

Aan
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Van
TNO

Onderwerp
Status Open RAN technologie en aanbevelingen

Datum
25 januari 2022

Pagina
1/18

Versie
Final

Inleiding

De Verenigde Staten [1] hebben restricties opgelegd aan de levering van producten en diensten aan Chinese leveranciers van telecomapparatuur. Huawei is, als één van de belangrijkste leveranciers van de nieuwe 5G netwerkcomponenten aan telecom-operators in Europa, direct getroffen door deze restricties. Ook in Europa hebben meerdere overheden (waaronder het VK [2], Zweden en anderen) maatregelen getroffen om de risico's van "high risk" leveranciers te managen en te beperken, mede door de steeds grotere afhankelijkheid van digitaliseren en de daardoor toenemende kwetsbaarheid voor digitale spionage en sabotage.

Door deze ontwikkelingen staat er druk op het aantal beschikbare leveranciers van mobiele netwerkapparatuur in de internationale leveringsketen (supply chain). Overheden hebben daarom hun aandacht gericht op het versterken van hun leveringsketens voor mobiele netwerkapparatuur voor het radio access netwerk (RAN), waarbij Open RAN als een manier van diversificatie van RAN-leveranciers grote aandacht krijgt in de betreffende landen.

Ook door de Europese Unie, bestudeert Open RAN en het bijbehorende ecosysteem als een mogelijk alternatief voor de gevestigde RAN leveranciers (zoals Huawei, Ericsson, Nokia, etc.). De EU heeft bijvoorbeeld haar lidstaten gevraagd een Open RAN vragenlijst naar de risico's en voordelen in te vullen met een focus op de impact van Open RAN op veiligheid. Juli 2021 is een, in opdracht van de Europese Commissie geschreven, rapport opgeleverd over trends in de 5G leveringsketen, met daarin veel aandacht voor Open RAN [3]. In Nederland hebben GroenLinks en D66 in de Tweede Kamer een motie [4] ingediend om te onderzoeken op welke wijze het gebruik van Open RAN in de Nederlands mobiele netwerken bevorderd kan worden en wat de voor- en nadelen hierbij zijn.

Tegen deze achtergrond heeft Min. EZK aan TNO gevraagd om een korte analyse op te stellen over Open RAN. Deze memo omvat een expertvisie van TNO in antwoord op die vraag. De memo gaat in op de volgende hoofdvragen:

1. **Wat is Open RAN** en wat is het **ecosysteem** en de industrie status?
2. **Wat is de impact van Open RAN** op het gebied van leveringszekerheid en veiligheid?
3. **Wat doen buitenlandse overheden op het vlak van Open RAN?**

Datum
25 januari 2022

Pagina
2/18

Versie
Final

4. Wat kan in Nederland worden ondernomen om Open RAN te stimuleren?

- Op welke aandachtsgebieden van Open RAN moet Nederland zich richten?
- Welke aanpak en maatregelen zijn daarbij zinvol?
- Hoe gaat dit Nederland helpen?

Open RAN en het ecosysteem

Open RAN is een recente ontwikkeling op gebied van mobiele netwerken die momenteel veel aandacht krijgt. Open RAN maakt het mogelijk dat meerdere leveranciers onderdelen kunnen leveren voor het radio deel (RAN of Radio Access Network) van het mobiele netwerk. Dit kan potentieel een grote impact hebben op het ecosysteem van mobiele telecommunicatienetwerken.

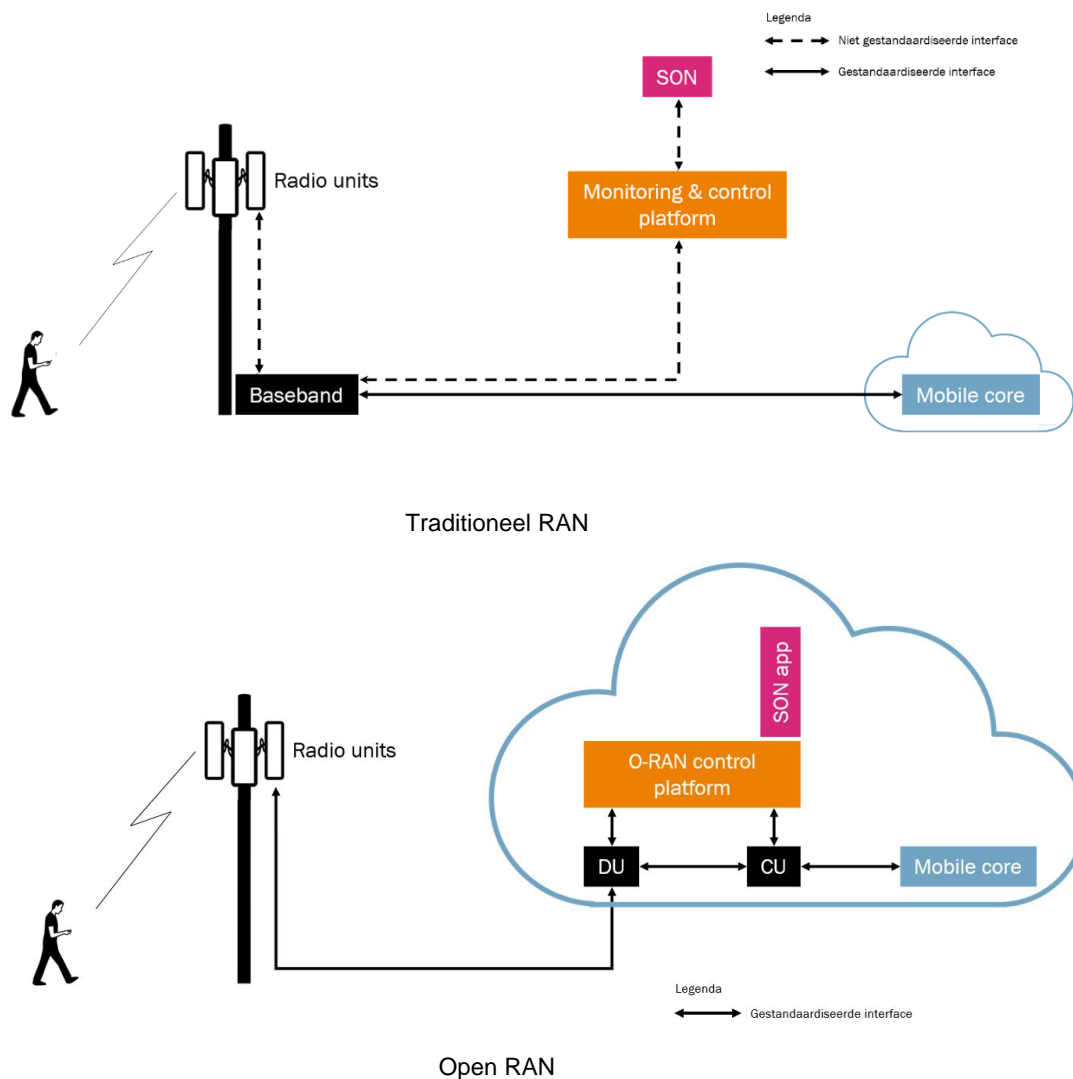
Mobiele Netwerk Operators (MNO's) nemen traditioneel hun Radio Access Network (RAN) van één enkele leverancier, waarbij de radio gerelateerde componenten **nauw zijn geïntegreerd in leverancier specifieke hardware**. Het RAN kan zijn verbonden met een core-netwerk van een andere leverancier, maar binnen het RAN zelf worden geen componenten van verschillende leveranciers gecombineerd. Het concept van Open RAN behelst dat de interfaces tussen de verschillende RAN-componenten worden gespecificeerd, zodat combinaties van onderdelen van verschillende leveranciers mogelijk worden. De 'openheid' van de "Open RAN"-architectuur maakt bredere innovatie en een breder aanbod mogelijk (bijvoorbeeld zeer specifieke RAN-functionaliteiten of software in nichegebieden) van een groter aantal verkopers/softwareleveranciers.

De Open RAN-architectuur is gebaseerd op twee fundamentele ideeën [6]:

- **Ontkoppeling** van RAN-netwerkfuncties van de onderliggende hardware. De RAN-netwerkfuncties zijn geïmplementeerd in software met zo min mogelijk afhankelijkheid van de hardware. Met andere woorden, de RAN-functies moeten kunnen draaien op algemeen beschikbare hardware voor algemeen gebruik. Om deze ontkoppeling mogelijk te maken wordt veel gebruik gemaakt van (Cloud) IT-technologieën. Deze IT-technologieën zijn al in het telecommunicatiedomein terechtgekomen en worden sinds de laatste jaren ook geadopteerd voor de 'Open RAN'-concepten.
- **Grotere modulariteit** door discrete functionele blokken in het RAN te definiëren met goed gedefinieerde interfaces ertussen. Goed gedefinieerde interfaces maken de uitwisseling van informatie tussen RAN-functionele blokken mogelijk en stimuleren de interoperabiliteit tussen verschillende leveranciers/softwareleveranciers.

Een 'traditioneel' RAN van een mobiele operator bestaat uit radio units (RU's) die bovenin de zendmasten zijn bevestigd en baseband units (BBU's) die zich onderaan de masten bevinden, zie Figuur 1-top. De BBU's en RU's worden typisch geïntegreerd geleverd waardoor de software en hardware ook van dezelfde leverancier afkomstig zijn. Bovendien bieden RAN leveranciers hun

eigen platform aan voor de configuratie en het monitoren van de RAN-componenten. Het 'Monitoring & control platform' van de RAN leverancier kan ook gebruikt worden door 'Self Organising Network (SON)' oplossingen/functies van 3de partijen voor optimalisatie doeleinden. Zo'n 3de partij moet dan een specifieke interface bouwen om gebruikt te kunnen maken van de 'Monitoring & Control platform' van de RAN leverancier.



Figuur 1: Traditioneel RAN (top) en Open RAN (onder)

Het Open RAN concept heeft tot doel het 'open breken' van deze 'single vendor lock-in' RAN ecosysteem, zie ook Figuur 1-onder en [7].

Open RAN wordt vanuit verschillende industrie allianties gestimuleerd. Daarbij heeft iedere alliantie zijn eigen specifieke aanpak. De belangrijkste allianties zijn [9]:

- **O-RAN Alliance** [8] werd in 2018 opgericht door enkele grote MNO's (AT&T, China Mobile, Deutsche Telekom, NTT DOCOMO en Orange) en

heeft de afgelopen jaren aan belang gewonnen. De O-RAN Alliance heeft momenteel een wereldwijde deelname van zo'n 30 MNO's en ongeveer 350 leveranciers, onderzoeks- en academische instellingen. De missie van de O-RAN Alliance is "de RAN-industrie opnieuw vorm te geven in de richting van intelligentere, open, gevirtualiseerde en volledig interoperabele mobiele netwerken". De alliantie richt zich hiertoe op 3 hoofdactiviteiten: specificatie, een O-RAN Software Community en test- en integratie-activiteiten. Gezien de omvang van de O-RAN Alliance en het momentum in de industrie achter O-RAN, is het te verwachten dat O-RAN de de-facto standaard wordt voor Open RAN implementaties.

- **Telecom Infra Project (TIP)** werd in 2016 opgericht door Facebook en is sterk gericht op implementatie en uitvoering door 'Plugfests' en het aanmoedigen van live-implementaties in het veld samen met MNO's, software- en hardware leveranciers, systeemintegrators en andere belanghebbenden. Vanaf 2020 hebben TIP en de O-RAN Alliance een liaisonovereenkomst en werken ze samen aan het openen van het RAN-netwerkdomein [10].
- **De Open Networking Foundation (ONF)** [11] ontwikkelt een software gedefinieerd RAN met behulp van O-RAN Alliance-specificaties. Het doel is om een open-source Radio Intelligent Controller (RIC) te leveren waarmee applicatieontwikkelaars en MNO's hun applicaties kunnen testen.
- **De Open RAN Policy Coalition** [12] is een in de VS gevestigde entiteit die bestaat uit 60 wereldwijde technologiebedrijven. Het heeft tot doel de acceptatie van Open RAN onder overheden en ecosysteemspelers te bevorderen door zich te concentreren op beleid om concurrentie aan te moedigen en de toeleveringsketen voor draadloze technologieën, waaronder 5G, uit te breiden.

Men schat dat er eind december 2020 al ongeveer 35 Open RAN-implementaties wereldwijd actief waren, waarvan 85% betrekking heeft op MNO's die Open RAN inzetten in ontwikkelingslanden en plattelandsgebieden [13]. De grootste voorbeelden van commerciële O-RAN-netwerken zijn nieuwe ('greenfield') 4G/5G-operators zoals Rakuten in Japan [14] en Dish in de VS [15]. Deze Open RAN netwerken zijn recent aangelegd en moeten zich nog bewijzen in de praktijk. Dit is ook de reden dat gevestigde MNO's steeds meer Open RAN trials en tests doen en eerst kleinschalige commerciële toepassingen overwegen om meer vertrouwen te krijgen in de commerciële volwassenheid van de Open RAN.

In Europa hebben vier van de grootste MNO's (Deutsche Telekom, Orange, Telefónica en Vodafone Group) een memorandum van overeenstemming (MoU) [17] ondertekend waarin zij hun "individuele commitment" geven om Open RAN in heel Europa te implementeren, met als doel een interoperabele markt en het waarborgen van de beschikbaarheid voor een tijdige inzet binnen Europa. De genoemde MNO's zullen een competitief Open RAN ecosysteem gaan promoten en informatie verspreiden over de voordelen van Open RAN en de tijdslijnen, standaardisatie, onderzoek, etc. om meer politieke steun te krijgen bij overheden in Europa.

Datum
25 januari 2022

Pagina
4/18

Versie
Final

Datum
25 januari 2022

Pagina
5/18

Versie
Final

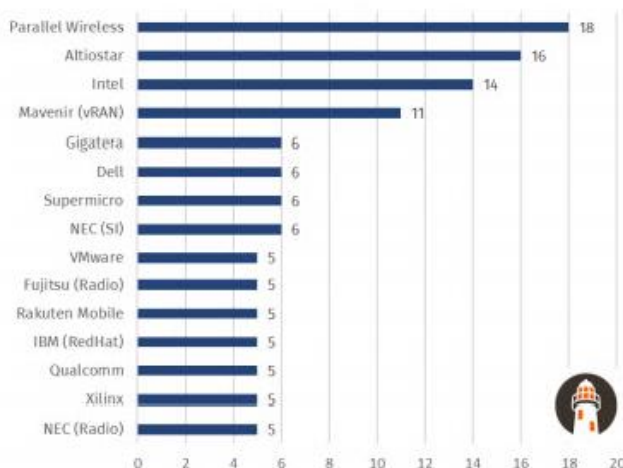
Er zijn verschillende Open RAN-leveranciers ontstaan op meerdere vlakken, waaronder bijvoorbeeld de volgende partijen:

- Hardware platformleveranciers: Intel, Xilinx, NVIDIA, Qualcomm (VS)
- RU/DU/CU-leveranciers: Fujitsu, NEC (Japan); Mavenir, RadiSys, AltioStar, Parallel Wireless, Airspan (VS); Nokia, Accelleran, IS-Wireless (EU),
- RAN Monitoring/Controle/Optimisatie-leveranciers: NEC (Japan); Mavenir, Airspan, AirHop (VS); Nokia, Accelleran, IS-Wireless (EU),
- Cloudplatform leveranciers: VMWare, WindRiver (VS)
- (O-RAN) systeemintegrators: Tech Mahindra (India), Fujitsu, NEC (Japan), Amdocs (VS), Capgemini/Altran, Atos (EU)

Het commerciële aanbod is op dit moment daarmee al redelijk breed en dat heeft voordelen inzake leveringszekerheid en diversificatie.

Volgens Appledore Research [16] wordt de top 15 van Open RAN-leveranciers op basis van het aantal aangekondigde contracten sterk gedomineerd door Amerikaanse bedrijven (zie figuur 2). Er staan weinig Europese bedrijven in de bovenstaande lijst, hoewel Accelleran (België) [18] en IS Wireless (Polen) [19] twee Europese start-ups zijn waarvan bekend is dat ze werken aan Open RAN-oplossingen.

Voor de grote traditionele leveranciers gaat Open RAN ten koste van hun marktaandeel. Toch kijken ze allemaal iets anders naar Open RAN. Nokia is zeer actief in de O-RAN Alliance, en staat open voor Open RAN in hun strategie [20]. Ericsson is ook actief in de O-RAN Alliance [21], maar lijkt meer terughoudend/afwachtend [22]. Huawei lijkt Open RAN vooral als een bedreiging te zien en de vicepresident van Huawei zou hebben gezegd dat hij binnen de komende twee of drie jaar geen commerciële kansen ziet voor Open RAN in verband met onvoldoende technologische volwassenheid [23],[24].



Figuur 2 Top 15 Open RAN leveranciers gebaseerd op aangekondigde contracten [16]

Datum
25 januari 2022

Pagina
6/18

Versie
Final

Bevindingen TNO

TNO ziet het momentum van Open RAN als veelbelovend, met een volwassen standaardisatie en draagvlak bij operators, sommige traditionele leveranciers en een groeiend ecosysteem van nieuwe leveranciers. De eerste op Open RAN gebaseerde commerciële netwerken zijn al operationeel. We verwachten dan ook dat over een paar jaar Open RAN gebaseerde netwerken vergelijkbaar volwassen zijn als netwerken van traditionele RAN leveranciers. Kijkend naar de stand van de technologie is Open RAN een realistische en zeer waarschijnlijke ontwikkeling.

De impact van Open RAN op leveringszekerheid en veiligheid

Open RAN wordt gezien als een stimulans voor een grotere diversificatie van leveranciers van Radio Access Netwerk apparatuur. Voor MNO's is het voordeel van die diversificatie een grotere concurrentie tussen leveranciers en daarmee lagere investeringen in hun RAN. Open RAN heeft ook voordelen voor de aanleg van private 5G-netwerken in diverse bedrijfssectoren door ruimer aanbod en lagere prijzen. In dit rapport gaan we echter specifiek in op de impact van Open RAN voor leveringszekerheid, soevereiniteit en veiligheid.

Verschillende overheden hebben aangegeven dat ze bepaalde leveranciers willen weren vanwege overwegingen van veiligheid en leveringszekerheid [25],[26]. Met betrekking tot de veiligheid zijn er risico's indien netwerken worden geleverd en/of beheerd door leveranciers die onder invloed staan van statelijke actoren en deze actoren een offensief cyberprogramma richting Nederland hebben.

Met betrekking tot de leveringszekerheid is er een risico dat specifieke leveranciers door bijvoorbeeld export restricties of problemen in de logistieke keten niet meer kunnen leveren. Een oplossing hiervoor is diversificatie van leveranciers, waarbij er vanuit wordt gegaan dat niet alle leveranciers op hetzelfde moment dezelfde leveringsproblemen hebben. Bij Open RAN stelt het grotere aantal aanbieders, in combinatie met uitwisselbaarheid van componenten, MNO's in staat om componenten van andere leveranciers af te nemen indien een bestaande leverancier niet of onvoldoende kan leveren. In een traditioneel RAN is het veel minder mogelijk om snel van leverancier te wisselen bij problemen bij de bestaande leverancier.

Een specifiek probleem dat ontstaat bij het weren van bepaalde traditionele leveranciers, is dat er nog maar een beperkt aantal leveranciers overblijft. Daarmee ontstaat een situatie waar in veel gevallen de facto een duopolie overblijft. Wanneer een van de leveranciers in een dergelijke duopolie een leveringsprobleem heeft is het onwaarschijnlijk dat de andere leverancier het weggevallen aanbod kan opvangen, aangezien dat een verdubbeling van de productie zou betekenen..

Datum
25 januari 2022

Pagina
7/18

Versie
Final

Een nadeel van het Open RAN model is dat veel van de leveranciers gevestigd zijn in de VS. Idealiter zijn de leveranciers Europees, waarbij fabricage en toelevering van componenten vanuit Europa de beste garantie is op leveringszekerheid. Bij leveranciers van buiten de EU kan nog worden gekeken naar lokale voorraden voor verbeterde leveringszekerheid; dat is echter minder makkelijk te organiseren voor kleinere Open RAN leveranciers. In het Open RAN model, is het is daarom van belang om een Europees ecosysteem van leveranciers te creëren.

Op het gebied van veiligheid heeft Open RAN voordelen en nadelen. Door modulariteit en gestandaardiseerde interfaces zijn individuele componenten transparanter en makkelijker te testen dan geïntegreerde RAN netwerken van traditionele leveranciers. Daarentegen betekent de toename van gestandaardiseerde interfaces ook een toename van aangrijpingspunten voor cyberaanvallen. Recent heeft de Duitse overheid een onderzoek gepubliceerd waarin wordt aangetoond dat de Open RAN-standaarden nog niet voldoende gespecificeerd zijn in termen van 'security by design', en in sommige gevallen nu nog veiligheidsrisico's met zich meebrengen [27]. Er wordt gewerkt om de veiligheid van Open RAN-standaarden te verbeteren, maar dit blijft nog wel een punt van aandacht.

Bij digitale soevereiniteit gaat het om het vermogen van Nederland en de EU om op basis van eigen inzichten en keuzes haar publieke belangen in de digitale wereld te borgen. Onze samenleving moet digitaal weerbaar zijn in een verbonden wereld waarin Nederland en de EU als mondiale spelers samenwerken met internationale partners. Een volledige onafhankelijkheid van andere landen voor de levering van mobiele netwerkapparatuur is ondenkbaar en ook geen doel. Bij voorkeur wordt apparatuur en software ontwikkeld in landen met vergelijkbare publieke waarden op gebied van bijvoorbeeld privacy en databeveiliging. Ook de installatie en het beheer van radio access netwerken in eigen land draagt bij aan de soevereiniteit op gebied van telecommunicatie. Kern blijft dat soevereiniteit op gebied van telecommunicatie begint met goede kennis en kunde, om zelf de netwerken te kunnen installeren, te configureren en te beheren. Hiervoor dient voldoende kennis in Nederland aanwezig te zijn.

Voordelen van Open RAN zijn:

- Grotere diversificatie van leveranciers, met meer leveranciers van buiten mogelijke 'hoog risico' landen.
- Gestandaardiseerde interfaces tussen verschillende componenten van het RAN; uitwisselbaarheid van leveranciers van die componenten zorgt voor een grotere leveringszekerheid.
- Nieuwe marktpartijen kunnen zich op specifieke deelcomponenten richten en hebben daarmee makkelijker toegang tot de markt. Dit creëert ook mogelijkheden voor nationale of Europese spelers.
- Een RAN-architectuur gebaseerd op verschillende deelcomponenten met gestandaardiseerde interfaces is transparanter dan een single-vendor RAN. Deelcomponenten, met duidelijke interfaces, kunnen individueel getest

worden. Waar daarnaast Open RAN is geïmplementeerd in open-source software is het makkelijker om malware te detecteren.

- Meer concurrentie en daardoor lagere kosten van RAN apparatuur verlaagt de drempels voor verdere uitrol van 5G voor MNO's en private netwerken en stimuleert daarbij de adoptie van 5G in diverse sectoren. In het EU rapport "5G Supply Market Trends" [3] wordt een levendig ecosysteem van 5G toepassingen genoemd als aanjager voor economische groei.

Datum

25 januari 2022

Pagina

8/18

Versie

Final

Nadelen en risico's van Open RAN zijn:

- Potentieel verhoogde complexiteit met uitrol en beheer van multi-vendor netwerken. Dit vereist een partij als 'eindverantwoordelijke' voor de integratie/beheer van het RAN. In de traditionele single-vendor RAN implementaties is deze 'eindverantwoordelijk' typisch voor de RAN leverancier.
- Een groot deel van de Open RAN leveranciers is gevestigd in de VS. Hoewel de VS niet tot de hoog risico landen wordt gerekend, kan dit wel betekenen dit Europese traditionele leveranciers worden vervangen door Open RAN leveranciers van buiten Europa.
- Toename van het aantal componenten en interfaces tussen deze componenten verhoogt het aantal aangrijpingspunten voor cyber-aanvallen. Dat deze interfaces gestandaardiseerd zijn, en daarmee hun werking openbaar is, kan ook aanvallers tot voordeel dienen.
- Levering van componenten door nieuwe en kleinere leveranciers kan een risico opleveren op lagere kwaliteit van deelcomponenten. Daarnaast kan onervarenheid met een creëren van een RAN-architectuur op basis van die deelcomponenten leiden tot een lagere kwaliteit van het netwerk. Dergelijke 'bugs' en ontwerpfouten kunnen worden gebruikt bij cyber-aanvallen.
- Een grotere rol van softwarecomponenten in de cloud kan leiden tot een grotere dominantie en daarmee afhankelijkheid van een beperkt aantal wereldwijd opererende cloud-leveranciers [3]. Een dominantie van buitenlandse cloud leveranciers over nationale/Europese MNO's leidt daarmee tot een afname van nationale/Europese soevereiniteit.

Bij het afwegen van de voor- en nadelen hebben we te maken met verschillende invalshoeken en criteria. Sommige voor- en nadelen hebben te maken met veiligheid en andere met leveringszekerheid. Vanuit veiligheidsperspectief zien we het voordeel van een grotere transparantie als belangrijk, terwijl daarnaast de genoemde nadelen met de verdere ontwikkeling van Open RAN, met goede betrokkenheid daarbij, op te lossen zijn. Vanuit leveringszekerheid achten we diversificatie van leveranciers het belangrijkste voordeel. Zelfs wanneer Open RAN leveranciers van buiten Europa komen blijft het voordeel van diversificatie belangrijk. N.B. het gaat hierbij niet om een totale vervanging van de traditionele leveranciers uit Europa, maar om een aanvulling met Open RAN leveranciers. De voor- en nadelen afwegend, is TNO van mening dat zowel op gebied van veiligheid als leveringszekerheid de voordelen van Open RAN zwaarder wegen. Daarom stelt TNO voor om de Open RAN ontwikkelingen te omarmen en ook in Europa en Nederland te stimuleren.

Datum
25 januari 2022

Pagina
9/18

Versie
Final

De verhoogde keuzemogelijkheid tussen verschillende componentenleveranciers is slechts één kant van de medaille. Bestaande netwerkleveranciers leveren doorgaans ook beheer en installatie van radio access netwerken. De meeste MNO's besteden alle beheer en installatie uit aan hun netwerkleveranciers. Het probleem is dat de kleinere Open RAN leveranciers niet in staat zijn om eenzelfde ondersteuning voor installatie en beheer te leveren. Individuele Open RAN componentenleveranciers leveren ook slechts een deel van het complete RAN, en er is dus een partij nodig die het geheel van het RAN configureert en beheert.

Bij inzet van Open RAN moet er dus nieuwe oplossingen worden gezocht voor de installatie en beheer van radio access netwerken. Er zijn grofweg twee oplossingsrichtingen. Ofwel de MNO's moeten installatie en beheer weer in eigen beheer nemen en opnieuw lokaal mensen aannemen. Ofwel de MNO's moeten de installatie en beheer van radio access netwerken uitbesteden aan andere partijen zoals system integrators. Die tweede optie kan een kans betekenen voor Nederlandse system integrators.

Het organiseren van installatie en beheer van telecommunicatienetwerken door lokaal personeel in plaats van dit aan buitenlandse traditionele leveranciers uit te besteden kan in sommige gevallen een positieve uitwerking van Open RAN betekenen op de leveringszekerheid. Bijvoorbeeld in geval van een storing is het een voordeel dat personeel om de storing te verhelpen niet uit het buitenland hoeft te worden ingevlogen. Ook de veiligheid van netwerken wordt niet alleen door de netwerkkapparatuur bepaald, maar zeker ook door de organisatie en bemensing van de installatie en beheer van deze netwerken. Een prominent voordeel van lokale beheer- en installatiepartijen is dat dit betere mogelijkheden biedt om het betreffende personeel (voorafgaand aan het verlenen van toegang) een achtergrondonderzoek te laten ondergaan. Het structureel screenen van beheerpersonnel is ook een belangrijke maatregel in de onlangs bekrachtigde Regeling veiligheid en integriteit telecommunicatie [37].

Bevindingen TNO

TNO ziet duidelijke voordelen van Open RAN en verwacht dat nadelen/risico's gemitigeerd kunnen worden. Daarom stelt TNO voor om de Open RAN ontwikkelingen te omarmen en ook in Europa en Nederland te stimuleren. Het EU rapport "5G Supply Market Trends" [3] geeft expliciet aan dat niets doen een hoger risico met zich meebrengt op technologiedisruptie van buitenaf, omdat in de rest van de wereld al richting Open RAN wordt bewogen. Ook het recente rapport van Analysys Mason in opdracht van de grote Europese telecom operators [28] stelt vast dat Europa mogelijk achterop raakt in de opkomende Open RAN-markt ten opzichte van landen als de VS en Japan, die sneller investeren.

Stimulering van Open RAN door buitenlandse overheden

Er is een duidelijke interesse vanuit overheden in de mogelijkheden die Open RAN biedt voor het vergroten van leveringszekerheid en veiligheid.

Meerdere buitenlandse overheden hebben initiatieven ontplooid om Open RAN-technologie te bevorderen. Wereldwijd zien we de volgende initiatieven:

- Eind 2020 heeft de Verenigde Staten een wet aangenomen om US\$750 miljoen te steken in de versnelling van de ontwikkeling van Open RAN oplossingen en het opzetten/verbeteren van de leveringsketen ('supply chain') [29].
- **Japan** heeft belastingvoordelen aangekondigd gerelateerd aan R&D voor zijn "5G Beyond strategy", waarbij lokale bedrijven worden gestimuleerd om open interface oplossingen te bouwen [13].
- **Taiwan** heeft een 5G lab gelanceerd waar Taiwanese leveranciers Open RAN oplossingen kunnen ontwikkelen om daarmee lokale leveranciers betrokken te krijgen in de uitrol van netwerken [13].

In Europa zien we ook vergelijkbare initiatieven, o.a.:

- **Het VK** heeft £250 miljoen toegekend aan haar 5G diversificatiestrategie, die als doel heeft een veilige en innovatieve telecommunicatie leveringsketen te creëren. In Juli 2021 heeft het VK ook de Future RAN Competition (FRANC) aangekondigd gericht op het stimuleren van de industrie om nieuwe producten en diensten te creëren voor Open RAN [30],[31],[32].
- **Duitsland** heeft €2 miljard gereserveerd voor het testen van nieuwe netwerk technologieën voor 5G en 6G, inclusief €32M voor Open RAN projecten [13].

Kijkend naar de financiering vanuit de EU voor research op gebied van 5G en 6G research in het nieuwe kaderprogramma (€900M van 2021 tot 2027), zijn de nationale financieringsbedragen in het VK en Duitsland hiermee vergeleken zeer significant.

Het beleid van de EU op gebied van Open RAN is nog niet geheel duidelijk. Er wordt nog gekeken naar de impact van Open RAN. Beleidsadviezen aan de EU geven wel duidelijk een richting.

In Augustus 2021, is in opdracht van de **Europese Commissie** een rapport uitgebracht [3] over de on "5G supply market trends" inclusief de effecten van Open RAN. Het rapport identificeert twee belangrijke doelstellingen voor het beleidsdomein van de Europese Unie:

1. De EC en de EU-lidstaten moeten een open en veilig 5G-ecosysteem voor de lange termijn ontwikkelen, samen met MNO's, gevestigde en nieuwe Europese leveranciers, softwareleveranciers (waaronder open-source gemeenschappen), en Europese gebruikers uit verticale industrieën.

Datum
25 januari 2022

Pagina
10/18

Versie
Final

2. De EC en de EU-lidstaten moeten de Europese digitale autonomie en technologische soevereiniteit bevorderen via de ondersteuning van samenwerking tussen nieuwe en traditionele leveranciers en een sterke benadering van open specificaties in het 5G-ecosysteem.

Datum
25 januari 2022

Pagina
11/18

Versie
Final

Beleidsaanbevelingen uit het rapport omvatten: (i) **R&D-investeringen** in de hele toeleveringsketen, van fundamenteel onderzoek tot trials en grootschalige implementaties; (ii) **Standaardisatie** met inbegrip van een nauwere samenwerking tussen 3GPP en de Open RAN Alliance; (iii) **openbare aanbestedingen** van netwerken, rekening houdend met de vraag van de publieke sector en mogelijke synergiën met commerciële aanbestedingen en; (iv) **Regelgevend kader** gebaseerd op de beginselen met betrekking tot technologieneutraliteit, milieuregelgeving en -normen, en financiële prikkels voor energie-efficiënte oplossingen.

Recentelijk heeft Analysys Mason in opdracht van de grote Europese telecom operators een rapport uitgebracht waarin wordt vastgesteld dat Europa mogelijk achterop raakt in de opkomende Open RAN-markt ten opzichte van landen als de VS en Japan, die sneller investeren [28]. In dit rapport vragen de 5 grote Europese operators om meer steun. Specifiek vragen ze:

1. Politieke steun op hoog niveau voor Open RAN. Europa moet met een gemeenschappelijke stem spreken en Open RAN als een strategische prioriteit beschouwen.
2. Opzetten van een Europese Alliantie vanuit de Europese Commissie voor communicatie-infrastructuren van de volgende generatie en een routekaart voor innovatie (zoals voor Cloud en Semiconductors).
3. Financiering en fiscale prikkels voor MNO's, leveranciers en startups om de ontwikkeling van Europese oplossingen in de gehele Open RAN-waardeketen te ondersteunen, op basis van publiek-private partnerschappen, testbeds en open labs.
4. Europees leiderschap in standaardisatie. Wereldwijd geharmoniseerde standaarden zorgen voor openheid en interoperabiliteit.
5. Samenwerking met internationale partners om een veilige, diverse en duurzame digitale en ICT-toeleveringsketen te bevorderen.

Bevindingen TNO

Verschillende nationale overheden hebben besloten om Open RAN te stimuleren, waarmee significante bedragen zijn gemoeid. Het is nog niet geheel duidelijk wat de Europese Commissie aan beleid gaat implementeren op het gebied van Open RAN. Wel is duidelijk dat verschillende partijen een actief stimuleringsbeleid aanbevelen.

Een Nederlands overheidsperspectief op Open RAN

Ook in Nederland kijkt de overheid naar Open RAN. Recentelijk heeft de tweede kamer een motie [4] aangenomen die de regering vraagt te onderzoeken op welke wijze het gebruik van Open RAN-technologie in het Nederlandse telecomnetwerk bevorderd zou kunnen worden.

Datum
25 januari 2022

Pagina
12/18

Versie
Final

Voordat Europese aanbevelingen en internationale ontwikkelingen op waarde kunnen worden geschat is het van belang te kijken naar de specifieke Nederlandse context. Specifieke aandachtspunten zijn daarbij:

- MNO's hebben netwerkinstallatie en beheer in grote mate uitbesteed aan hun netwerkleveranciers.
- We hebben geen Nederlandse systeemintegrators gevonden die installatie en beheer van Open RAN netwerken voor MNO's op hun roadmap hebben. Wel zijn er verschillende Nederlandse systeemintegrators die zich richten op private 5G netwerken, en die mogelijk daarbij Open RAN zouden kunnen inzetten¹.
- Er zijn geen Open RAN leveranciers gevestigd in Nederland.
- Bij VodafoneZiggo in Nederland zijn in 2020 Open RAN tests uitgevoerd in samenwerking met NEC als system integrator [33].
- Er is een begrensde hoeveelheid kennis van netwerkinstallatie en beheer in Nederland, terwijl de aanwas van kennis vanuit universiteiten en hogescholen beperkt blijft [34].

Conclusie hierbij kan zijn dat, waar Europa wereldwijd niet vooroploopt op het gebied van Open RAN, Nederland ook binnen Europa geen leidende rol speelt.

Hoewel een aantal ontwikkelingen zeker Europees opgepakt kunnen worden, zal Nederland ook zelf zaken moeten oppakken om invloed te kunnen houden. Een eerste doelstelling voor Nederland zou daarbij moeten zijn om binnen Nederland kennis en ervaring op te bouwen en uit te breiden op het gebied van communicatienetwerken en in het bijzonder Open RAN oplossingen. Door een grote mate van uitbesteding naar buitenlandse partijen is er nog maar een beperkte hoeveelheid kennis van netwerkinstallatie en beheer in Nederland [34]. Deze kennis is wel nodig in Nederland om Open RAN in te kunnen zetten op een manier die leveringszekerheid en soevereiniteit oplevert. Door te zorgen dat er voldoende mensen/bedrijven/instanties zijn met telecommunicatie-ervaring en Open RAN in het bijzonder kunnen radio access netwerken van publieke MNO's en private netwerken worden geïnstalleerd en onderhouden zonder afhankelijkheid van buitenlandse ondersteuning.

Ook het stimuleren van aanwas van kennis vanuit universiteiten en hogescholen is noodzakelijk om op langere termijn voldoende inhoudelijke vakkennis in Nederland te garanderen. Het is daarbij van belang om het studeren van telecommunicatietechniek aantrekkelijk te maken door te laten zien dat er in

¹ Private netwerken kunnen ook open RAN gebruiken en die Systeem Integrators kunnen met die kennis zich ook op publieke netwerken gaan richten.

Nederland in nieuwe telecommunicatietechniek wordt geïnvesteerd en door universiteiten en afstudeerders te betrekken bij aansprekende projecten.

Een manier om kennis en ervaring op het gebied van Open RAN te stimuleren is om het voorbeeld van het VK en Duitsland te volgen en financiering beschikbaar te stellen voor een Open RAN test- en trialprogramma waarin zoveel mogelijk relevante Nederlandse spelers (kennisinstellingen/universiteiten, MNO's, en system integrators) betrokken worden. Een actieve rol vanuit de overheid is belangrijk omdat er nog geen actieve markt voor Open RAN is in Nederland. Het risico is dat Open RAN dan niet van de grond komt omdat de verschillende spelers die nodig zijn in Nederland op elkaar wachten en daardoor niet investeren in Open RAN. Zo is het voor Nederlandse system integrators niet duidelijk of er een markt gaat ontstaan waar zij een rol kunnen spelen bij installatie en beheer van Open RAN netwerken van de Nederlandse MNO's. Tegelijk is het voor MNO's niet duidelijk of ze wel Open RAN kunnen inzetten als het onzeker is of er voldoende kennis en menskracht beschikbaar is voor het beheer van Open RAN netwerken. Door het opzetten van een onafhankelijke organisatie en het vaststellen van onderzoeksdoelen kunnen verschillende spelers pre-competitief samenwerken. Een dergelijk Open RAN test- en trialprogramma kan relaties aangaan met verschillende Open RAN componentenleveranciers om zo een multi-vendor test en trial omgeving te creëren. Een test- en trialomgeving zorgt daarnaast voor een vliegwieleffect, waarbij een omgeving wordt gecreëerd waarin onderzoek aantrekkelijk is en waarbij voor MBO-, HBO- en WO-studenten een perspectief is op een vervolgcariëre, waarmee de kennis in Nederland behouden blijft.

Een Nederlands Open RAN test- en trialprogramma kan samenwerken met de Open RAN initiatieven en testlabs in onder andere het Verenigd Koninkrijk en Duitsland. Eigen kennis en kunde ontwikkelen en opbouwen in Nederland blijft echter essentieel.

Een test- en trialprogramma om Open RAN in Nederland te stimuleren kan in drie fases worden opgeknipt. Deze drie fases hoeven niet sequentieel te worden doorlopen maar kunnen elkaar ook overlappen. De drie fasen zijn:

- **Inventariseren van interesse en van visies.** Om een Open RAN test- en trialprogramma op te zetten zal bij relevante Nederlandse partijen moeten worden geïnventariseerd welke partijen willen participeren. Daarbij kan ook geïnventariseerd worden welke visies partijen hebben op de leveringszekerheid, Open RAN en het belang van Nederlandse kennis en ervaring.
- **Opzetten van een Open RAN test- en ontwerpomgeving.** Doel van een dergelijke omgeving is om interoperabiliteitstesten te doen tussen verschillende Open RAN componenten. Tevens kunnen veiligheidstesten worden uitgevoerd van Open RAN componenten en daarop gebaseerde netwerken. Daarnaast kunnen Open RAN architecturen worden ontwikkeld die in de test en trialinfrastructuur kunnen worden ingezet. Een Open RAN test- en ontwerpomgeving kan ook bijdragen aan de ontwikkeling van open source software voor Open RAN.

Datum
25 januari 2022

Pagina
13/18

Versie
Final

- **Implementeren van een op Open RAN gebaseerde test- en trialinfrastructuur.** Met een Open RAN test- en ontwerpomgeving wordt Open RAN kennis opgebouwd. Met een op Open RAN gebaseerde test- en trialinfrastructuur wordt deze kennis ook breder verspreid. Door grootschalige test- en trialinfrastructuur te implementeren voor bestaande of toekomstige 5G proeftuinen en fieldlabs kunnen vele partijen worden betrokken bij het Open RAN test- en trial-programma. Door veel partijen te betrekken wordt de kennisverspreiding op het gebied van Open RAN versneld. Als aanvullend voordeel geldt dat een dergelijke test- en trialinfrastructuur de adoptie van 5G voor zakelijke toepassingen zal stimuleren. Het is dan ook zaak om ook bedrijven en instanties uit die sectoren te betrekken.

Datum

25 januari 2022

Pagina

14/18

Versie

Final

Een Open RAN test- en trialprogramma kan aanhaken bij andere initiatieven binnen Nederland, zoals andere 5G initiatieven (bijvoorbeeld 5Groningen) en Topteam ICT Future Networks Services [35].

Een tweede doelstelling is om economische bedrijvigheid in Nederland te stimuleren op gebied van Open RAN, bij onder andere system integrators en Open RAN componentenleveranciers in Nederland. Bij system integrators ontstaat er naast hun rol in de markt van private netwerken, ook de mogelijkheid om de installatie en beheer van de publieke netwerken over te nemen van de huidige buitenlandse netwerkleveranciers. Economische bedrijvigheid in Nederland op gebied van Open RAN componentenleveranciers kan ontstaan door nieuwe Nederlandse bedrijven of doordat buitenlandse leveranciers een vestiging in Nederland openen. Het stimuleren van Open RAN en de zichtbaarheid van een Nederlands Open RAN test- en trialprogramma is waarschijnlijk de meest geschikte manier om de komst van Open RAN leveranciers in Nederland te stimuleren. Met een Open RAN trial programma wordt een markt gecreëerd voor open RAN leveranciers en system integrators. Daarnaast is het voor hen interessant is als er veel kennis en kunde op gebied van Open RAN lokaal voor handen is.

Bevindingen TNO

TNO stelt voor om Open RAN in Nederland te stimuleren, met een test- en trialprogramma, naar voorbeeld van Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. Vooraf gegaan door een inventarisatie van interesse en van visies bij relevante Nederlandse partijen. Een dergelijk test- en trialprogramma zorgt voor opbouw van kennis en ervaring op het gebied van communicatienetwerken en in het bijzonder Open RAN oplossingen, helpt om economische bedrijvigheid te creëren, en heeft als nevenvoordeel dat het ook de adoptie van 5G toepassingen kan stimuleren.

Datum
25 januari 2022

Pagina
15/18

Versie
Final

Samenvattende conclusie

- Open RAN is een recente ontwikkeling op gebied van mobiele netwerken die momenteel veel aandacht krijgt. Open RAN maakt het mogelijk dat meerdere leveranciers onderdelen kunnen leveren voor het radio deel (RAN of Radio Access Network) van het mobiele netwerk. Dit kan potentieel een grote impact hebben op het ecosysteem van mobiele telecommunicatienetwerken.
- Open RAN heeft veel momentum maar is nog geen volwassen oplossing. Marktpartijen en overheden zijn bezig om van Open RAN een succesvolle technologie te maken. TNO verwacht dat over een paar jaar Open RAN gebaseerde netwerken vergelijkbaar volwassen zijn als netwerken van traditionele RAN leveranciers.
- Open RAN heeft voor- en nadelen die te maken hebben met veiligheid en leveringszekerheid. Vanuit veiligheidsperspectief is grotere transparantie een belangrijk voordeel, terwijl de nadelen met de verdere ontwikkeling van Open RAN op te lossen zijn. Vanuit leveringszekerheid is diversificatie van leveranciers een belangrijk voordeel. N.B. het gaat hierbij niet om een totale vervanging van de traditionele leveranciers uit Europa, maar om een aanvulling met Open RAN leveranciers.
- Verschillende nationale overheden hebben besloten om Open RAN te stimuleren, waarmee significante bedragen zijn gemoeid. Het is nog niet geheel duidelijk wat de Europese Commissie aan beleid gaat implementeren op het gebied van Open RAN. Wel is duidelijk dat verschillende partijen een actief stimuleringsbeleid aanbevelen.
- Specifiek voor Nederland is van belang om kennis en ervaring op het gebied van communicatienetwerken en in het bijzonder Open RAN oplossingen te stimuleren. Deze kennis is nodig om Open RAN in te kunnen zetten op een manier die leveringszekerheid en soevereiniteit oplevert.
- Stimulering van Open RAN in Nederland heeft de potentie tot additionele economische groei. Dit kan door startups die specifieke elementen in de Open RAN apparatuur ontwikkelen, het aantrekken van buitenlandse bedrijven voor een Nederlandse vestiging, en het oppakken van de integratierol bij Open RAN netwerken door system integrators.

TNO aanbevelingen

- De voor- en nadelen van Open RAN afwegend, is TNO van mening dat zowel op gebied van veiligheid als leveringszekerheid de voordelen van Open RAN zwaarder wegen. Daarom stelt TNO voor om de Open RAN ontwikkelingen te omarmen.

- Specifiek voor Nederland is van belang om kennis en ervaring op het gebied van communicatienetwerken en in het bijzonder Open RAN oplossingen te stimuleren.
- TNO beveelt aan om Open RAN in Nederland te stimuleren door middel van een test- en trialprogramma naar voorbeeld van Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, na inventarisatie bij relevante Nederlandse partijen.

Datum

25 januari 2022

Pagina

16/18

Versie

Final

Datum
25 januari 2022**Pagina**
17/18**Versie**
Final

Referenties

- [1] [Commerce Department Further Restricts Huawei Access to U.S. Technology and Adds Another 38 Affiliates to the Entity List | US Department of Commerce](#)
- [2] [Telecoms Diversification Taskforce: findings and report | GOV.UK](#)
- [3] AIT, Arthur D. Little, IMEC, Fraunhofer ISI, and RAND Europe, “5G Supply Market Trends”, European Commission, Framework Contract SMART 2019/0024 Lot 2 - Exploring, Documenting, and Analysing Digital Policy Issues, July 2021
- [4] Motie van de leden van der Lee en van Ginneken, voorgesteld 29 juni 2021, Tweede Kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 2020–2021, 30 821, nr. 149
- [5] [3GPP - 3G Partnership Project](#)
- [6] [The O-RAN Whitepaper | RIMEDO Labs](#)
- [7] [Monitor Draadloze Technologie, voorjaar 2021 | TNO](#)
- [8] [O-RAN ALLIANCE](#)
- [9] [Understanding the Different Open RAN Groups in the Telecoms Industry | Parallel Wireless](#)
- [10] [OpenRAN | Telecom Infra Project](#)
- [11] [Open Networking Foundation](#)
- [12] [Open RAN Policy Coalition](#)
- [13] [The Open Future of Radio Access Networks | Deloitte](#)
- [14] [Rakuten Mobile and NEC to Build Open vRAN Architecture in Japan | Rakuten](#)
- [15] [DISH and Dell Technologies Will Build the Nation's First Open RAN 5G Edge Infrastructure | Dish](#)
- [16] [Who's Winning in Open RAN? | Appledore Research](#)
- [17] [Memorandum of Understanding on the implementation of Open RAN based networks in Europe](#)
- [18] [Accelleran](#)
- [19] [IS-Wireless](#)
- [20] [Nokia and O-RAN: an unwavering commitment | Nokia](#)
- [21] [Open RAN explained: innovation and flexibility | Ericsson](#)
- [22] [Ericsson, Nokia pay open RAN lip service, but not much else | Light Reading](#)
- [23] [Huawei gives another thumbs-down to open RAN - or so it says | Light Reading](#)
- [24] [Does Huawei not believe in Open RAN? Or is just playing poker with the O-RAN Alliance and policymakers? | Strand Consult](#)
- [25] [Swedish court upholds ban on Huawei selling 5G network gear | Reuters](#)
- [26] [Britain bans new Huawei 5G kit installation from September 2021 | Reuters](#)
- [27] [Open-RAN Risikoanalyse | Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik](#)
- [28] Rapport van de 5 grote MNO's in Europa: “[Building an Open RAN ecosystem for Europe](#)”, door Analysys Mason; zie ook Telecompaper [Europese telcos vragen om meer EU steun voor ontwikkeling Open RAN ecosysteem | telecompaper](#)
- [29] [U.S. House passes \\$750M Open RAN 5G bill | Connected Real Estate Magazine](#)

- [30] [Future RAN: Diversifying the 5G Supply Chain | GOV.UK](#)
- [31] [New high-tech 5G lab to boost network security and resilience | GOV.UK](#)
- [32] [DCMS launches £30 million competition to diversify 5G supply chain | IT PRO](#)
- [33] [VodafoneZiggo innoveert in mobiele netwerk met Open RAN | VodafoneZiggo](#)
- [34] Dialogic rapport “Het Nederlandse onderzoeks- en innovatie-ecosysteem voor de doorontwikkeling van 5G en 6G”, 2021
- [35] [FNS position paper | TNO](#)
- [36] [Building an Open RAN Ecosystem for Europe, November 2021](#)
- [37] [Regeling veiligheid en integriteit telecommunicatie](#)

Datum

25 januari 2022

Pagina

18/18

Versie

Final