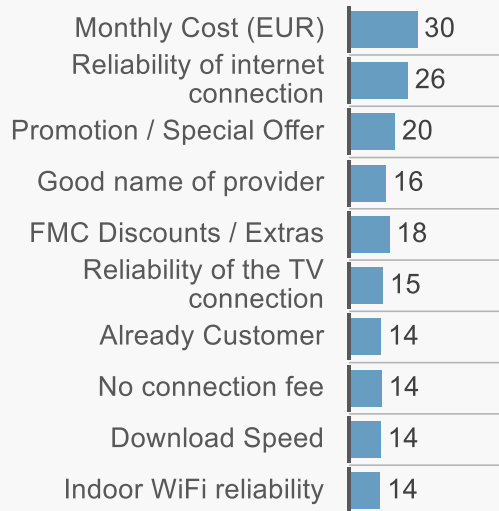
[Doe de postcodecheck](#) [Al klant bij ons?](#)

CALL OF DUTY BLACK OPS 6


Nieuwe (Wifi)-abbonnementen Ziggo gaat natuurlijk niet over Wifi

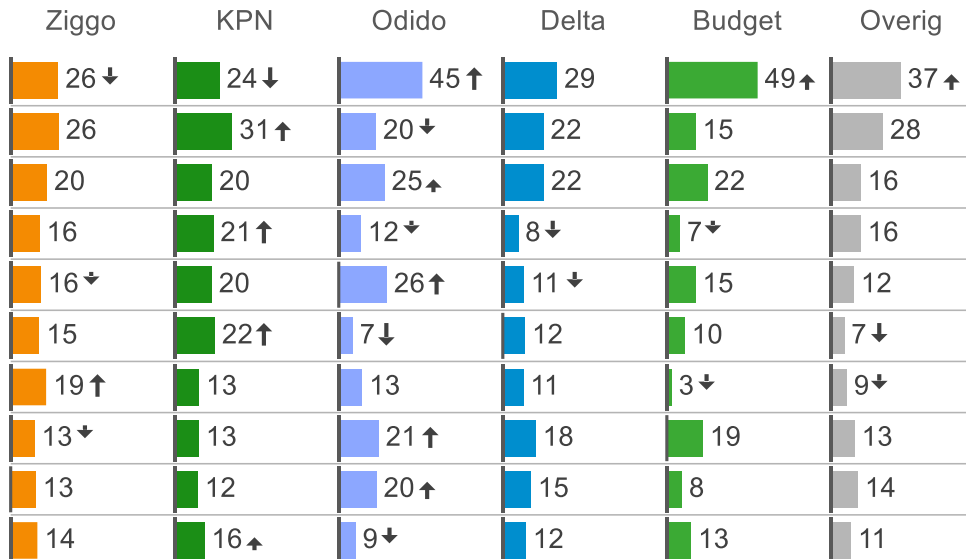


Market



Reason to choose for your broadband provider

Broadband Providers



Wees eerlijk, pro-actief en transparant



Kies je internet-pakket

Onze nieuwe internet-pakketten passen bij de grootte van je huis en hoeveel internet je gebruikt.
Kies het pakket dat het beste bij je past.

Dit pakket heb je nu

Internet Start

+ Geen Televisie

- ✓ 250 Mbit/s download
- ✓ 30 Mbit/s upload
- ✓ Wifi-modem

49,58 p.m.



Wifi Middel

+ Geen Televisie

- ✓ 400 Mbit/s download
- ✓ 40 Mbit/s upload
- ✓ Wifi-modem
- ✓ Aanbevolen voor 70 – 120 m²
- ✓ Geschikt voor gemiddeld gebruik

12 maanden contract

~~47,50~~ 47,50 p.m.



Wifi Groot

+ Geen Televisie

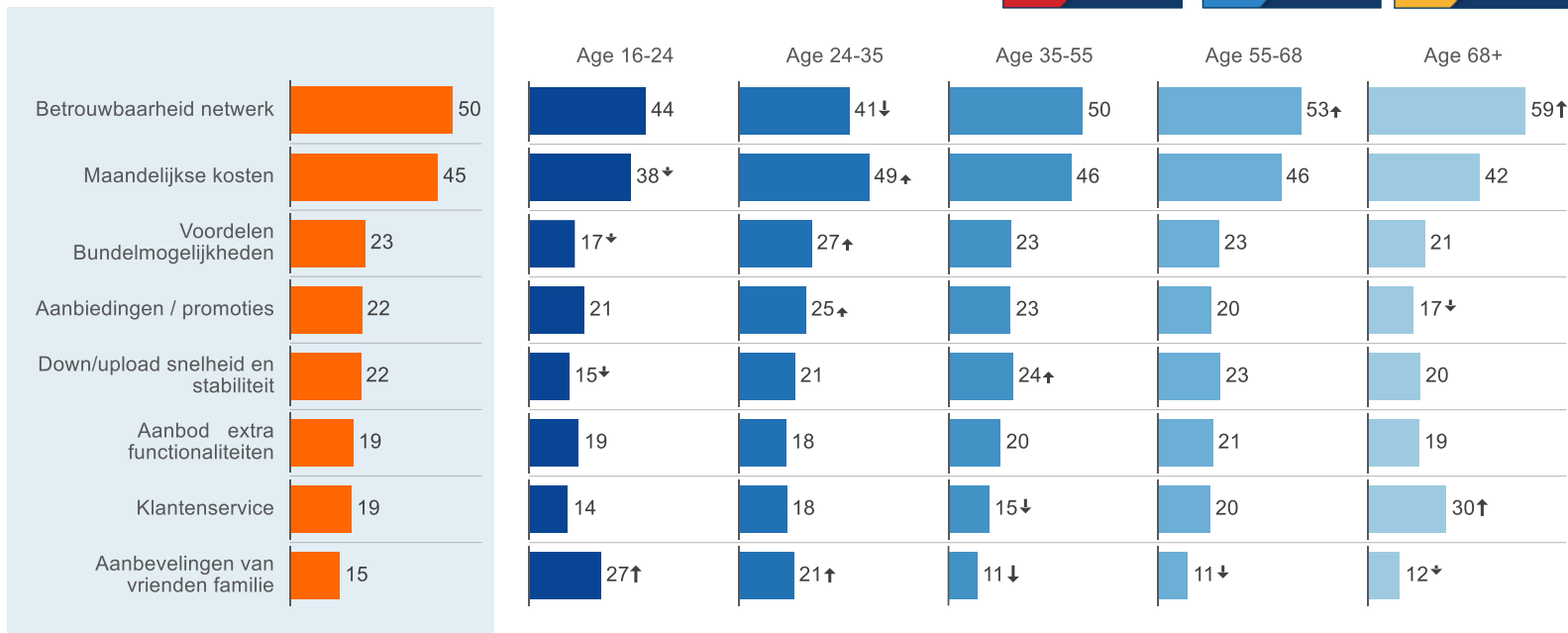
- ✓ 1000 Mbit/s download
- ✓ 100 Mbit/s upload
- ✓ Wifi-modem
- ✓ Aanbevolen voor groter dan 120 m²
- ✓ Geschikt voor intensief gebruik

12 maanden contract

~~55,00~~ 55,00 p.m.



Customer Choice Award 2025

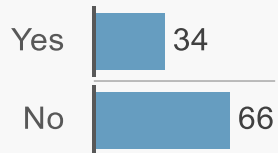


Betrouwbaarheid en prijs belangrijkste redenen voor keuze internet provider

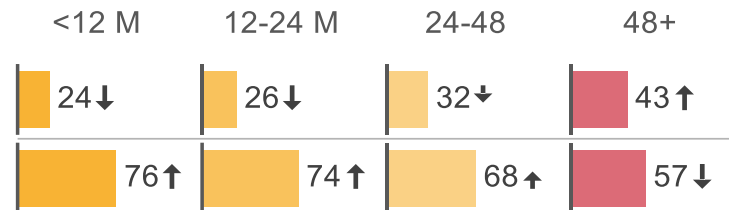
Telefonie verdwijnt in rap tempo



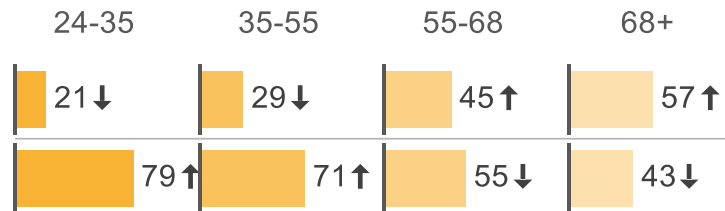
Market



How long customer (Months)



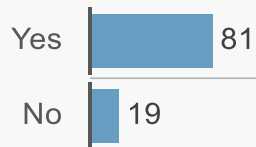
Household Age



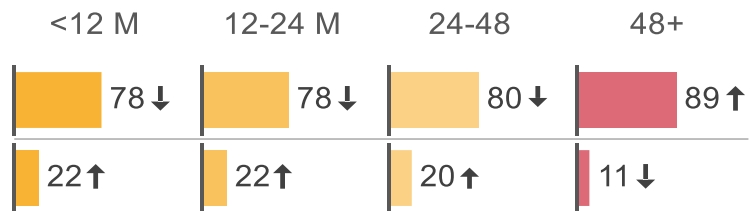
Cord-cutting



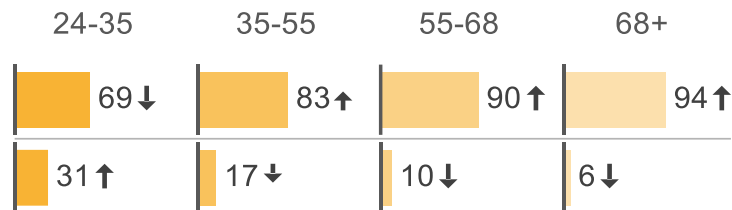
Market



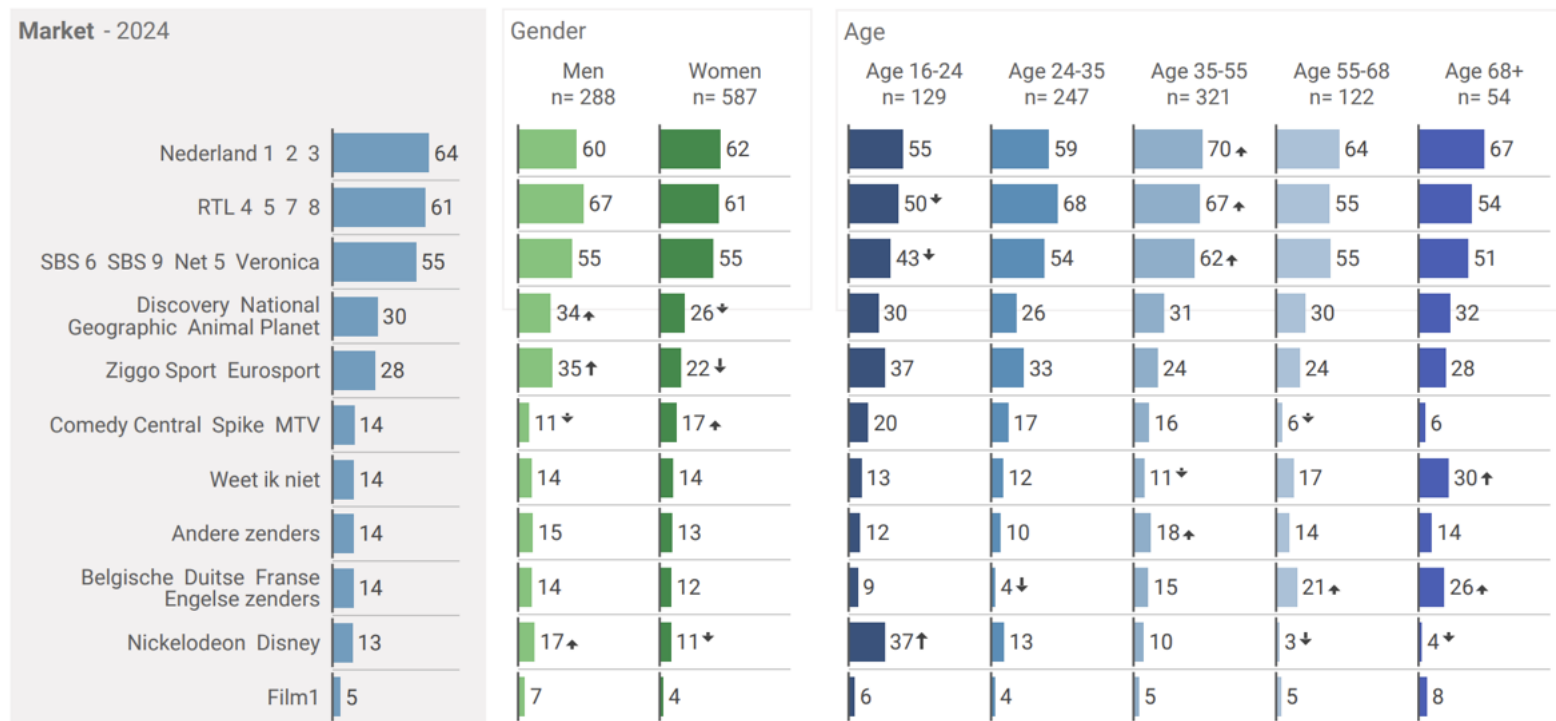
How long customer (Months)



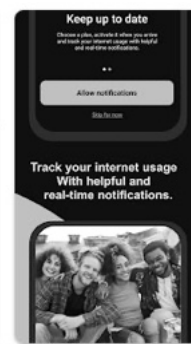
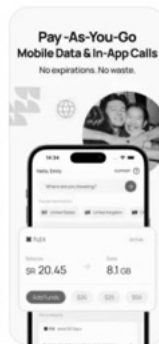
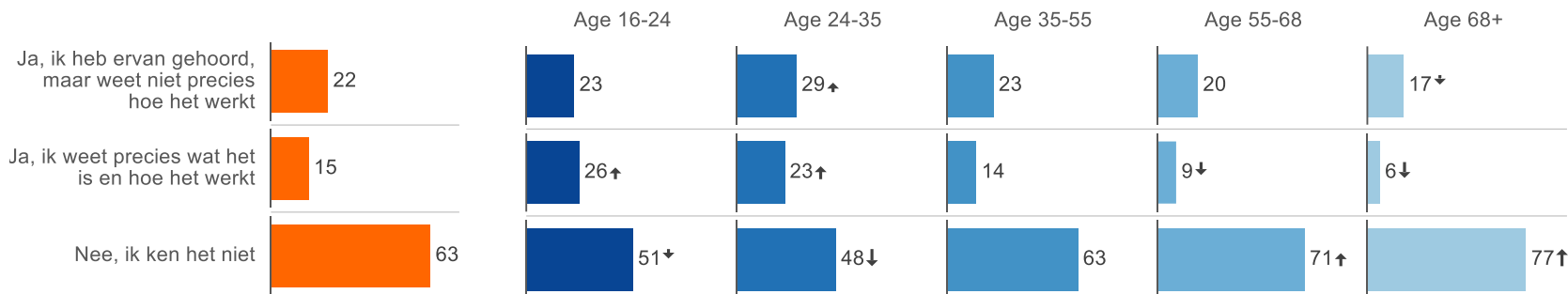
Household Age



Welk aanbod van zenders via apps op je SmartTV zou er moeten zijn voordat je jouw televisieabbonnement opzegt voor je televisie in de woonkamer?



eSIM – Next moneymaker?





Is de telecomoperator nog steeds in de lead?

Stay seamlessly connected, wherever you travel



Navigate with ease, capture moments, and share freely—Kolet keeps you connected wherever your journey takes you, at unbeatable prices.

Exploring a new country without the Internet shouldn't be a worry. With Kolet, stay connected like you're at home, without the hefty roaming fees. From local hotspots to remote destinations, Kolet makes every place feel connected.

Bonus: First-time users get 1GB free for 2 days. Earn 10 Miles per euro spent on any plan. Buy directly on the Flying Blue Kolet portal or use the Kolet App with code FBDEAL

Spend your Miles at Kolet with Flying Blue+

Spend Flying Blue Miles and save 10% on data plans, keeping you connected every moment of your journey.

- ✓ Try it out with 1GB free for 2 days (first-time user only)
- ✓ Available in +190 countries.
- ✓ Only one eSIM installation to get Internet access anywhere on earth.
- ✓ Get 250 Miles when you refer a friend.

Explore with Kolet 



SimWallet

Direct data op al je eSIM-apparaten
zonder abonnement.

Download App →

Read in English →



Voor één dag, meerdere dagen of een maand zonder ergens aan vast te zitten.

24 Ur Snelst

Ideaal voor videobellen, gamen,
streamen en remote werken.



Onbeperkt aantal GB's in NL



Tot 100/20 Mbit/s (down-
upload)

€ 2,50

30 Dagen Snelst

Ideaal voor videobellen, gamen,
streamen en remote werken.



Onbeperkt aantal GB's in NL



Tot 100/20 Mbit/s (down -
upload)

€ 25,00

30 Dagen Snel

Goed voor browsen en standaard
streaming.



Onbeperkt aantal GB's in NL



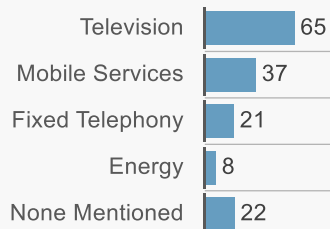
Tot 20/5 Mbit/s down (down -
upload)

€ 20,00

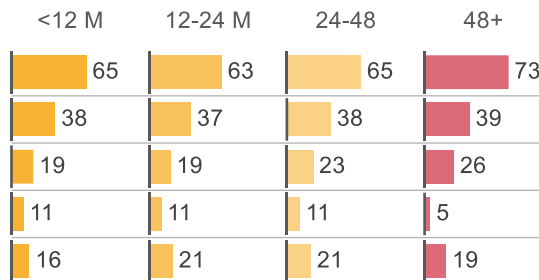
Welke diensten bij volgende provider?



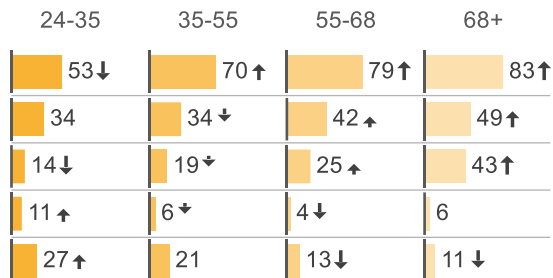
Market - Next Services



How long customer (Months)



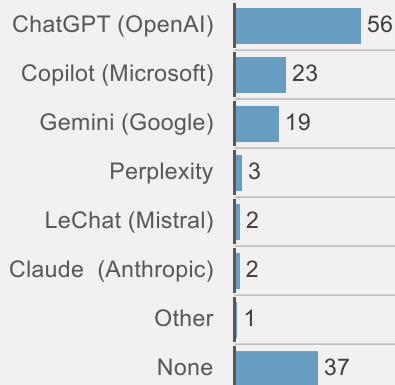
Household Age



Forse bekendheid AI maar sterk leeftijd afhankelijk



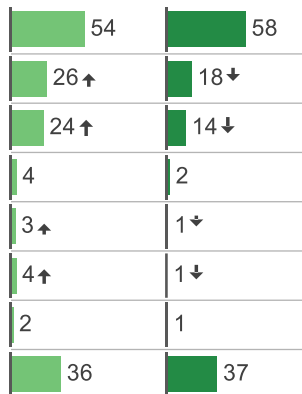
Market - Which AI tools are you familiar with / Do you know?



Gender

Men
n= 508

Women
n= 676



Age

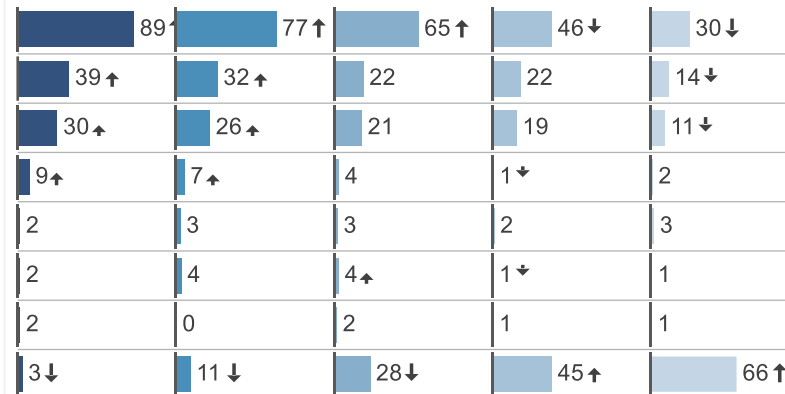
Age 16-24
n= 71

Age 24-35
n= 199

Age 35-55
n= 422

Age 55-68
n= 279

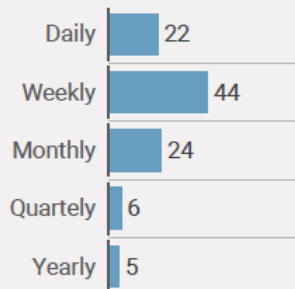
Age 68+
n= 213



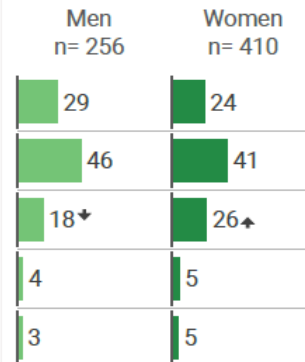
ChatGPT is bekend (56%) en wordt gebruikt (65%) = 38% en ook vaak ook: 66% minimal wekelijks



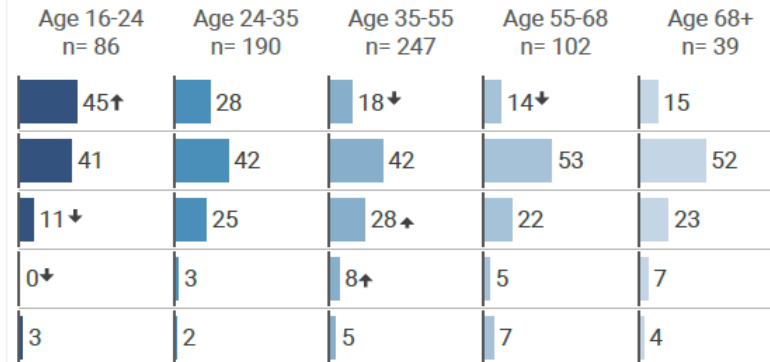
Market - How often do you use ChatGPT



Gender



Age





VRAGEN / Q&A

NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



connect

Horizonscan STT

11 september 2025, NLconnect

Emiel Rijshouwer
Toekomstonderzoeker



Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT)

STT kijkt al meer dan 50 jaar vooruit

STT werkt aan lange termijn toekomstverkenningen en onderzoekt welke mogelijke invloed technologie heeft op uiteenlopende maatschappelijke thema's. STT doet geen voorspellingen maar beschrijft alternatieve toekomstbeelden. De publicaties van de verkenningen zijn zeer divers: rapporten, artikelen, documentaires en serious games.

De toekomst begint vandaag

Samen met honderden stakeholders, experts en creatieve geesten werken onze toekomstonderzoekers aan toekomstverkenningen die tot de verbeelding spreken. Al onze verkenningen zijn gratis beschikbaar als PDF. Een fysiek exemplaar bestellen? Dat kan via info@stt.nl

108	Horizonscan 2055	Lopend
107	Digitaal vervlochten, maar ook verbonden?	Lopend
106	Toekomstbeeld biotechnologie 2030-2050	2024
105	Toekomst van contact	Lopend
104	Toekomst van water	Lopend
103	Toekomst van arbeid	2024
102	Toekomstige verhouding tussen mens, natuur en technologie	2024
101	Technologiemonitor 2022 Digital Twins in an Urban Environment	2023
100	Toekomst van globalisering	2023
99	Toekomst van het lichaam	2023
98	Technology Monitor 2021 - Hydrogen green energy and Smart roofs	2021
97	Technologiemonitor 2020 Quantumtechnologie	2021
96	Toekomst van de democratie	2022
95	Zelfredzaamheid en technologie	2021
94	Horizonscan 2050	2022
93	4 x Nederland-normaal na de Corona-crisis	2020
92	Toekomst van AI	2020
	Preventieve gezondheidszorg in de toekomst	2020
91	Nationale Toekomst Monitor	2019
90	Economie	2019





→ “Er schuilt een nadeel in de snelheid en indringendheid van modern en toekomstige communicatiemiddelen: zij veroorzaken reacties op minder belangrijke gebeurtenissen van het ogenblik, waardoor de aandacht voor grote ontwikkelingen verslapt” (STT 13, 1973, 33).

Agenda

- Toekomstverkenning algemeen
- Horizonscan (Digitalisering)

Toekomstonderzoek

- Aannames bevragen
- Relevante contexten verkennen



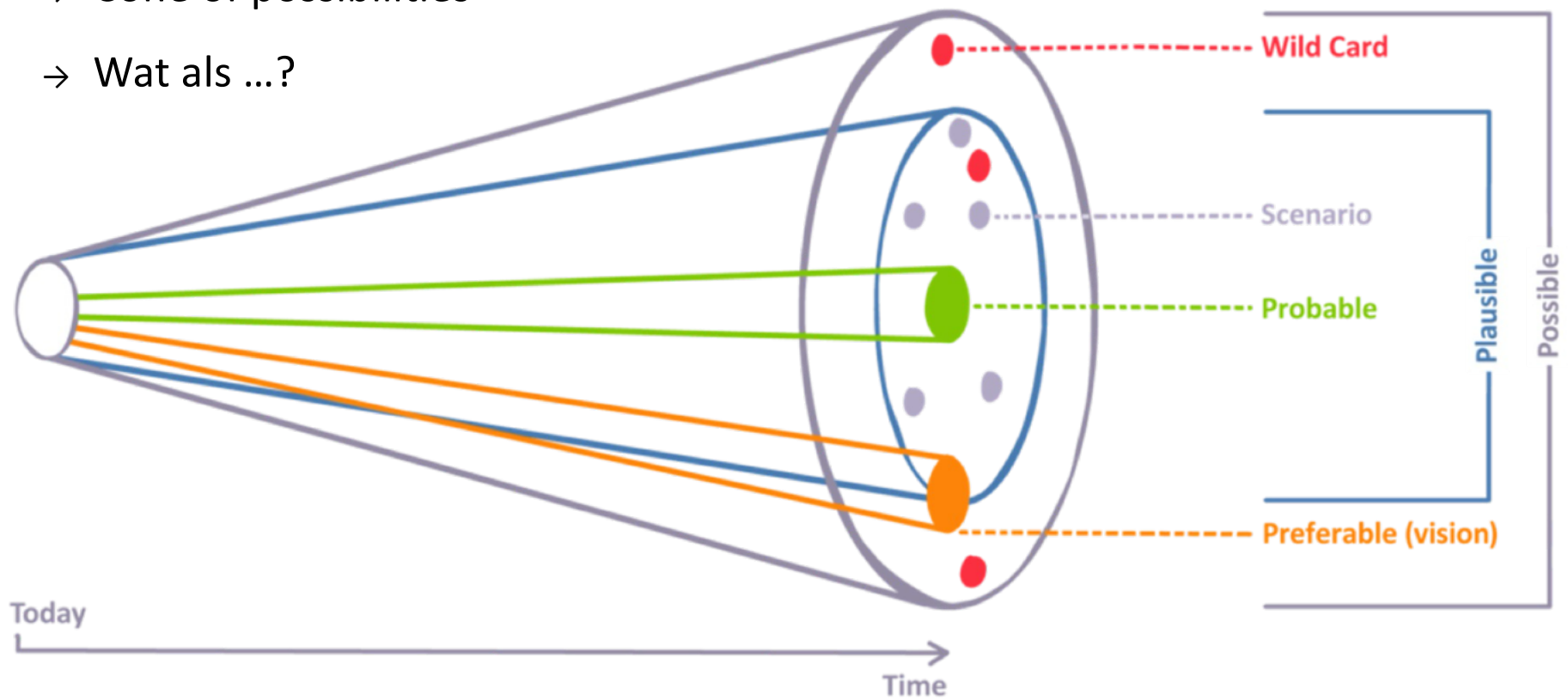
Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Toekomstonderzoek

→ Cone of possibilities

→ Wat als ...?



Scenario's voor de installateur in de postindustriële stad

→ DESTEP

*Energietransitie
aangestuurd
vanuit de overheid*



Welzijnseconomie

*Energietransitie gedreven
van de bottom-up*

Hyperkapitalisme

**Erasmus
University
Rotterdam**

Erasmus
design & publics

Toekomstverkennen

- Gaat niet om het voorspellen van de toekomst, maar om op een systematische manier om te gaan met verandering, mogelijkheden en onzekerheden
- En om deze te verbeelden en tastbaar en bespreekbaar te maken
- Idealiter met relevante stakeholders

Horizonscanning heeft als doel om voortdurend en objectief huidige ontwikkelingen [zwakke (niet noodzakelijkerwijs beperkt tot technologische) signalen] en hun mogelijke implicaties voor de toekomst in een domein naar keuze te verkennen, monitoren en duiden.

(Miles and Saritas, 2012 in: Rowe et al. 2017, 224)

Domeinen STT Horizon Scan 2055: Maatschappelijke uitdagingen en transitie

- Digitalisering (big data-analyse, kunstmatige intelligentie, blockchain, 3D printen, cloudstorage en -computing, IoT)
- Energietransitie
- Gezondheid & Welzijn
- Circulaire Samenleving



Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek

Beleid, ambities en 'beloften' (NL/EU)

Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021



Rijksoverheid

De Nederlandse
Digitaliseringsstrategie
**Samen
versnellen**

De Nederlandse
Digitaliseringsstrategie



The future —
— of European
competitiveness



(Sleutel)technologieën uit Kennis- en Innovatieagenda's en Horizonscans



Sleuteltechnologieën m.b.t. Digitalisering (NL overheid; TNO)

- *Data science, analytics en dataspace*s verzamelen, delen en analyseren data via standaarden en tech om inzichten te genereren en **AI-modellen** te trainen.
- *Software technologies & computing* ontwikkelen methoden voor bruikbare, betrouwbare software met focus op **cloud, blockchain, edge, grid, high-performance** en **mobile computing** en op nieuwe talen t.b.v. snelle innovatie.
- *Quantum technologies*. Toepassingen van kwantummechanica waarmee quantumcomputers beschikken over reken- en analysekracht voor uitdagingen die nu door hun complexiteit nog 'onoplosbaar' zijn.
- *Neuromorphic technologies*. Toepassingen van principes uit o.a. de biologie en hersenwetenschappen in hardware en software.

Sleuteltechnologieën m.b.t. Digitalisering (NL overheid; TNO)

- *Cybersecurity technologies*. Omgaan met risico's van schade of uitval van informatiesystemen; beschikbaarheid, betrouwbaarheid en vertrouwelijkheid van gegevens.
- *Digital Twins*. Digitale modellen van echte fysieke producten, systemen, processen en mensen die worden gebruikt voor simulaties, testen en voorspellingen.
- *Immersive Tech*. Technologieën en hulpmiddelen om realistische immersieve ervaringen en optimale interactie met kunstmatige, gesimuleerde omgevingen te realiseren.

Sleuteltechnologieën m.b.t. Digitalisering (NL overheid; TNO)

→ *Digital connectivity technologies* (KIA 2023a, 37; Van Bree et al. 21). Digital connectivity technologies betreft de ontwikkeling van **nieuwe generaties draadloze en vaste netwerken** die de **grotere vraag naar capaciteit** aankunnen, die **robuust en flexibel** zijn, en die **efficiënt met energie en materialen** omspringen. Veel van deze netwerken zullen **programmeerbaar** zijn om optimaal tegemoet te kunnen komen aan de grote diversiteit aan eisen vanuit applicaties. Te denken valt aan **zeer grote bandbreedte** voor netwerken in **high performance computing, low latency netwerken** voor autonoom rijden en industriële toepassingen, en zeer sterke **beveiliging** voor financiële- en overheidssectoren.

Emergente technologieën m.b.t. Digitalisering o.b.v. Horizonscans

- *Digital humans en co-workers.* Virtuele 'kopieën' van mensen en ondersteunende bots in werkomgevingen.
- *Quantumcommunicatie.* Quantumcommunicatie is in potentie extreem veilig en kan bijdragen aan veilige dataverbindingen, bijvoorbeeld tussen satellieten.
- *Inter-satellietcommunicatie.* Mix van Optische (laser) Inter-Satellite Links (OISL), softwaregestuurde flexibiliteit (SDG), AI-gedreven optimalisatie, veiligheid via quantum, hybride netwerken (RF, FSO) en multilayer-constellaties (LEO, MEO, GEO en High-Altitude Platform Stations) t.b.v. razendsnelle, veilige en veerkrachtige ruimte-communicatie.

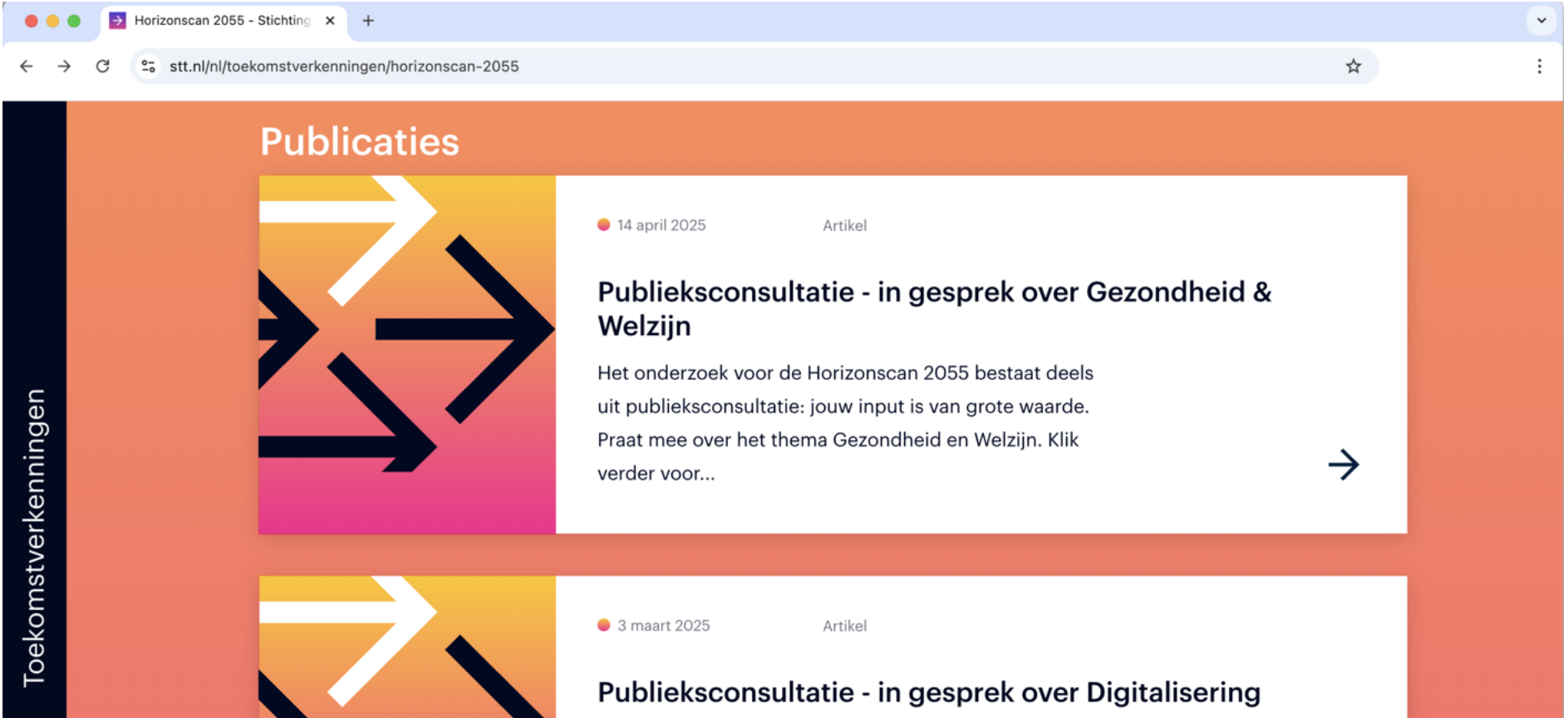


108 Horizonscan 2055

In de Horizonscan 2055 onderzoeken we hoe emergente technologieën van waarde of betekenis kunnen zijn voor uiteenlopende mensen, groepen of organisaties uit de samenleving. Dit doen we door hen daadwerkelijk te laten participeren in dit onderzoek. Welke vraagstukken of uitdagingen spelen wat hen betreft een belangrijke rol in de toekomst? Welke toepassingen zien zij voor zich? En welke kansen en kwetsbaarheden kunnen verschillende technologieën volgens hen hebben?

Online publieksconsultatie m.b.v. Polis

→ 'Stellingen' voortkomend uit desk research t.b.v. bepaling 'toekomstbeelden'



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'stt.nl/toekomstverkenningen/horizonscan-2055'. The website has a dark blue sidebar on the left with the text 'Toekomstverkenningen' and a logo consisting of a grid of arrows. The main content area has an orange header with the word 'Publicaties'. Below this, there are two article cards. The first card is dated '14 april 2025' and is titled 'Publieksconsultatie - in gesprek over Gezondheid & Welzijn'. It contains the text: 'Het onderzoek voor de Horizonscan 2055 bestaat deels uit publieksconsultatie: jouw input is van grote waarde. Praat mee over het thema Gezondheid en Welzijn. Klik verder voor...'. The second card is dated '3 maart 2025' and is titled 'Publieksconsultatie - in gesprek over Digitalisering'. Both cards feature a graphic of three arrows pointing right in white and black on a yellow and orange background.

Horizonscan 2055 - Stichting

stt.nl/toekomstverkenningen/horizonscan-2055

Publicaties

Publieksconsultatie - in gesprek over Gezondheid & Welzijn

14 april 2025 Artikel

Het onderzoek voor de Horizonscan 2055 bestaat deels uit publieksconsultatie: jouw input is van grote waarde. Praat mee over het thema Gezondheid en Welzijn. Klik verder voor...

Publieksconsultatie - in gesprek over Digitalisering

3 maart 2025 Artikel

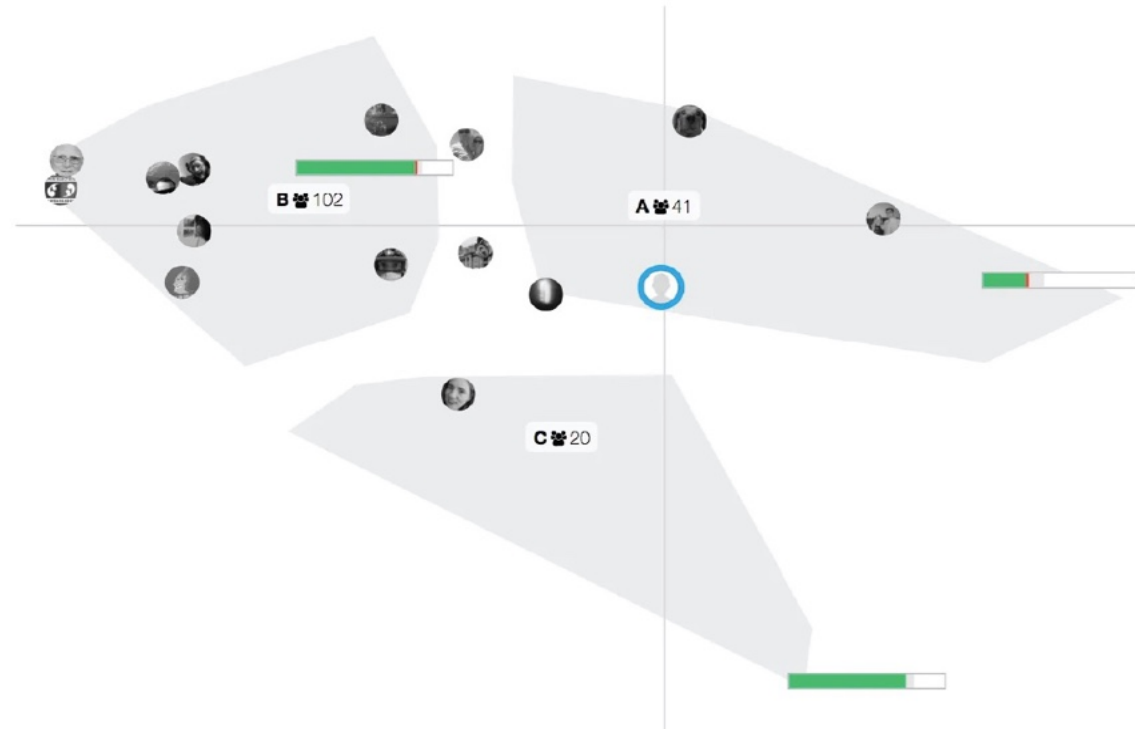
Toekomstverkenningen

Polis

- **Consensus Statements:** “Uitspraken die brede instemming krijgen van deelnemers over meerdere opiniegroepen heen; Brugstatements.”
- **Areas of uncertainty:** Uitspraken waarbij veel deelnemers op “Overslaan” klikken, of waar de meningen verspreid/niet gepolariseerd zijn (uitleg of verdieping nodig)
- **Divisive statements:** Uitspraken die **duidelijk verdeeldheid zaaien** tussen **opiniegroepen**. De ene groep is het er sterk mee eens, terwijl een andere groep het er juist sterk mee oneens is (debat nodig).

Opinion Groups

People who vote similarly **are grouped**. Click a group to see which viewpoints they share [...more](#)



Majority Opinion

Group:

A

B

C

Comment:

17

21

23

34

35

36

37



Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek

#17

In 2055 draagt Digitalisering bij aan gelijkheid
onder leerlingen en werknemers



90% of everyone who voted on
comment 17 agreed.

Werk-/duidingssessie

Het is 2055... Gerust slapen met AI-overstromingsapp?

Nederlanders die in laaggelegen regio's wonen op een app die via sensordata en AI-moet waarschuwt voor overstromingsgevaar. De app coördineert professionele en vrijwillige eigendommen en levens. De gemeente heeft technologische veerkracht. Maar als een dorp wordt door hoogwater—door een defecte sloot toe. Critici wijzen op achterstallig onderhoud, rampen oefeningen en uitblijven van gedrag. Het rijst: helpt digitale waakzaamheid de juiste route leidt die daar juist van af?

1: Omcirkel het gevoel dat dit oproept.



3: Wanneer zou je gevoel omslaan naar de andere kant?

Het is 2055... Wie zorgt voor wie?

Ouderen krijgen thuis ondersteuning van slimme systemen, meten, signaleren en doen eenvoudige handelingen. Professionals en mantelzorgers zijn daardoor overbodig. Nieuwe banen ontstaan: AI-zorgtechnici, data-analisten, thuishuis-analisten, gezondheidsdatabasebeheerders. Voorheen dagelijks voor zijn vader zorgde, wat als 'menselijke interface' voor meerdere cliënten. Nu wat extra inkomen en professionele voldoening. Maar persoonlijke contact met zijn vader wel. Die zorg gebleven, maar niet meer bij mij. Wat is de optimaliseringslag?

1: Omcirkel het gevoel dat dit oproept.



3: Wanneer zou je gevoel omslaan naar de andere kant?

Het is 2055... Slimme support - voor wie geen updates mist

Datagedreven assistenten zijn overal aanwezig: in de school en bij dagelijkse routines. AI-keuzevrij helpen en personal consultants helpen bij beslissingen en besluitvorming als carrièreplanning of gezinsplanning. Dit levert tijd op voor ontspanning of vrijwilligerswerk. Niet iedereen. Wie updates niet kan betalen, wie systemen te oud zijn, valt buiten de boei. Een werkende 'supporter' verliezen sommigen. Anderen houvast en rust krijgen—maar zij zijn niet slimme ondersteuning voor iedereen of veranderen langs digitale scheidslijnen?

1: Omcirkel het gevoel dat dit oproept.



3: Wanneer zou je gevoel omslaan naar de andere kant?

Het is 2055... De beste versie van / voor wie?

Eli (45) werkt in IoT-onderhoud en volgt voortdurend verplichte (realtime) trainingen om bij te blijven met de nieuwste hardware en software. De immersieve trainingsomgeving optimaliseert haar leer-routes o.b.v. haar tempo, niveau en prognoses. De interface feliciteert haar met haar voortgang en stelt nieuwe modules voor om "de beste versie van zichzelf" te worden. Maar Eli mist klaslokalen, collega's of docenten om even mee te sparren of van wie je een blik van herkenning, feedback, onverwachte ideeën of een compliment krijgt. Zonder referenties of menselijke interactie wordt zij steeds onzekerder. Iedereen leert 'op maat,' en weliswaar met andere avatars, maar men mist het gevoel van gezamenlijkheid en herkenning. Het systeem maakt Eli efficiënter—maar ook minder zeker van wie ze is.

1: Omcirkel het gevoel dat dit oproept.

2: Noteer waarom.

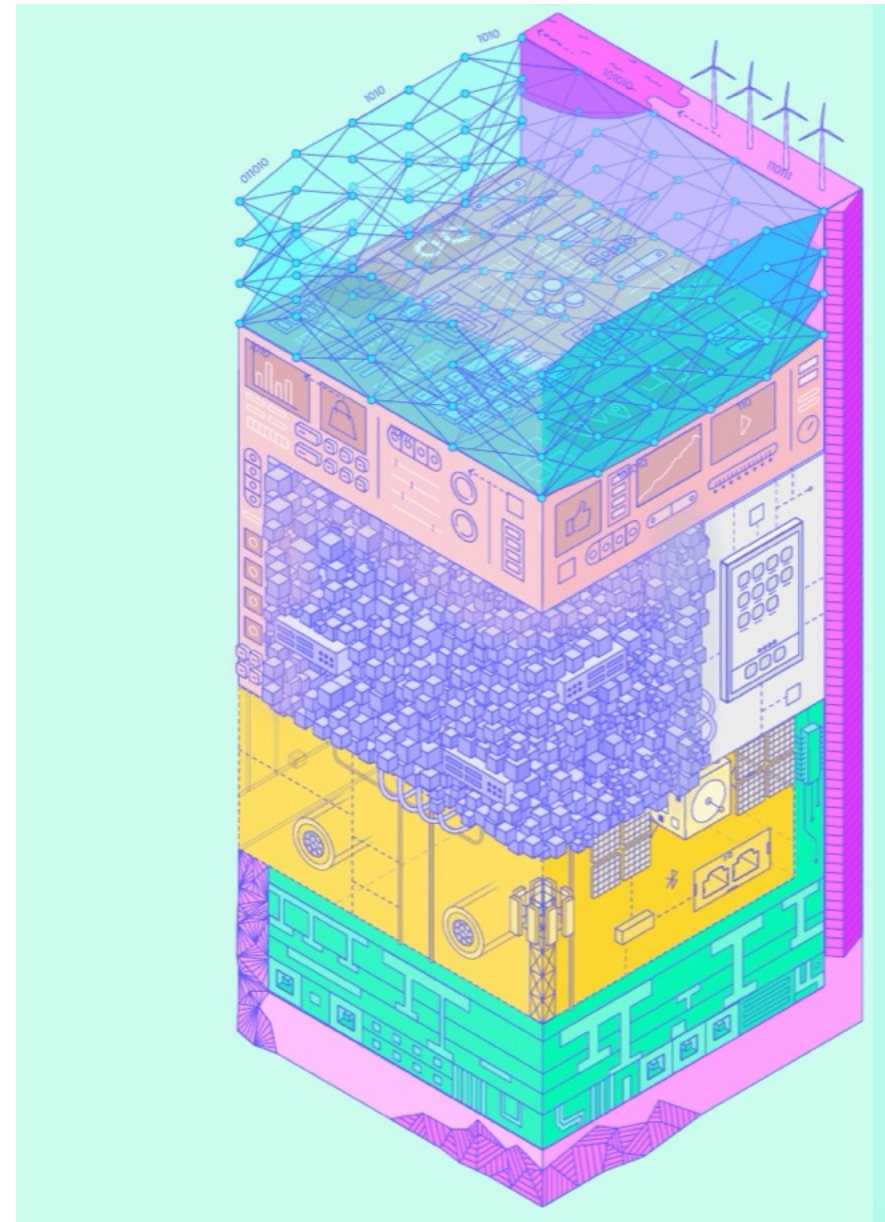


Vervolg

- Verzameling input online onderzoeken
- Analyse uitkomsten
- Werksessie(s) + duiding
- Publicatie



Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



Vragen/Discussie

Emiel Rijshouwer; rijshouwer@stt.nl



NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



connect



Fast forward to the 2030's

Realizing the promise of 6G

Karin Raj, CTO Europe

NOKIA

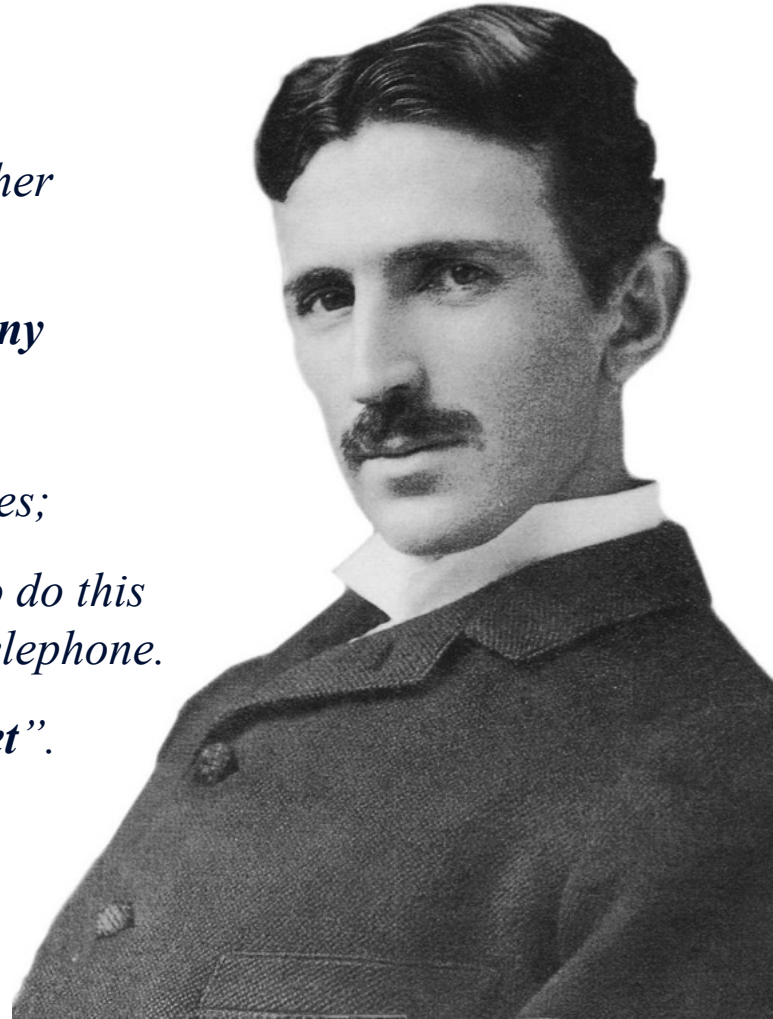
*“We shall be able to communicate with one another
instantly, irrespective of distance.*

*Not only this, but through television and **telephony**
we shall **see and hear** one another
as perfectly as though we were **face to face**,
despite intervening distances of thousands of miles;*

*and the instruments through which we shall be able to do this
will be **amazingly simple** compared with our present telephone.*

A man will be able to carry one in his vest pocket”.

— Nikola Tesla, 1926



The Past, Present, and the Future



1G

The analogue beginning

Voice

1980's



2G

The roaming revolution

SMS and MMS

1990's



3G

The Internet goes mobile

Smartphone the mainstream device

2000's



4G

The rise of streaming services

Video

2010's



5G

Mobile broadband experience ↔ Fiber

FWA
PWNs emerging

2019 – present

6G



2030

1

A day in the life of... in 2035

2

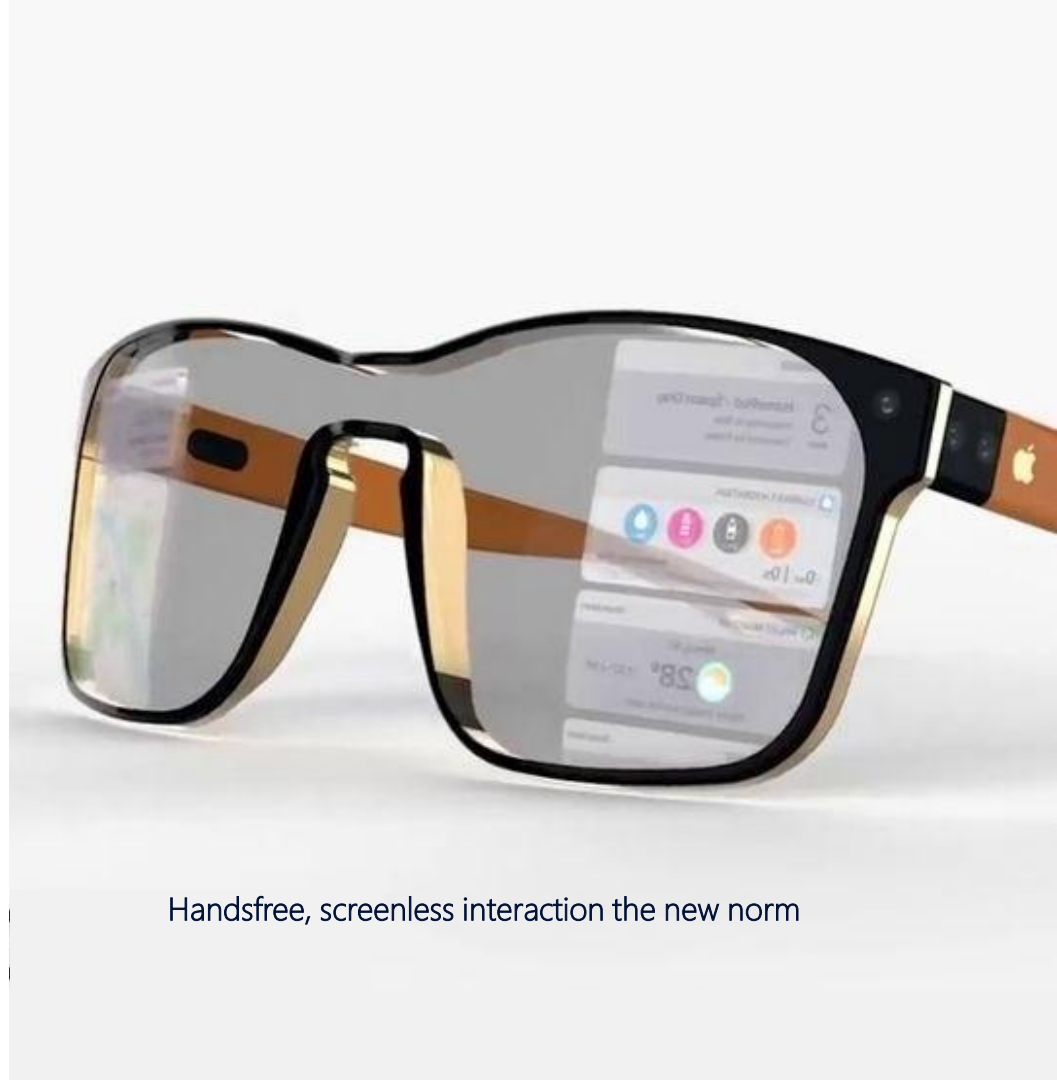
The building blocks that will
deliver the promises of 6G

3

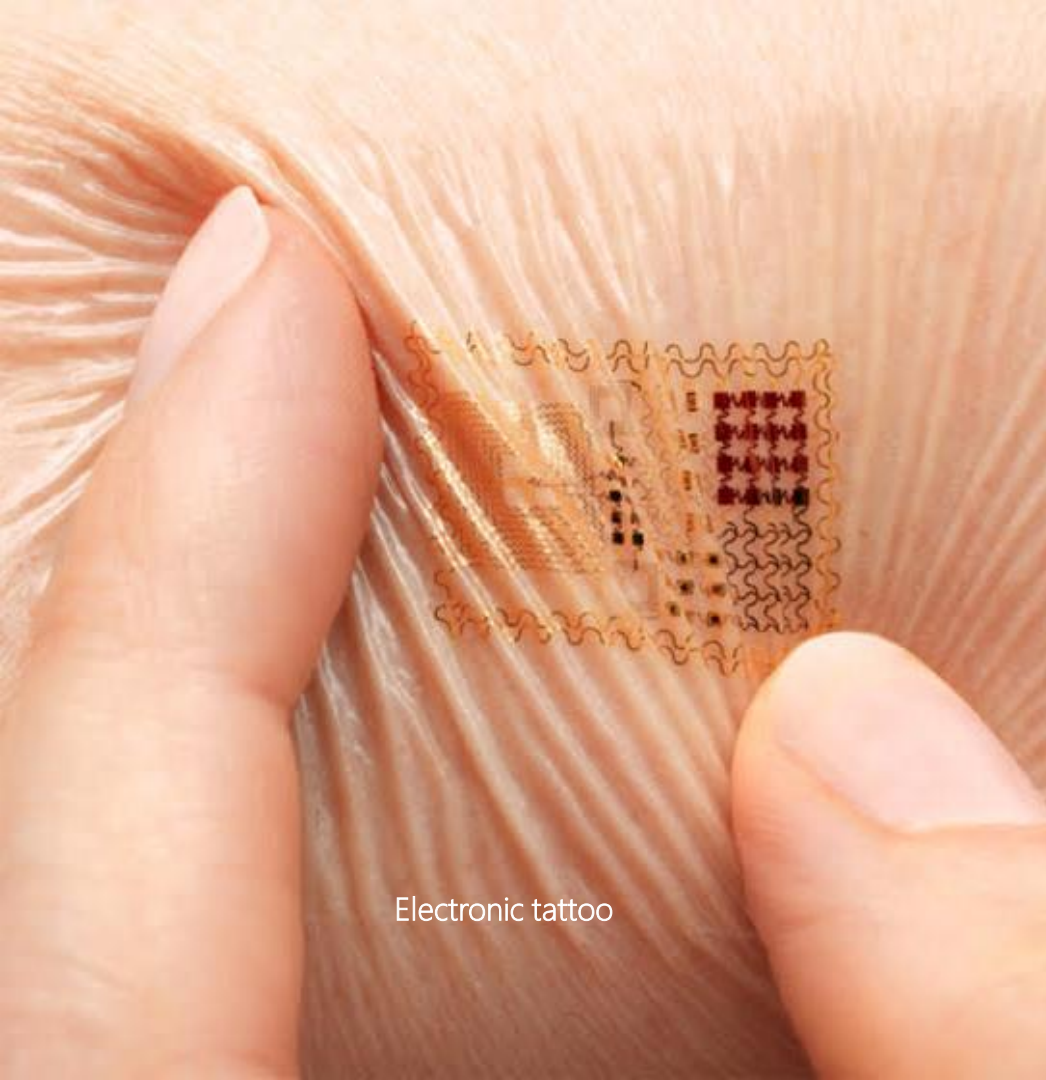
How to create value with 6G



The **disaggregation** of the Smartphone refers to a trend where the Smartphone is **no longer the central, all-in-one device** for digital life, and its core functions – such as communication, photography, navigation, or content consumption – are being **distributed** (“disaggregated”) across **multiple specialized devices** or platforms.



Handsfree, screenless interaction the new norm

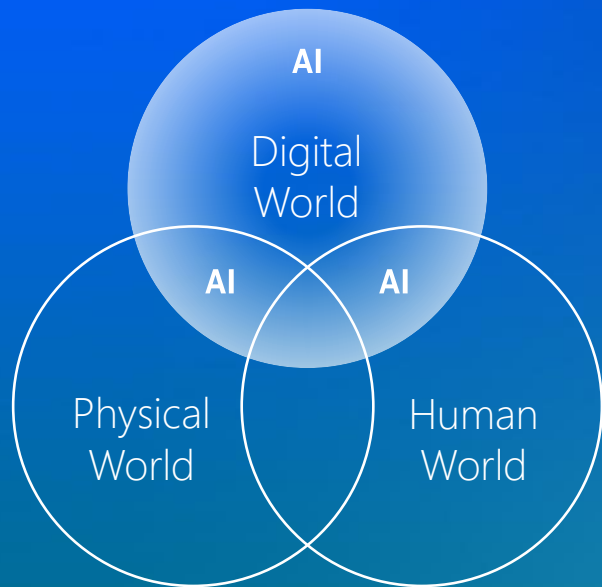


Electronic tattoo

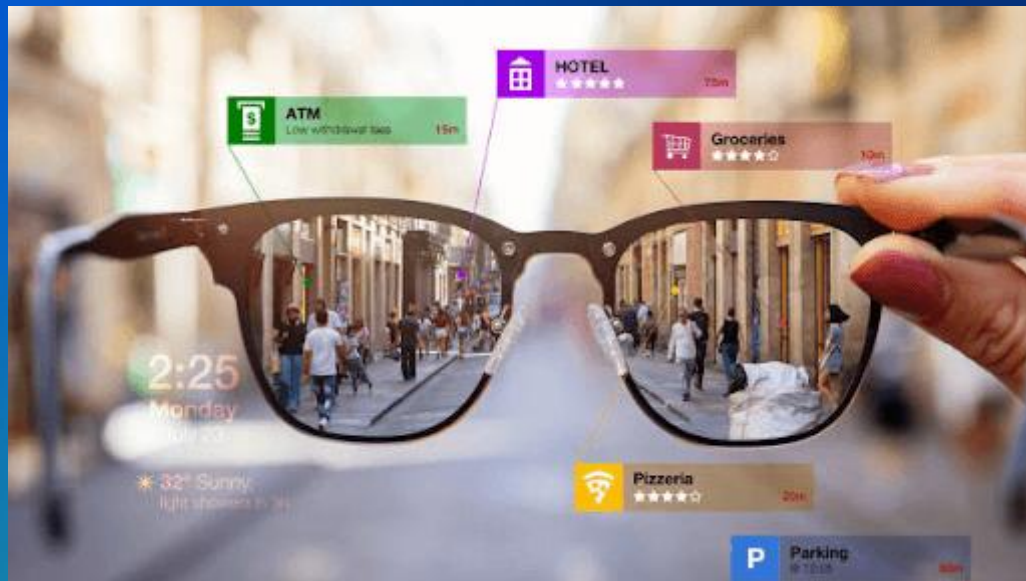


A day in the life of... in 2035

Interaction with the physical world through the digital world



Merging of worlds – AI is the glue

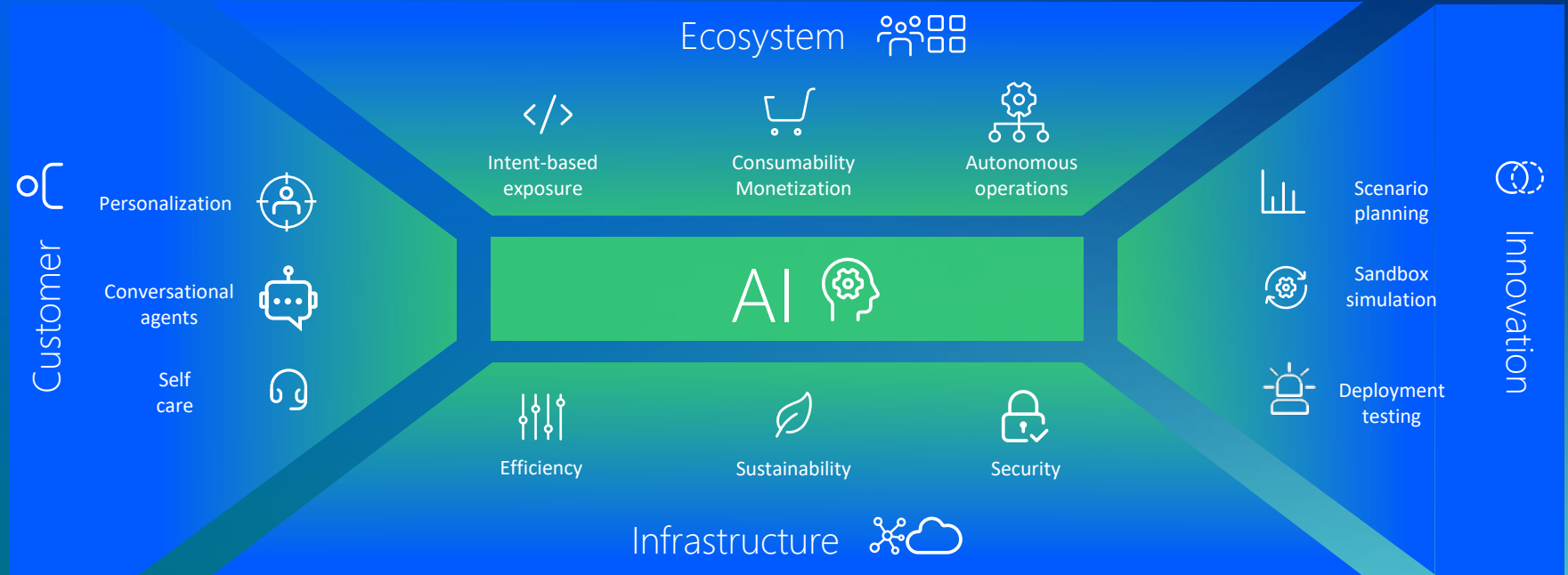


Spatial computing makes the world “clickable”

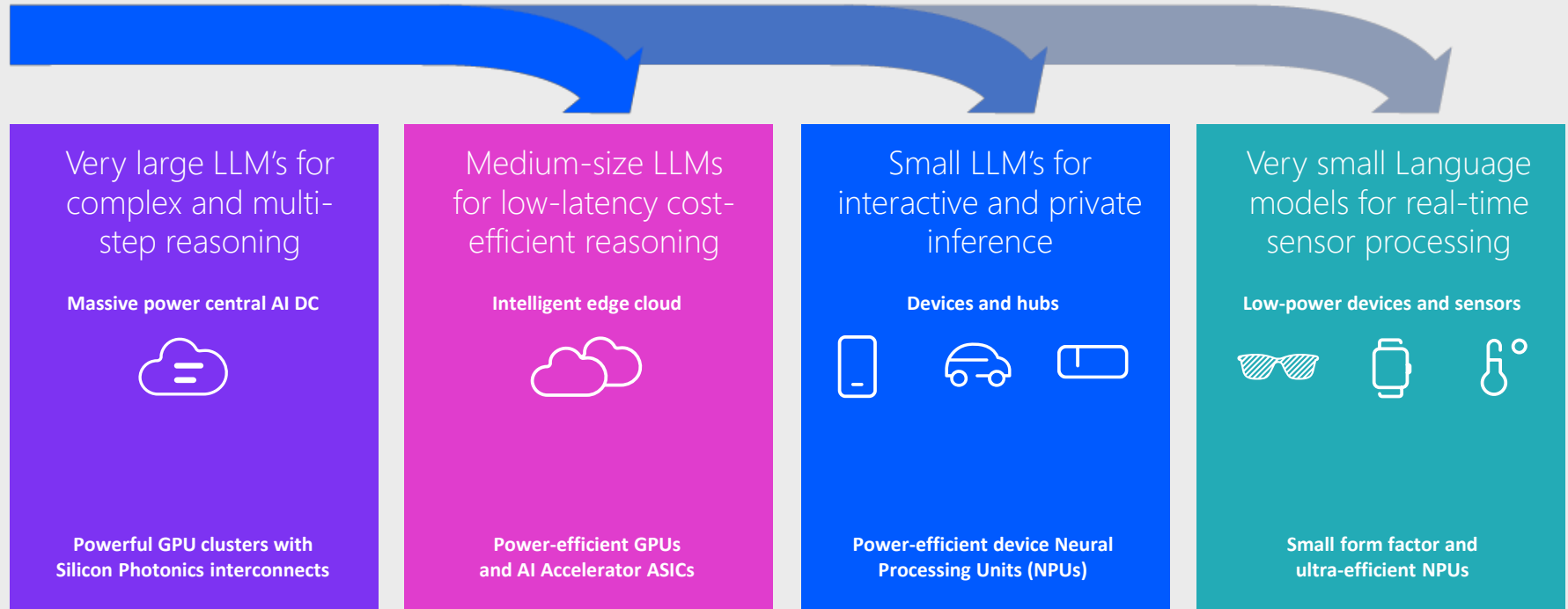


The building blocks that will deliver
the promises of 6G

AI native framework



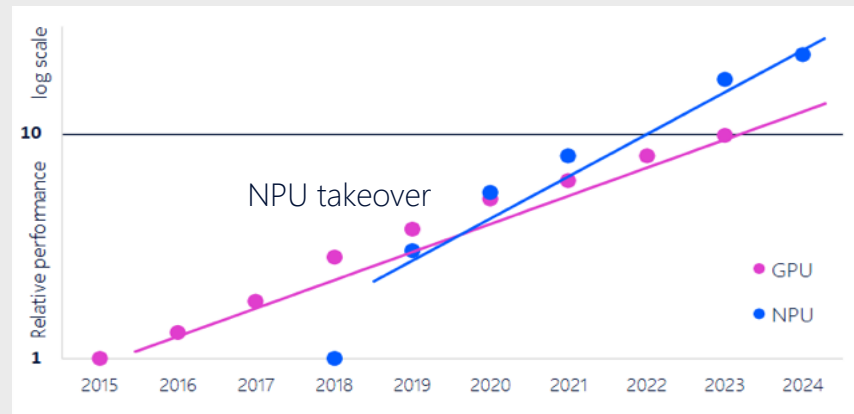
AI capabilities diffuse into edge clouds and endpoints thanks to powerful small models and on-device AI accelerators



MOORE bang for the bucks!

GPU x2
30
months

NPU x2
15
months



Desktop GPUs

300 Watts
1x performance

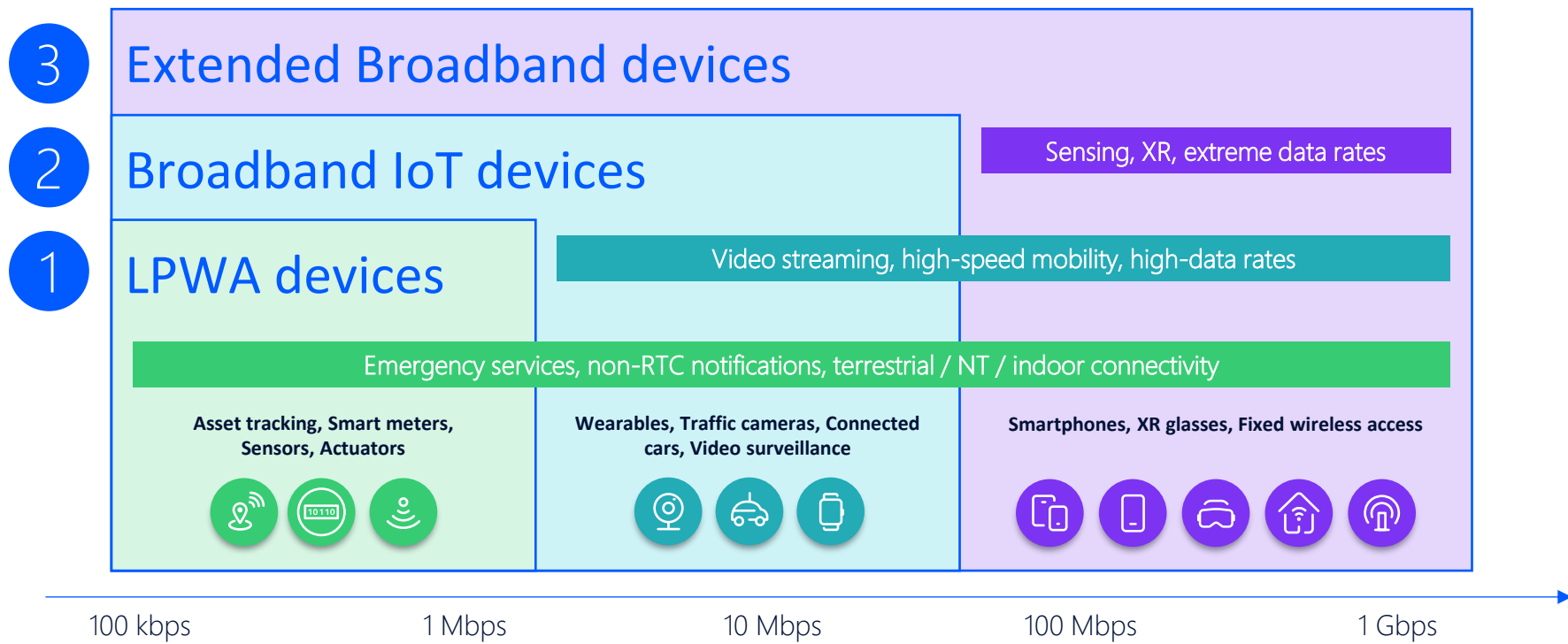
Mobile GPUs

5 Watts
0,1x performance

NPUs

5 Watts
10x performance

A single stack for all 6G devices gives economies of scale



The house of 6G

New spectrum bands into play

1

- Unlock new spectrum bands
- Improve efficiency in existing bands

A single architecture with a modular design

2

- A single architecture for smooth deployment
- Modular radio protocols design

A strengthened foundation

3

- Non-terrestrial networks to support for all device types
- Programmable networks and API native

AI and data driven

4

- End-to-end intelligent system and enablers
- AI native framework

Elevated sustainability

5

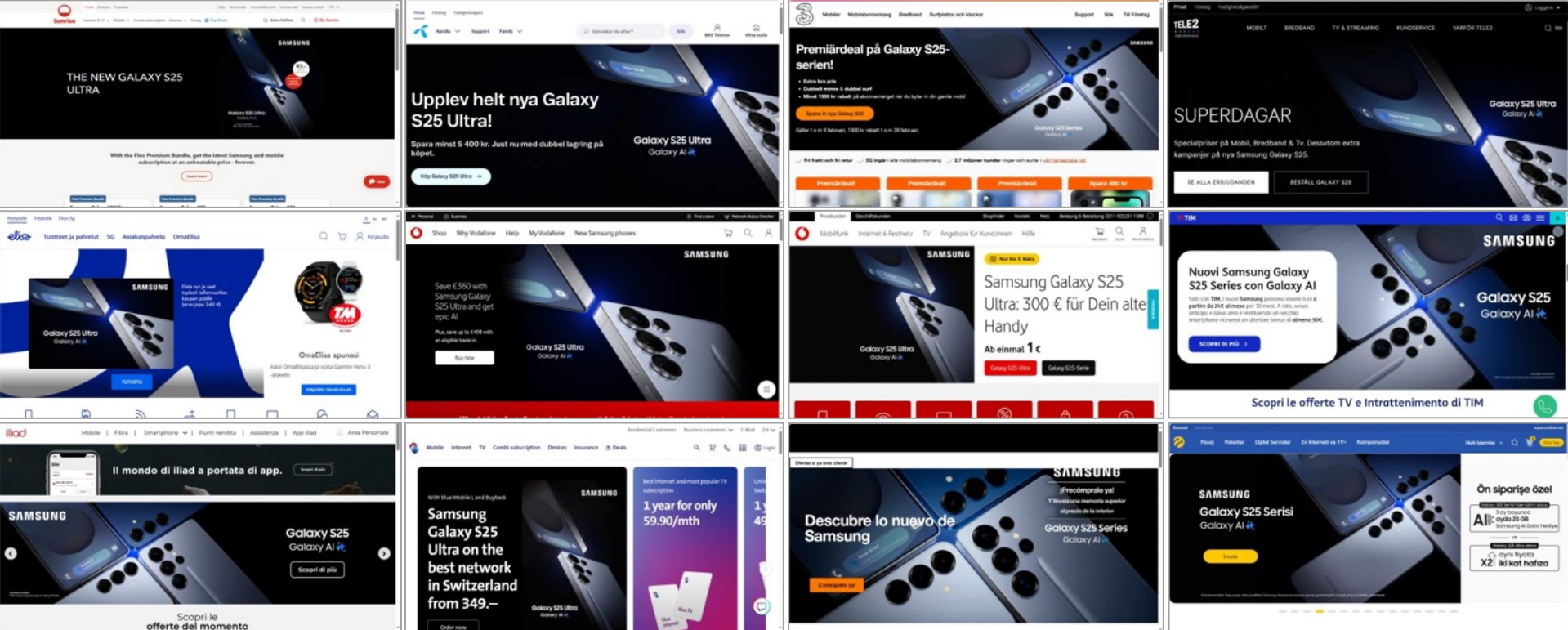
- Green 6G and energy efficiency by design

Enhanced cyber-security

6

- Security and privacy framework
- Quantum-safe networking to counter new network threats

How to create value with 6G



Spot the difference?



Industry 5.0



Education



Government



Public safety



Transportation



Defense

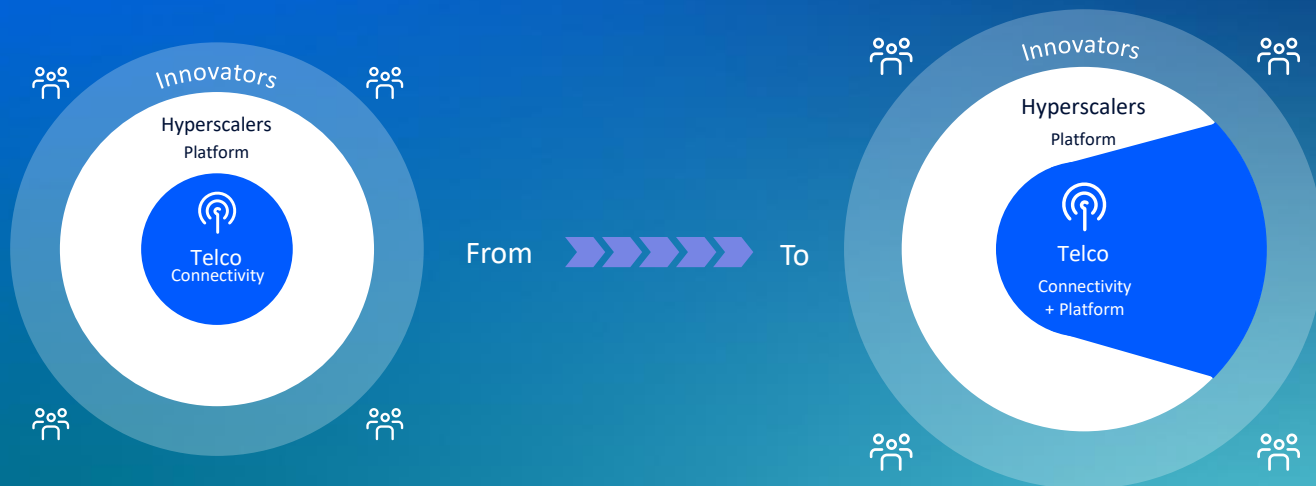


Healthcare



Entertainment

Global technology investment across sectors to expand 9.2% from 3.7 trillion in 2023 to 5.8 trillion in 2028*



*Source: Gartner

CSP revenue 1.5 TUSD ➔ 1.7 TUSD (CAGR 1-2%).

Monetization strategies for 6G networks

- Immersive media & metaverse
- Holographic / volumetric calls
- Personal AI companions

20-25%

Consumer

Quality of Experience based pricing

50-60%

- 6G Private network bundles
- Extreme Network Slicing as a Service
- Network + Cloud + AI bundles
- Network sensing as a Service
- Security as a Service
- AI/ML model training

Enterprise/Industry

Dynamic/On-Demand pricing
Outcome based pricing

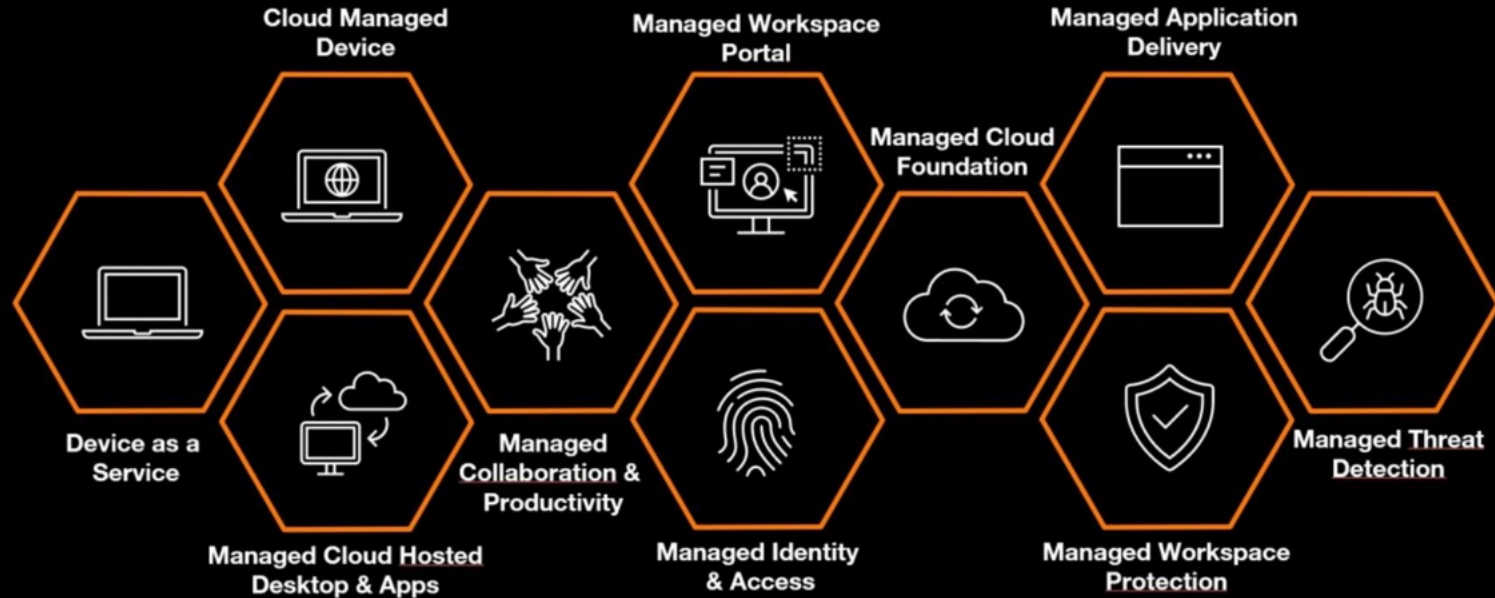
- Ecosystem / B2B2X platforms
- Partnership revenue sharing
- IoT and ambient computing APIs

20-25%

Ecosystem/B2B2X

Device activation
API usage
Revenue share

Workspace as a Service – Example



Source: Orange Business Services

1

A day in the life of X in 2035

2

The technology to deliver the
promises 6G offers

3

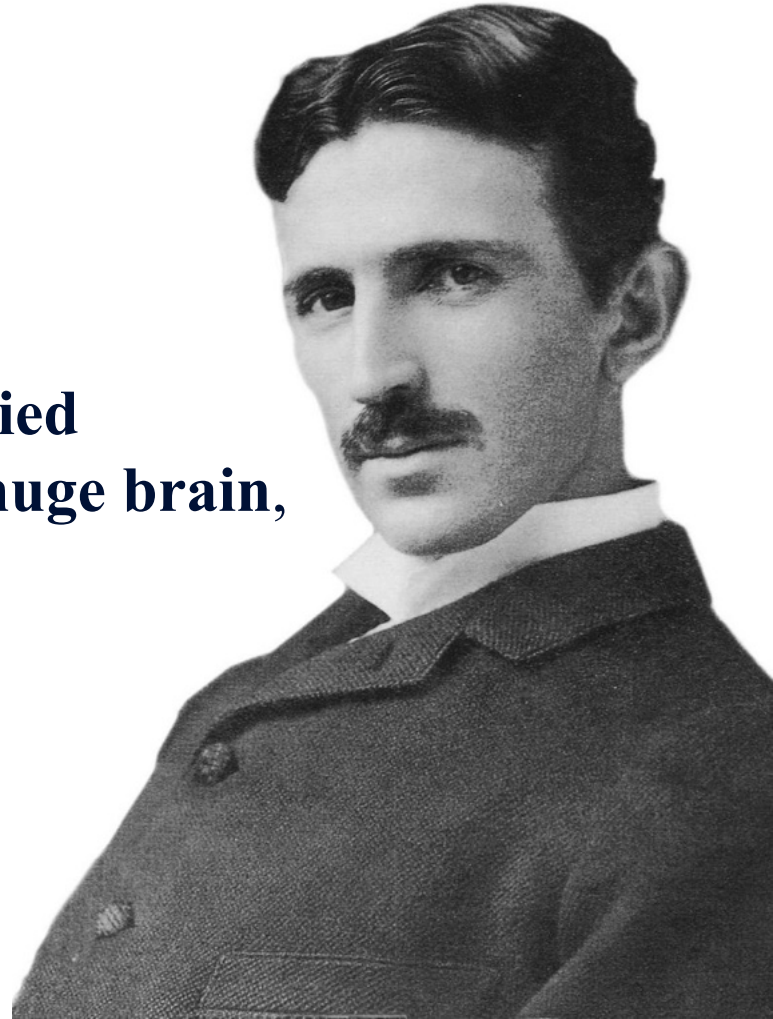
How to create value with 6G

100 years of development and adaption

“When **wireless** is perfectly applied
the whole **earth** will be converted into a **huge brain**,
which in fact it is,

all things being particles
of a real and rhythmic whole”.

– *Nikola Tesla, 1926*





NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



connect

ESA's Steps towards the Solar System Internet

Dr. Felix Flentge

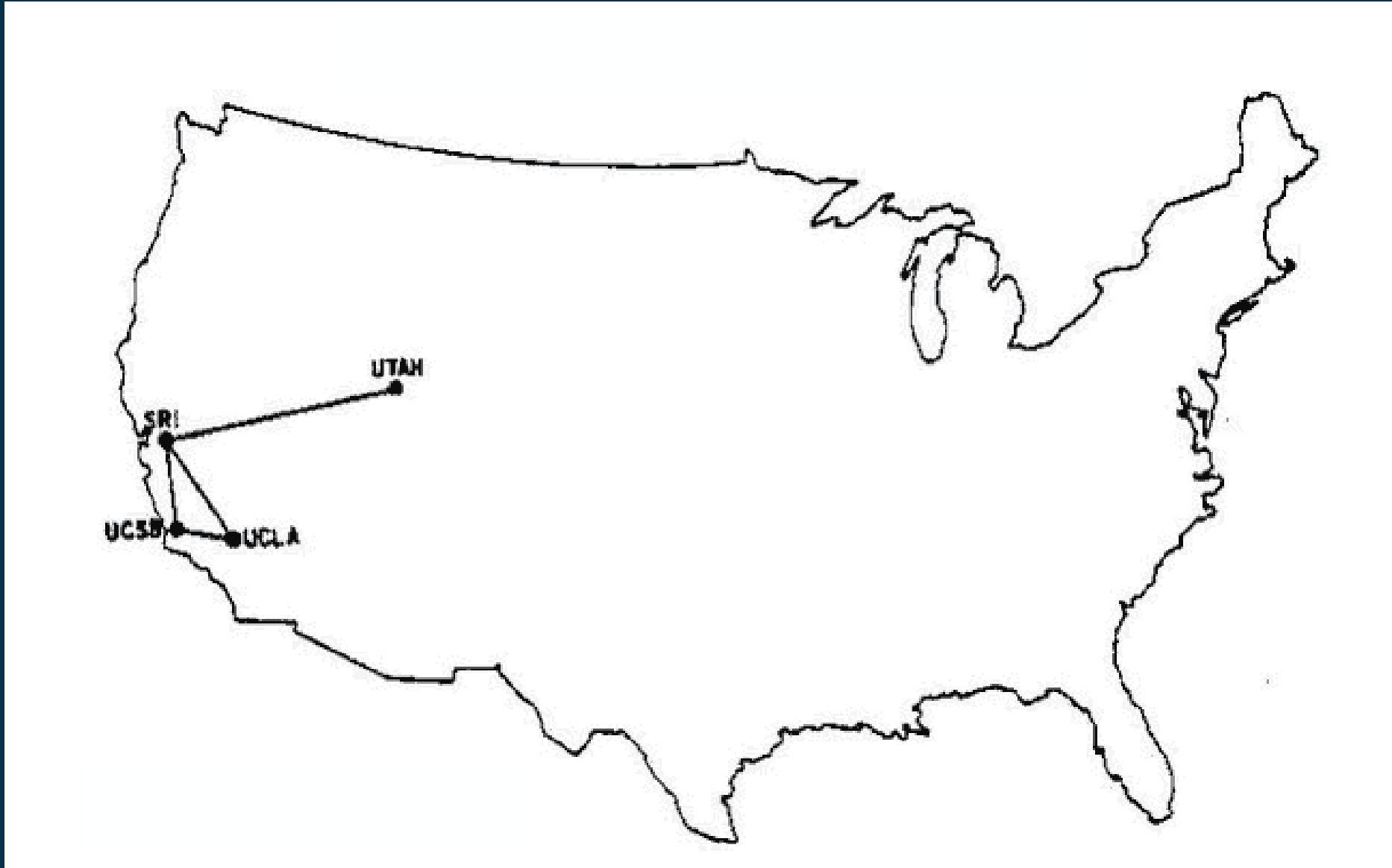
ESA ESOC

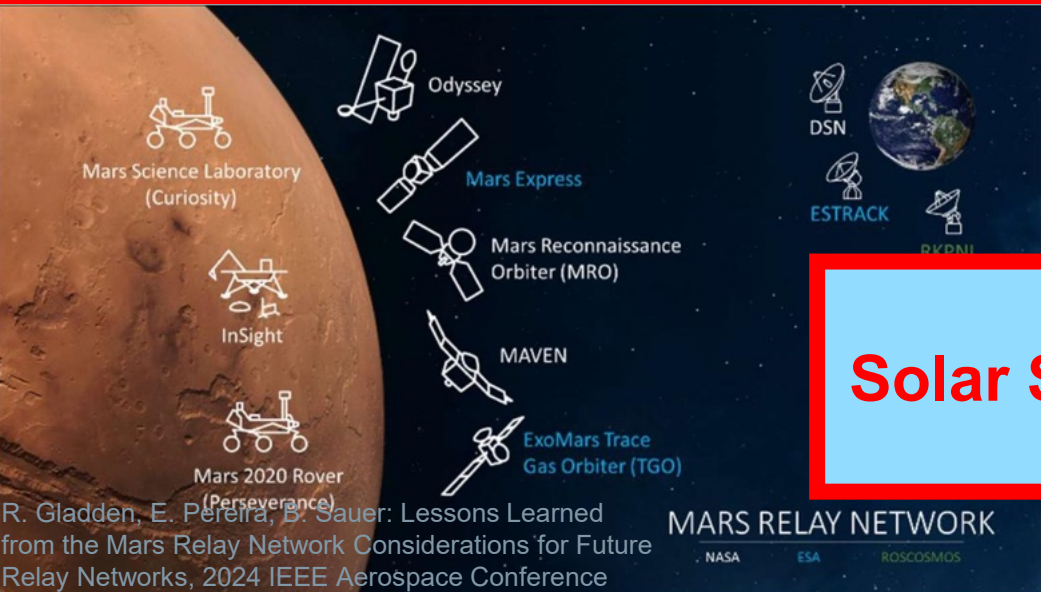
11/09/2025

ESA UNCLASSIFIED – Releasable to the Public

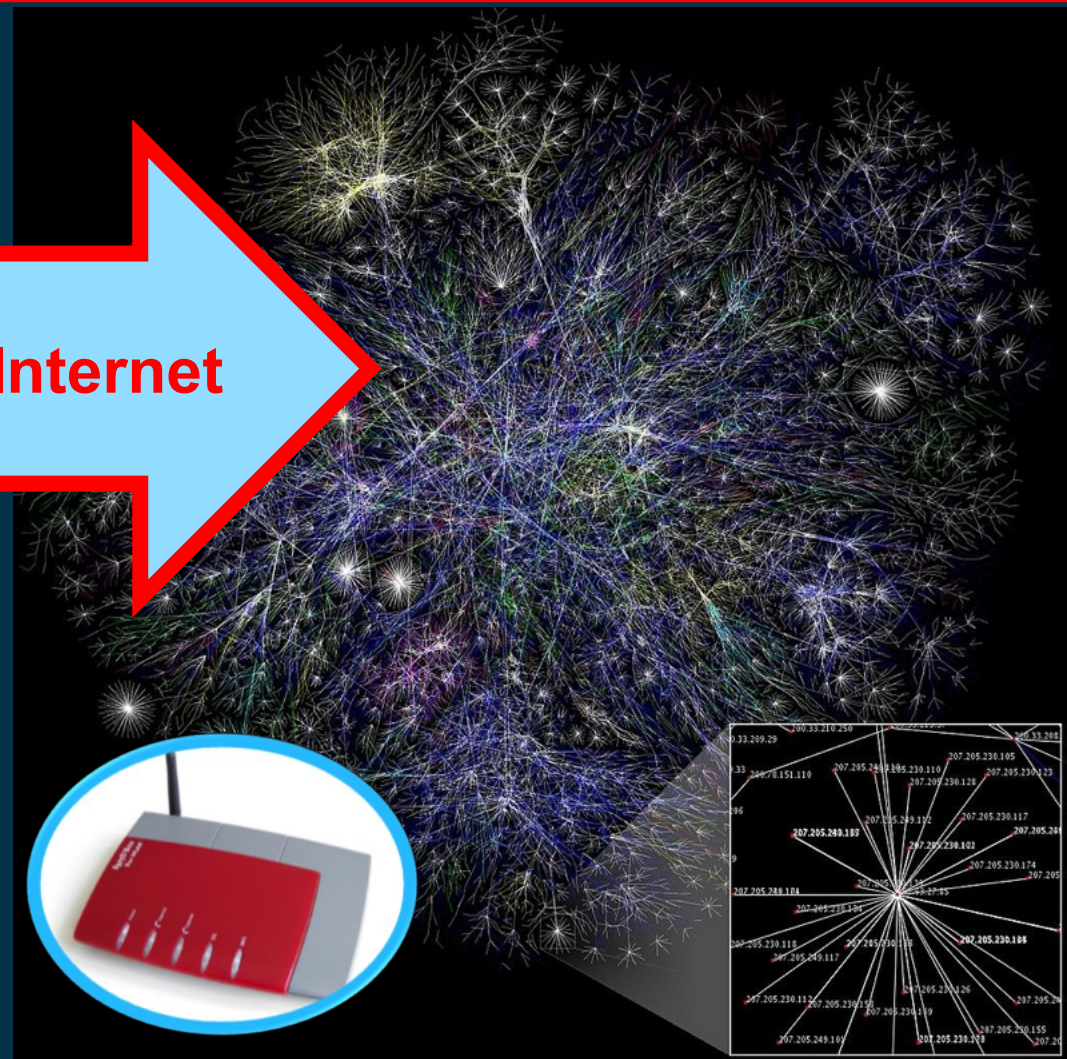


→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY





Solar System Internet



Space Communication Today

- Solar System Internet & ESA
 - ESA Vision
 - Related ESA Activities
- Solar System Internet - Key Technologies
 - Disruption Tolerant Networking (DTN)
 - Communication
 - Positioning, Navigation and Timing (PNT)
- ASSIGN - Advancing Solar System Internet and GrouNd
- Summary

Solar System Internet & ESA

- ESA Vision
- Related Activities

A night photograph of a radio astronomy observatory. Several large satellite dishes are visible, some illuminated by ground lights. A large, bright full moon is prominent in the dark sky. The foreground shows the silhouettes of trees and the structure of the dishes.

ESA Strategy 2040:

- ## ESA Technology Vision 2040:

- 6

Solar System Internet – Extending the Internet into Space

- **Paradigm shift for space communication:**
from ‘operated’, point-to-point and ‘bent pipe’ space communication to a **networked, automatic, ‘packet switched’ communication architecture**
- A **network-of-networks** connecting space agency, governmental, academic and commercial networks
- **Challenges**
 - **Communication environment** with large round-trip-delays, interruptions, dynamically changing topology and heterogeneous communication means and protocols
 - **Secure Interoperability** based on common protocols
 - **Governance and Institutions**

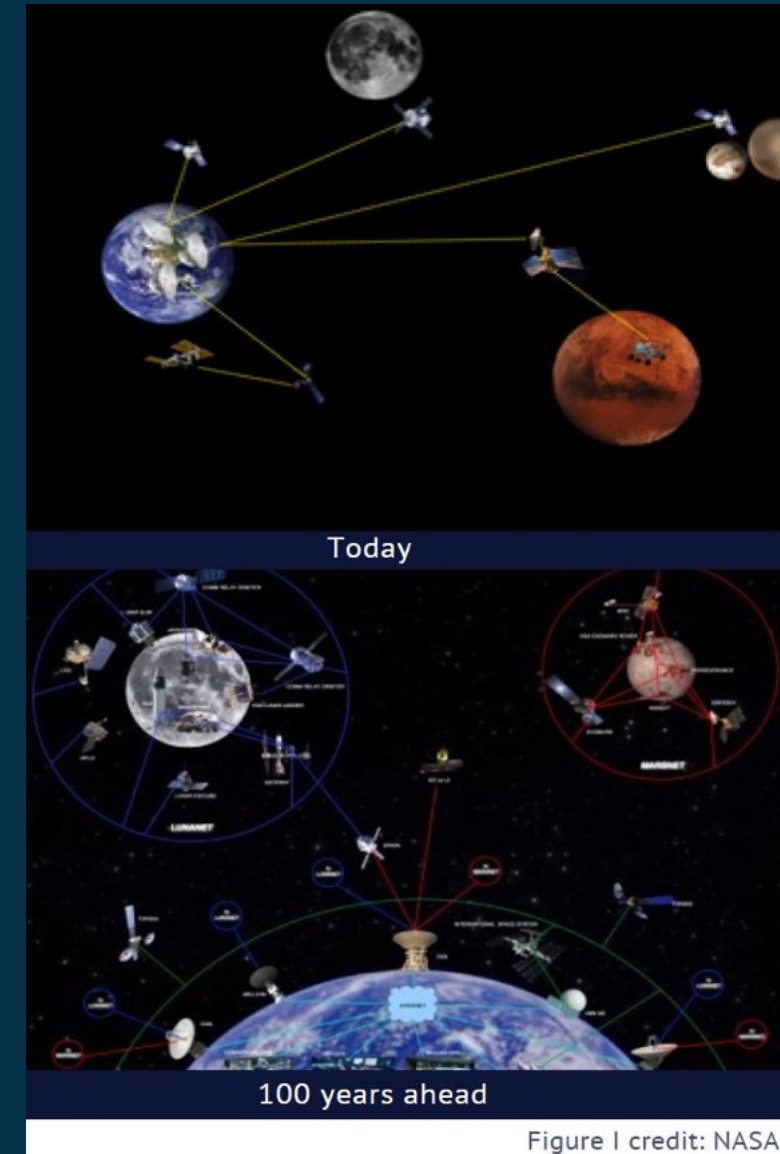
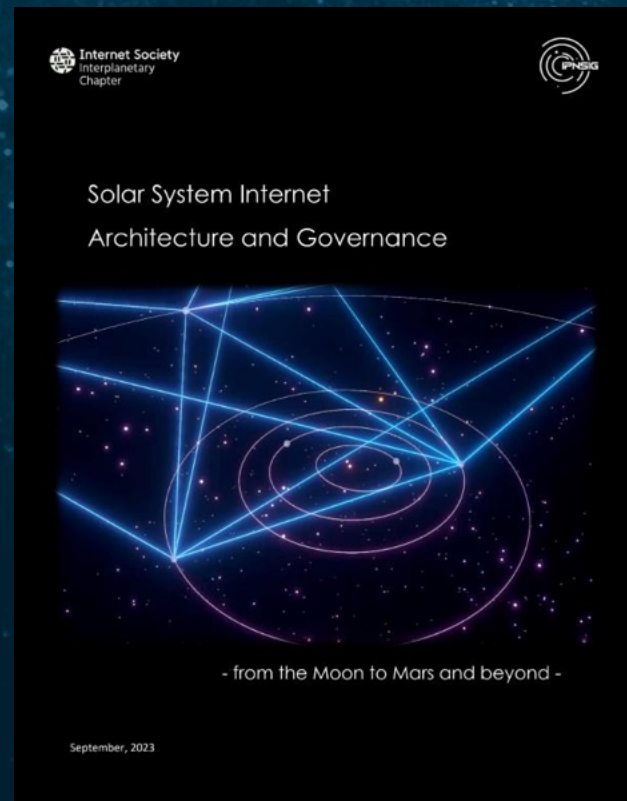


Figure 1 credit: NASA

Solar System Internet – A Global Vision



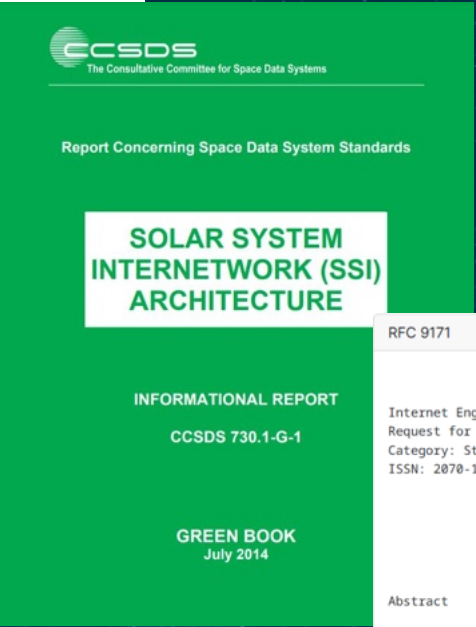
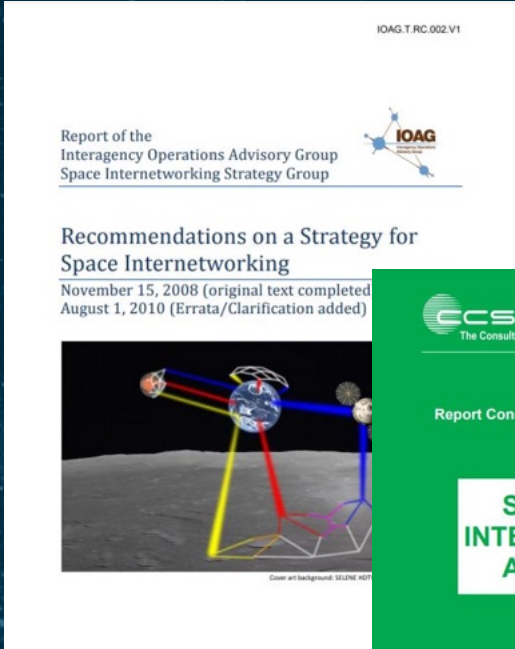
Interplanetary Chapter of the Internet Society



IPNSIG – Solar System Internet Architecture and Governance Report
[REPORT] [Solar System Internet Architecture and Governance.pdf](#) - Google Drive

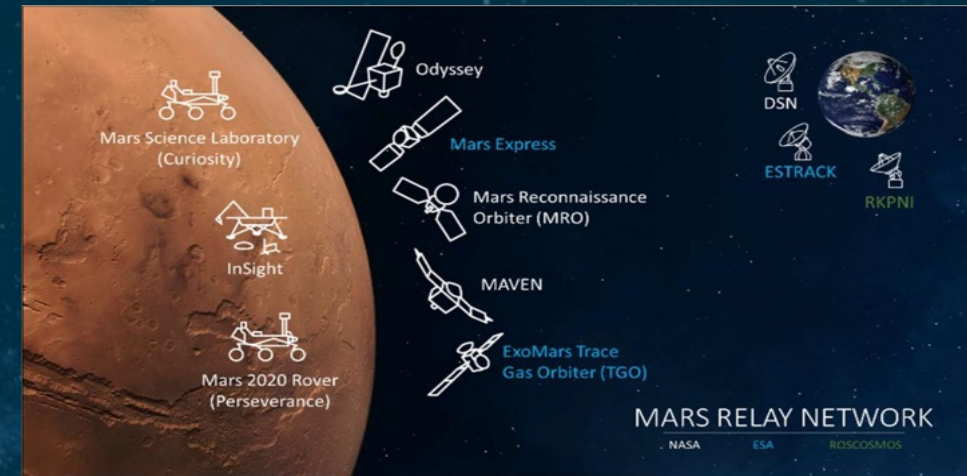
Solar System Internet Key Principles:

- Collaboration
- Fair and Consistent Resource Allocation
- Transparency
- Interoperability
- Security



ESTRACK, Mars Relay Network and Optical Nucleus Network

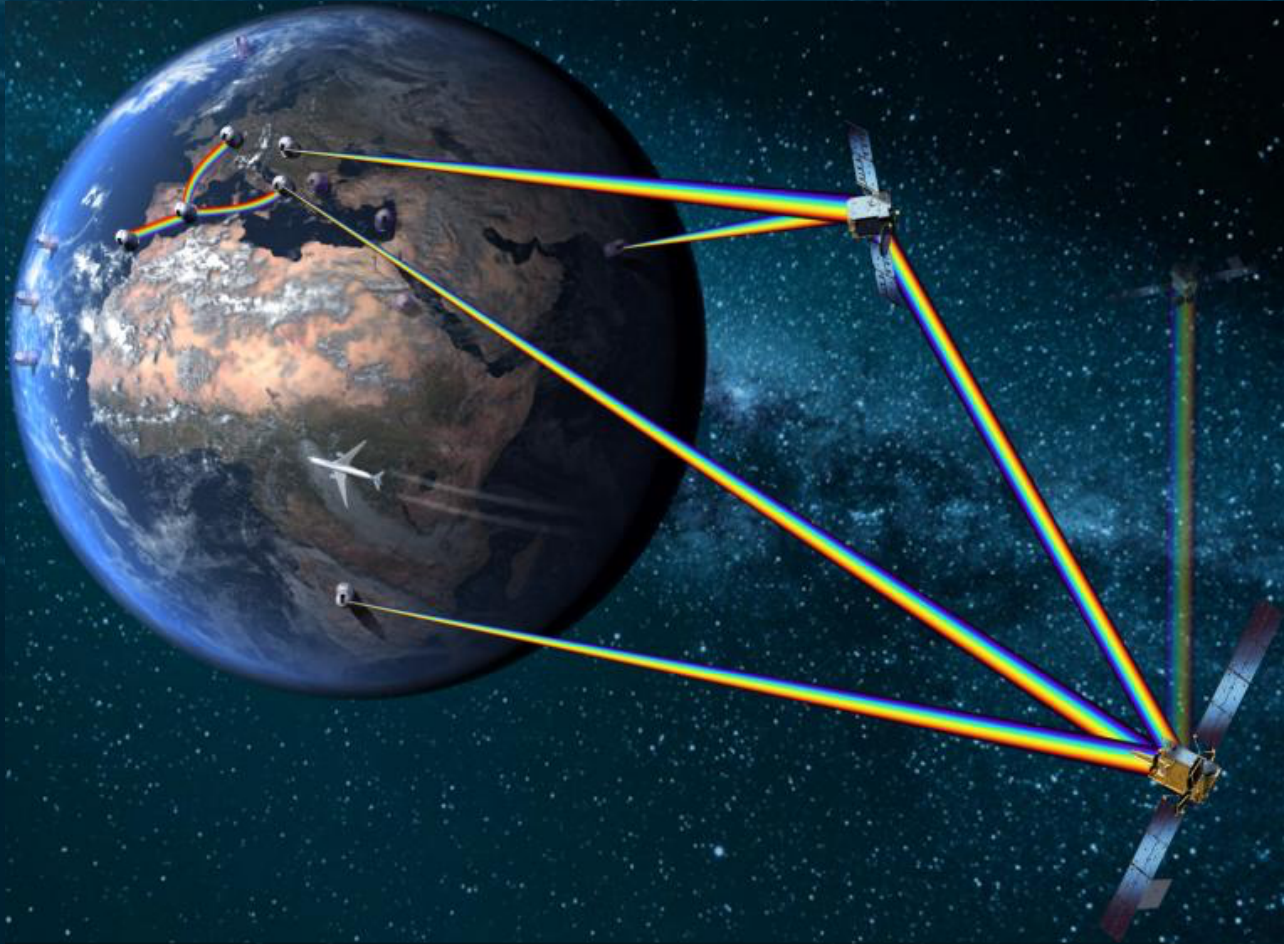
- **ESA ESTRACK Core Network**
 - Three 35m Deep Space Stations (a fourth under construction) and four smaller stations providing communication and tracking service to ESA and third-party missions across the Solar System
 - Complemented by commercial tracking and communication services and inter-agency cross-support
- **Mars Relay Network**
 - European Relay Coordination Centre (ERCO) interfacing with NASA's Mars Relay Operations Service (MaROS)
 - Essential for data return and operations of Mars rover
- **Optical Nucleus Network**
 - Strategic initiative to consolidate a core set of optical ground stations with national space agencies and commercial partners



R. Gladden, E. Pereira, B. Sauer: Lessons Learned from the Mars Relay Network Considerations for Future Relay Networks, 2024 IEEE Aerospace Conference



HydRON - High thRoughput Optical Network



- ESA partnership project to develop a **multi-user, multi-orbit optical space network** (“fibre in the sky”)
- **Integration of terrestrial and terabit-per-second space network**
- HydRON Demonstration System under implementation:
 - High-throughput optical **LEO-Ring with 10 satellites**, 40 LCT and 2 optical ground stations
 - High-throughput optical **LEO Multi-Orbit Extension Layer** with 1 LEO satellite, 1 MEO/GEO satellite and 2 optical ground stations
 - a **demonstration/service user segment**, with contributions from commercial/institutional partners

Moonlight - Lunar Communication and Navigation System



To enable the delivery of **interoperable Communications and Navigation Services** that will support the current and next generations of **institutional and commercial Lunar**



Supporting
Commercial &
Institutional Missions



Interoperable
LunaNET



LPF in 2026
LCNS IOC in 2028
LCNS FOC in 2030
Evolutions 2030+



A Scalable System



Supporting all Mission
Phases



Optimised
For South Pole
services
[70-90° South]

Data transport

Absolute Position

Tele-operations

Absolute Velocity

Audio/Video streaming

Universal time

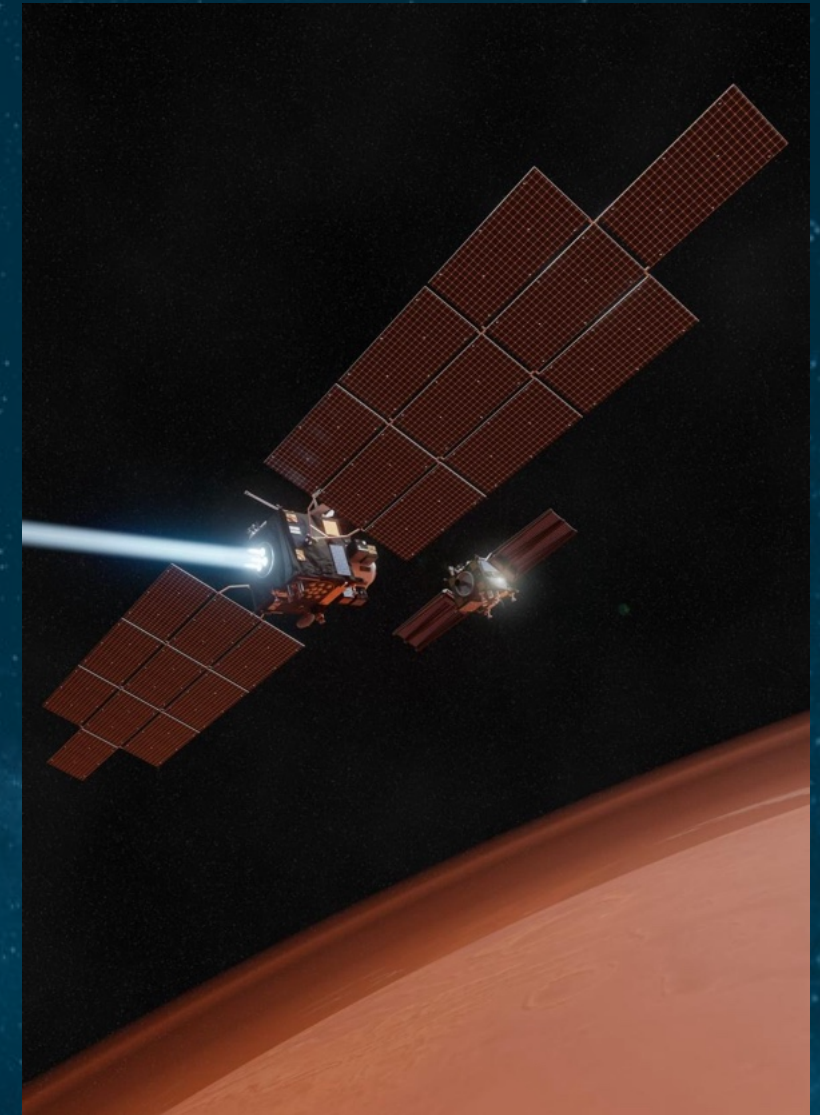
Direct To Earth Service

Post-processing PVT

Over-the-top Services

LunaSAR return link

- **Mars Communication and Navigation Infrastructure (MARCONI)**
 - future Mars-dedicated communication and PNT institutional service
 - gradually being built-up using the **LightShip generic electric propulsion tug**
 - intended **6-nodes constellations** by 2040s
 - re-use of **Moonlight technologies and standards**
- **LightShip-1** is currently in Phase A/B1 for launch in 2032
 - carrying SpotLight passenger with science and MARCONI augmentation payload to Low Mars Orbit
 - **optical demonstration payload for Direct-To-Earth communication**



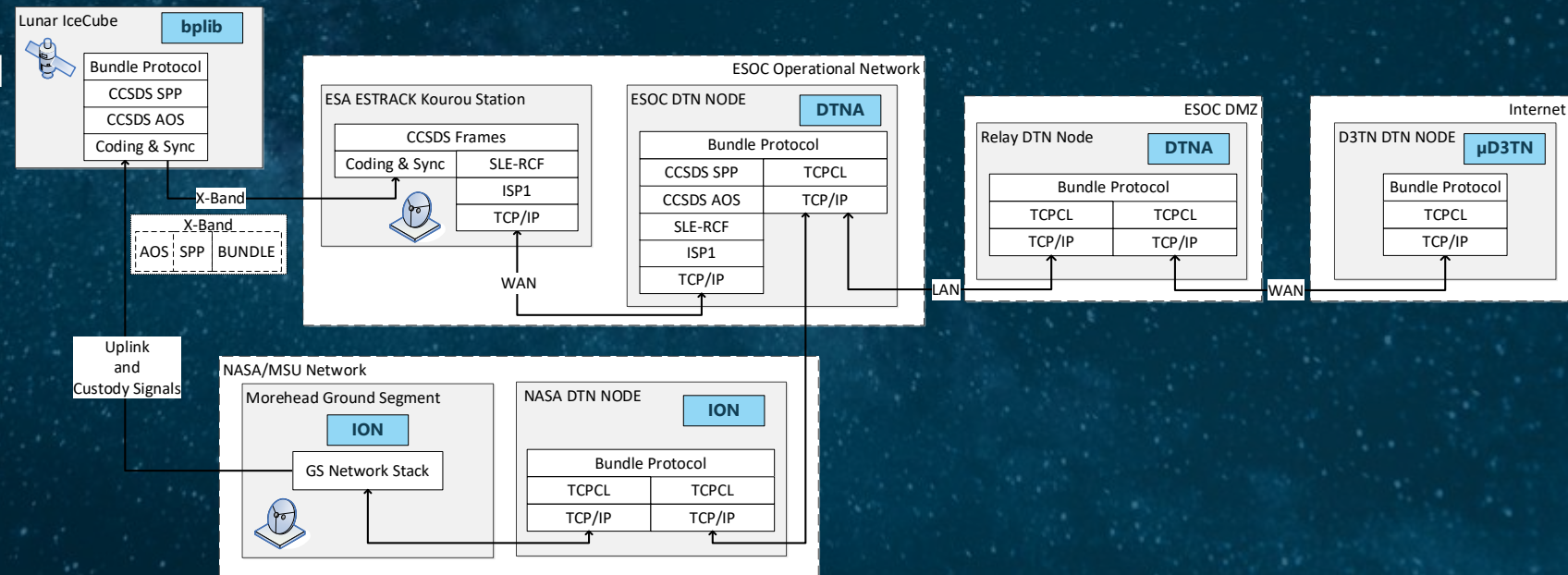


Solar System Internet – Key Technologies

- Disruption Tolerant Networking (DTN)
- Communication
- Positioning, Navigation and Timing (PNT)

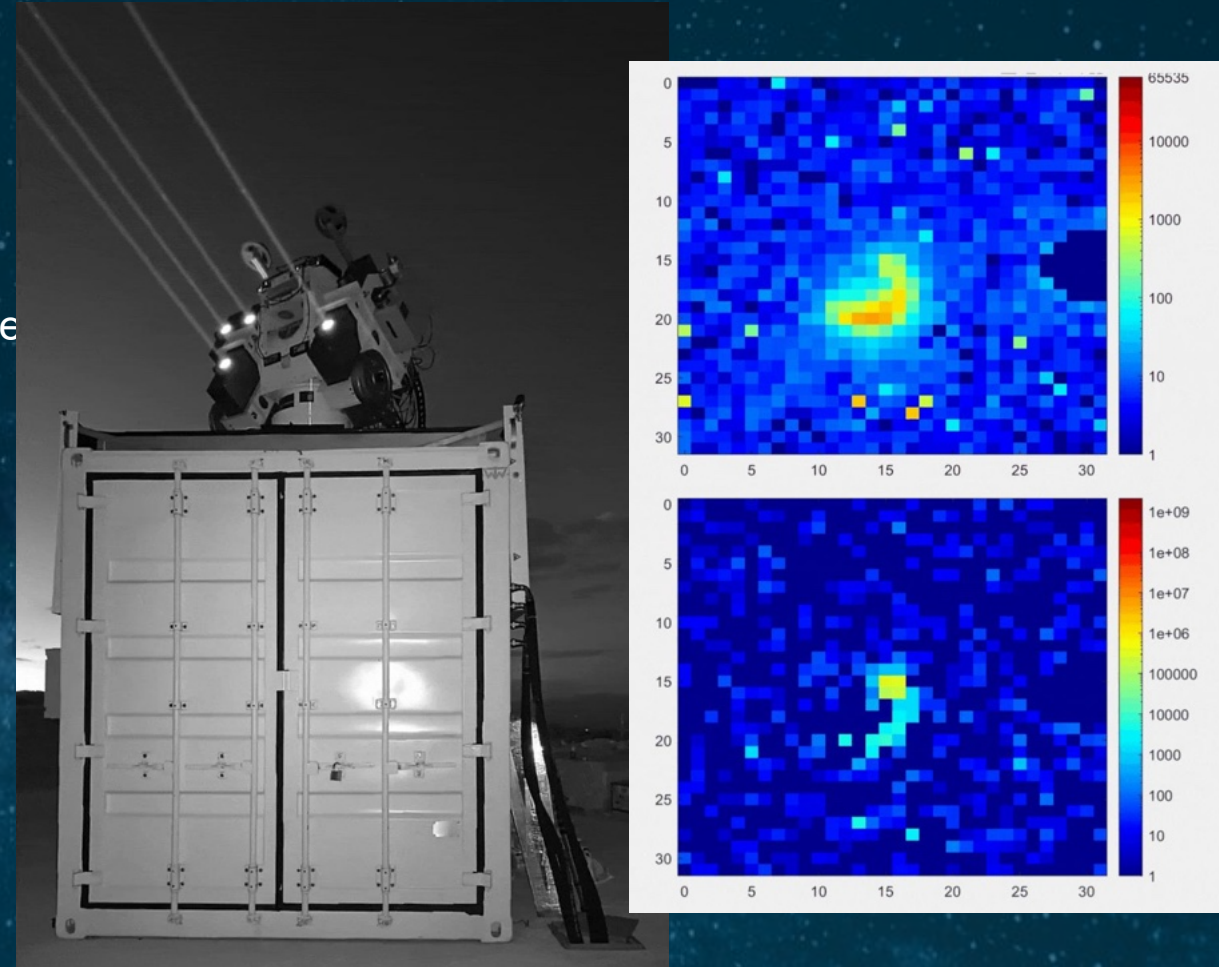
Disruption Tolerant Networking (DTN)

- DTN Bundle Protocol providing **reliable and resilient multi-hop space internetworking** even in the presence of **intermittent connectivity, extremely heterogenous links** and **large latencies**.
- ESA Use cases in **Earth Observation High-Rate Data Downlink, Lunar and Mars Communication, Optical,** and **resilient communication**.
- ESA is actively working on additional features such as Custody Transfer, Compressed Status Reporting, Quality of Service, DTN Network Management, and Bundle Protocol Security.
- ESA is engaging with academia and supporting DTN Research and Development through study activities, provision of software and reference scenarios.
- Successful DTN demonstration activities with **ESA METERON**, **ESA's OPS-SAT** and the **NASA-ESA Lunar IceCube DTN demonstration**



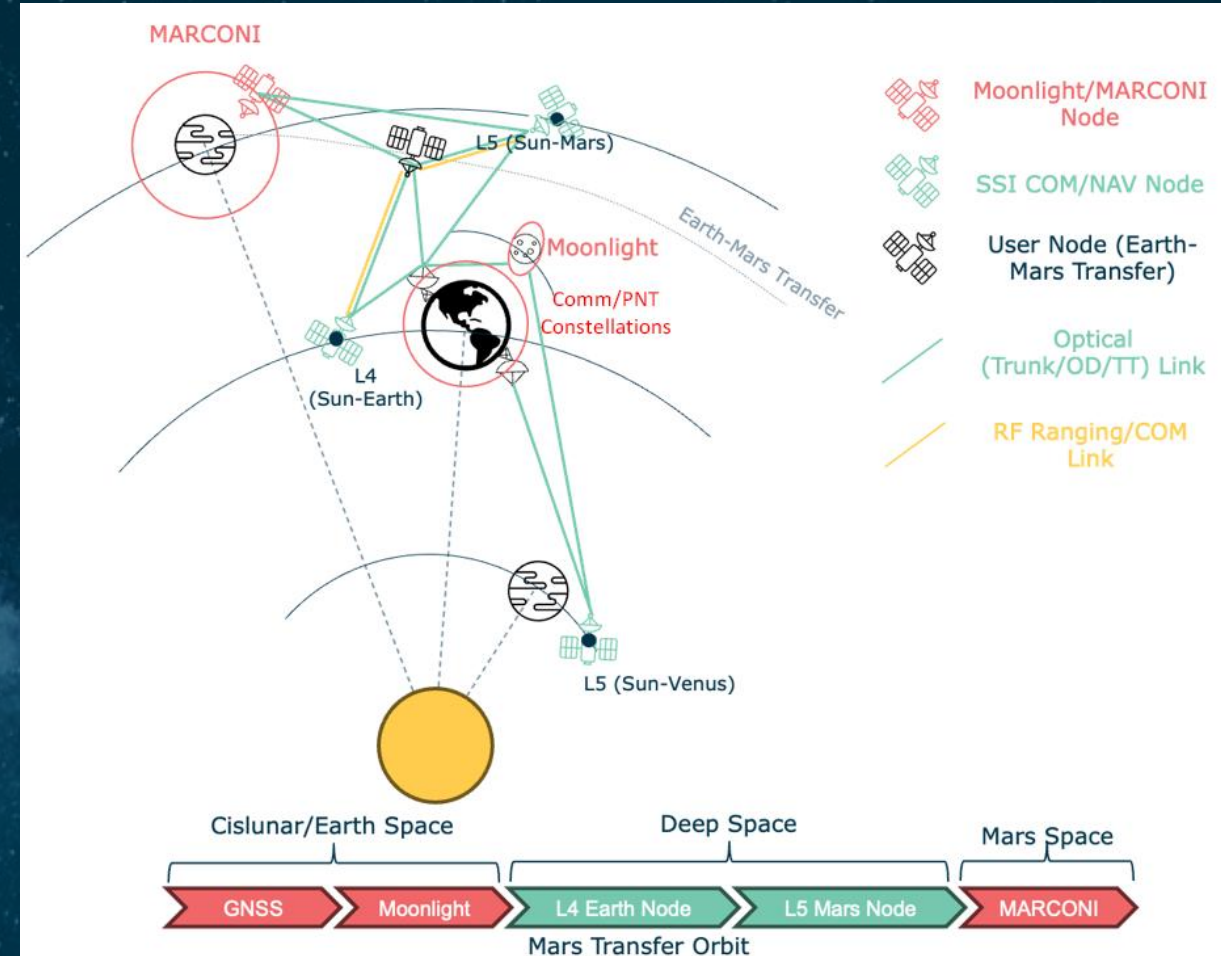
Communication

- Application of terrestrial technologies for proximity links (WiFi, 3 GPP)
- Optical Technologies are considered essential for high-data-rate communications
- Optical communication between Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE) and ESA IZN-1 station on Tenerife in 2013
- **Optical communication over 300 million kms between NASA PSYCHE mission and two observatories in Greece in 2025**

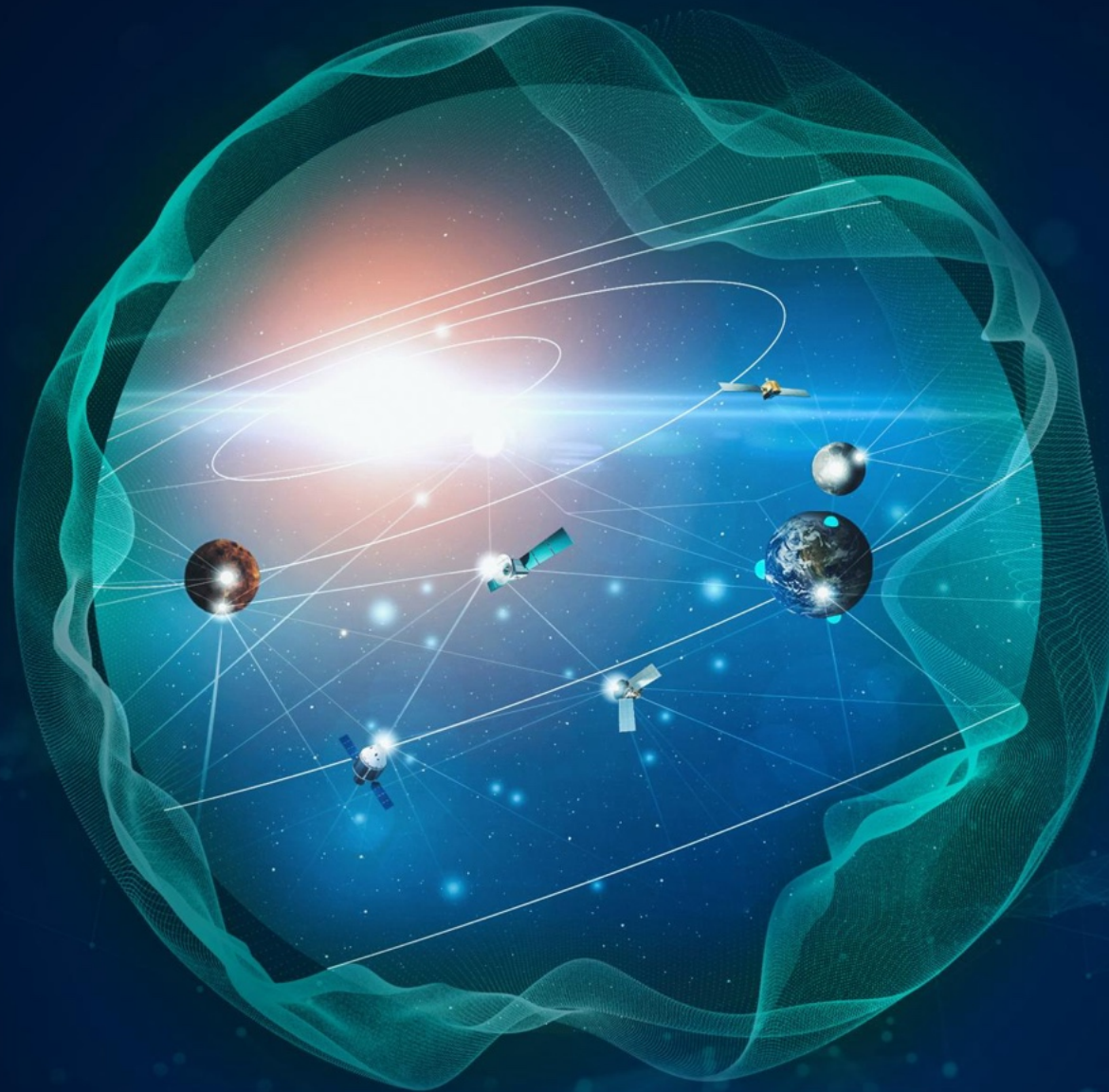


Deep Space Optical Communication Demonstration with Kryoneri and Helmos Observatories, Greece (2025) / NASA PSYCHE single photon detector

- SSI Navigation nodes will require:
 - highly autonomous space-based node Orbit Determination and Time Synchronization (ODTS)
 - long-range optical and/or RF ranging capabilities
- Spacecraft will transition from one system to another while transit
- Provision of reference frames and times for planetary bodies



Visualization of a potential Solar System Internet PNT concept for an Earth-Mars transfer user (note that distances are not to scale).



ASSIGN

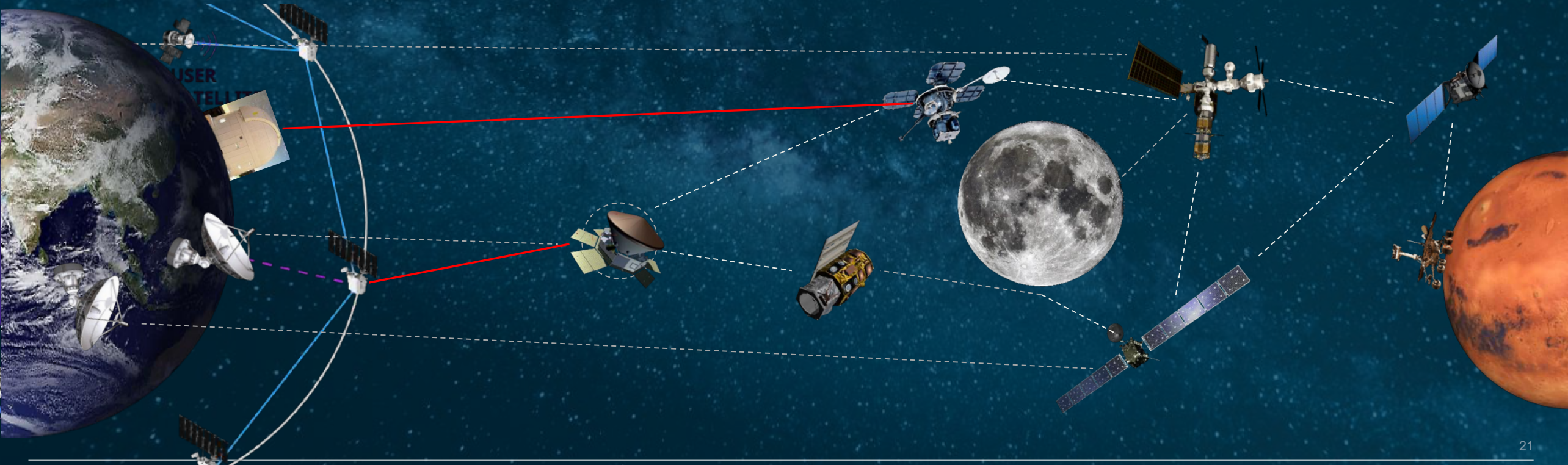
Advancing Solar System Internet and GrouNd

ASSIGN (Advancing Solar System Internet and GrouNd)



A Programme focused on **safeguarding European role and interests** in the global vision of Solar System Internet
Committed to **interoperability** and **international collaboration**

- **Multi-Directorate Activity** including Directorate of Operations, Directorate of Connectivity & Secure Communications and Directorate of Navigation
- Planned **Preparatory Phase** from 2026-2028 – gradual **System Implementation** from 2029 onwards



ASSIGN – Solar System Internet Pre-Phase A Study



- Definition of Earth Observation, Commercial, Lunar & Deep Space **Use Cases**
- **Technology Readiness & Development Needs**
- Requirements definition for **SSI Reference Facility**, Lunar and High-Rate Earth Observation **DTN nodes**
- Overview of **SSI Ecosystem**, **Economic Impact Analysis** and identification of **commercialisation options**
- Strategic Assessment confirmed **high strategic value of SSI**
- Derived a **roadmap (proposal) for Solar System Internet**:

Phase 1: Foundation and Initial Development (2025-2028)

- **System studies and technology de-risking**, preparing Phase 2
- International **standardisation and coordination** to ensure between networks
- Initial infrastructure set-up: **SSI Reference Facility** and **initial DTN nodes** on ground
- **SSI Node-1 Mission Definition**

Phase 2: Expansion and Interoperability (2028-2032)

- Deployment of **first space nodes**
- **Optical compatibility testing**
- Provision of **reference frames and times** for operational use
- Enhanced **throughput and security**, **inter-provider connectivity** and **automated network management**

Phase 3: Full Deployment and Operationalisation (2032-2040)

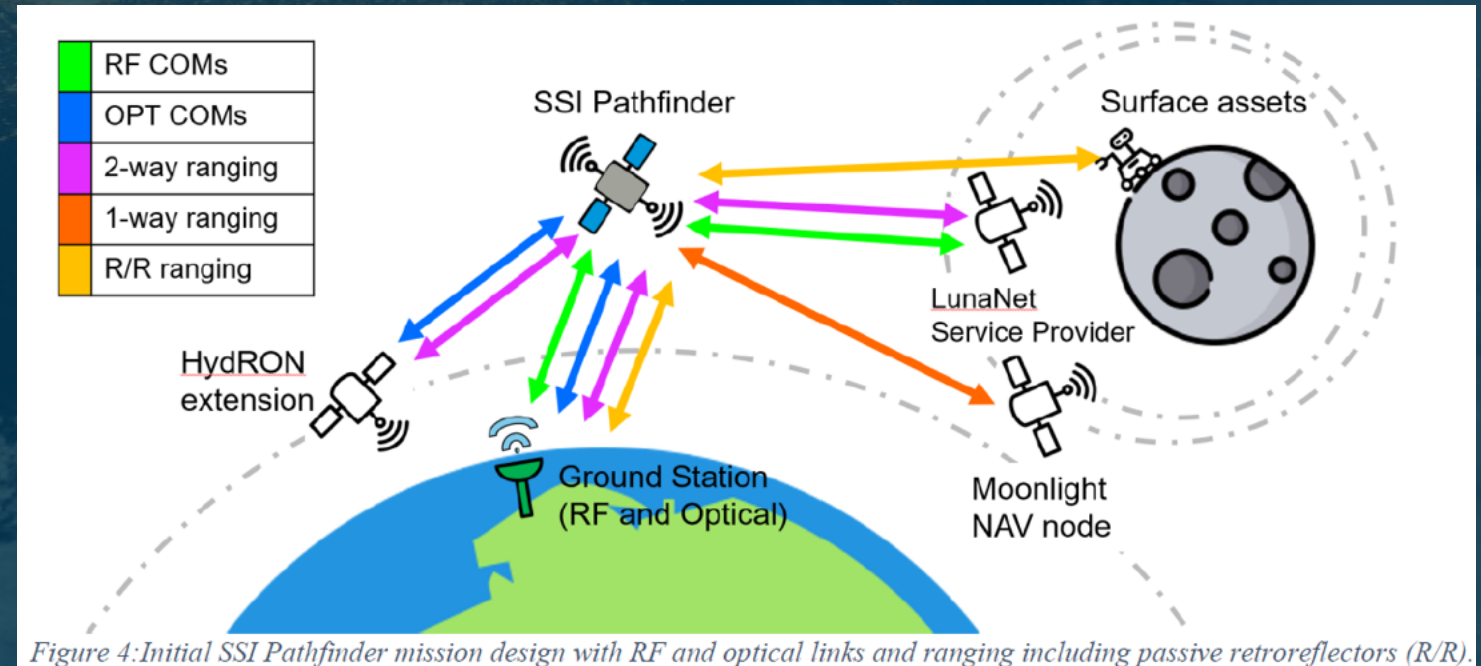
- **Nodes at Mars** and potentially other planets
- **Autonomous, scalable networking** with **dynamic routing** and **opportunistic communication**

SSI Node-1 Lunar Mission

An SSI Pathfinder Mission has been studied in ESA's Concurrent Design Facility:

*The SSI Pathfinder will be the world-first mission to **demonstrate reliable routine operations of a cis-lunar optical trunk link** and the first ESA mission to use **Disruption Tolerant Networking operationally**. It will demonstrate technologies for **Deep Space PNT** and prepare the provision of coordinated **Lunar Reference Time and Reference Frames**.*

- Smallsat (~ 250 kg)
- ~ 5 Gbps Optical Downlink with 13.5 cm Laser Communication Terminal
- Re-programmable DTN implementation
- LunaNet compatible communication
- LunaNet NAV receiver
- Precise timing system
- Autonomous orbit determination
- Laser ranger / laser retroreflector



Summary

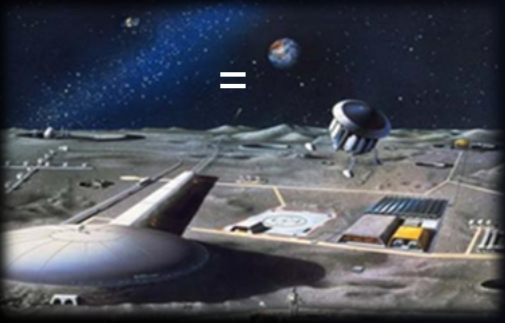
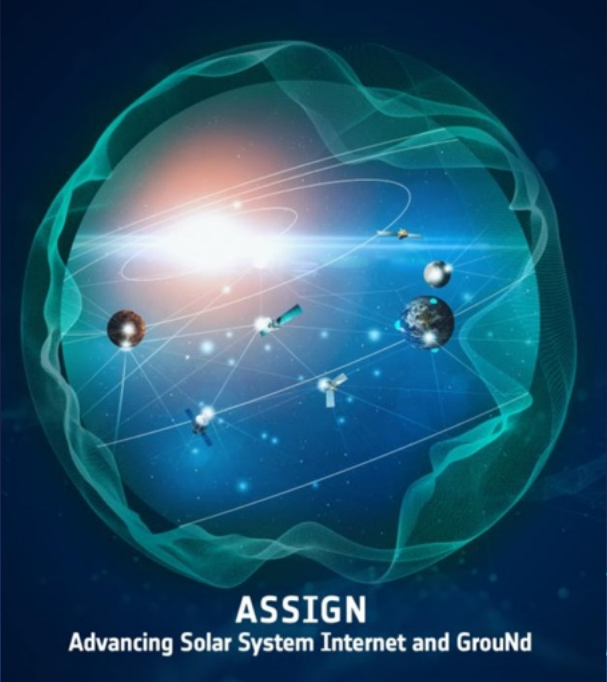
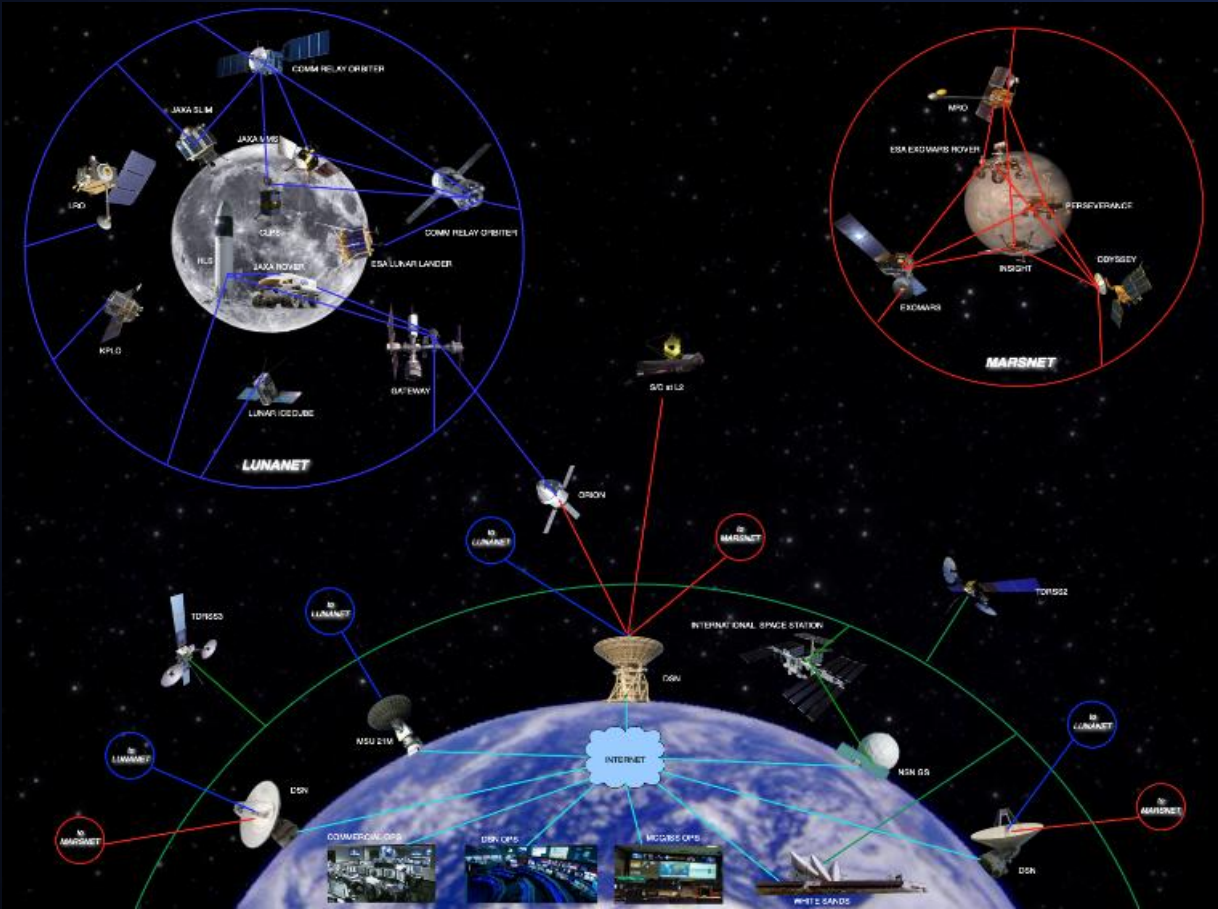
Conclusion

Solar System Internet is
a network of networks
based on Disruption
Tolerant Networking
(DTN)

RF & optical
communication

Seamless PNT

ESA is part of the international efforts to
build the Solar System Internet



Join us!



www.esa.int

<https://www.linkedin.com/company/esa-operations/>

<https://www.linkedin.com/company/ipnsig-isoc/>

<https://www.linkedin.com/in/felix-flentge/>



www.ipnsig.org

NLCONNECT BREEDUIT JAARCONGRES

Beyond Connectivity

DE TOEKOMST VERBONDEN

**11 SEPTEMBER MEREVELD
2025 UTRECHT**



connect

Sponsors



TRINED
gewoon goed!



FRITZ!

Mediapartners

