Aansluitvoorwaarden Functionele Netwerken

over Fides en SpoorLAN

Intern

Van ProRail - ICT Infravoorzieningen - Netwerken
Auteur Arjan Janssens

Kenmerk
Versie 1.04
Datum 19-06-2017
Bestand Aansluitvoorwaarden Functionele Netwerken over Fides en SpoorLAN v1.04

Status Definitief

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 3

1.1 AANLEIDING 3
1.2 DOELSTELLING 3
1.3 SCOPE 3
1.4 STATUS 3
1.5 VERSIEBEHEER 4
1.6 DEFINITIES, TERMEN EN AFKORTINGEN LIJST 5
1.7 REFERENTIES 6

2 AANSLUITVOORWAARDEN 7

2.1 ALGEMEEN 7
2.2 FUNCTIONELE NETWERKEN 7
2.3 LOCATIE ONTSLUITING 7
2.3.1 Ontsluiting randapparatuur 7
2.4 KOPPELVLAK 8
2.5 BEKABELING 8
2.6 NETWERKPROTOCOLLEN 9
2.7 OMVANG VAN VERKEER 9
2.8 SPOORLAN - MOBILE PORTS 9
2.9 IP ADRESSERING 9
2.10 LOKALE EN INTERLOKALE CONNECTIVITEIT 9
2.11 KWALITEITSPARAMETERS 10
2.12 BEVEILIGING 10
2.13 GEBRUIK 10
2.14 SAMENVATTING 11

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

ProRail ICT-S levert een aantal Functionele Netwerken. Verschillende bedrijfsonderdelen en/of toepassingen maken gebruik van deze netwerken voor Interlokale (WAN) en lokale (LAN) netwerkconnectiviteit.
Op deze Functionele Netwerken wordt randapparatuur aangesloten en applicaties toegepast die aan bepaalde aansluitvoorwaarden dienen te voldoen.

1.2 Doelstelling

Dit document heeft tot doel om de aansluitvoorwaarden te beschrijven voor de Functionele Netwerken van ProRail die over het SpoorLAN en/of Fides worden aangeboden. De op de Functionele Netwerken aangesloten randapparatuur en toegepaste applicaties dienen aan deze aansluitvoorwaarden te voldoen.
Op basis van dit document moeten o.a. systeemmanagers, productbeheerders en projectleiders in staat zijn de juiste randapparatuur te selecteren.

1.3 Scope

Dit document beschrijft alleen de aansluitvoorwaarden voor de Functionele netwerken die over Fides en SpoorLAN worden aangeboden. Overige netwerken zoals het OCN of de op direct glas of ATM gebaseerde netwerken vallen daarmee buiten de scope van dit document.
Verder heeft het alleen betrekking op klantlocaties en niet op bijvoorbeeld het Generieke Toegangsnetwerk of de Datacentra.

1.4 Status

Dit document is nog in ontwikkeling. Op basis van de huidige en toekomstige ontwikkel- en migratietrajecten zullen de aansluitvoorwaarden nog verder worden uitgebreid en aangescherpt.

1.5 Versiebeheer

Versie	Status	Datum	Omschrijving
0.1	Concept	14-03-2013	Eerste Concept versie
0.2	Concept	18-03-2013	Tussenversie: Mobile Ports toegevoegd; review commentaar van Hans van der Spek; Paul Ram; Bas Hendrix; Marco van Doorn en Richard Bredero
0.9	Concept	10-04-2013	Laatste concept versie; begrippenlijst aangevuld, verdere aanvulling.
0.91	Concept	13-05-2013	Status toegevoegd
0.92	Concept	05-06-2013	Paragraaf 'bekabeling' toegevoegd met nieuwe verwijzing naar OVS00200
0.93	Concept	3-10-2013	Toepassing multicast beperkt tot alleen CTOV
0.94	Concept	18-1-2014	Kleine tekstuele aanpassingen
0.95	Concept	28-4-2014	Uitsluiten PoE;
1.0	Definitief	4-2-2015	Opmerking over auto-negotiation op randapparatuur opgenomen; Naamgeving AI&B veranderd n.a.v. reorganisatie. Versie definitief gemaakt.
1.01	Definitief	16-3-2015	Wijziging tekst auto-negotiation mbt 1000Base-T interfaces
1.02	Definitief	19-3-2015	Herrouteringstijd bij onderbreking cascade toegevoegd
1.03	Definitief	16-11-2015	Kwaliteitsparameters aangepast n.a.v. metingen in het operationele netwerk.
1.04	Definitief	19-06-2017	Uitsluiting SIL-2, 3 en 4 applicatiestromen

1.6 Definities, termen en afkortingen lijst

Onderstaande lijst bevat een lijst met afkortingen en termen die in dit document worden gebruikt.

Term / Afkorting	Toelichting / Omschrijving
Fides	het Fides netwerk is het nieuwe, generieke landelijke netwerk voor alle (nieuwe en bestaande) IP-netwerken van ProRail. Op Fides worden meerdere Functionele Netwerken gerealiseerd
SpoorLAN	het SpoorLAN is een generieke LAN-infrastructuur op Spoorgebonden locaties.
Functioneel Netwerk	een VPN specifiek voor een klantgroep of toepassingsgebied en op logisch niveau gescheiden van de overige VPN's.
VPN	Virtual Private Network, zie functioneel netwerk
WAN	Wide Area Network
LAN	Local Area Network
VLAN	Virtual Local Area Network
GTN	Generiek ToegangsNetwerk; Generieke infrastructuur van ProRail om veilig en gecontroleerd te kunnen communiceren tussen de verschillende interne netwerken onderling en/of tussen interne en externe netwerken.
Randapparatuur	apparaten die bestemd zijn om te worden aangesloten op een netwerk ten behoeve van de overbrenging, verwerking of ontvangst van informatie en die eigendom zijn van Klant.
Klantlocatie	met klantlocatie wordt binnen deze context een eindlocatie bedoeld waar de randapparatuur van een gebruikersgroep zich bevindt.
Link Aggregation	is de Engelse benaming voor het samenvoegen van meerdere netwerkverbindingen met het doel een hogere doorvoersnelheid en/of een hogere beschikbaarheid te realiseren.
Trunking	Zie Link Aggregation
Delay	Delay of netwerkvertraging is de (gemiddelde) tijd die een data pakket erover doet om de bestemming te bereiken. Delay wordt uitgedrukt in ms
Jitter	Jitter in IP-netwerken is de variërende vertraging in het afleveren van data pakketten en wordt uitgedrukt in ms.
Packet Loss	Packet loss (pakket verlies) is wanneer een verstuurd data pakket zijn bestemming niet bereikt. Packet Loss wordt uitgedrukt in het percentage van verloren data pakketten en opzichte van het totaal aantal verstuurde data pakketten.
PoE	Power over Ethernet
Stack	Combineren van meerdere fysieke switches naar 1 logische switch Een stack wordt ook wel virtual-chassis genoemd
IP	Internet Protocol (RFC 791)
SMF	Single Mode Fiber
MMF	Multi Mode Fiber
UTP	Unshielded Twisted Pair
ICT-O	ICT-Operations is de operationele beheer afdeling van ProRail ICT-Services
Systeem	Zie randapparatuur
Systeemmanager	Functie binnen AM; adviseert en ondersteunt management ten

	aanzien van technisch beleid, technische systeemvelden en technische systemen en draagt zorg voor de inzet en optimalisatie (performance en kosten) daarvan, teneinde bij te dragen aan een efficiënte en effectieve inzet van de railinfrastructuur voor klanten.
Productbeheerder	Functie binnen ICT-Services; draagt zorg voor life cycle management van informatiesystemen ten behoeve van een continue beschikbaarheid van deze systemen die aansluiten bij de wensen van de klant en de beheerder.
Verkeersmatrix	Overzicht van de verkeerstromen voor een bepaald netwerk of systeem. Hierbij wordt aangegeven welke systemen met elkaar communiceren en wat daarvan de omvang en frequentie is.

1.7 Referenties

Ref	Versie	Status	Datum	Auteur	Titel
[SPL OVS]	1.0	Definitief	01-06-12	ICT-Services AI&B	SpoorLAN OVS 00217
[IBB]	1.1	Definitief	maart-11	Stoffel Bos	Informatiebeveiligingsbeleid
[RNL00138]	003	Definitief	1-10-11	AM Railsystemen	Systeemintegratie EMC, bliksem- en overspanningsbeveiliging in technische ruimtes
[OVS00200]	001	Definitief	1-2-13	ICT-S I&O	ICT Gebouwbekabeling OVS00200

2 Aansluitvoorwaarden

2.1 Algemeen

Via Fides en het SpoorLAN wordt netwerkconnectiviteit geboden op een van de Functionele Netwerken. Een Functioneel Netwerk is een VPN[1] specifiek voor een klantgroep of toepassingsgebied. De randapparatuur van de klant wordt op één van de bestaande Functionele Netwerken aangesloten.

2.2 Functionele Netwerken

De volgende Functionele Netwerken zijn beschikbaar/voorzien op Fides/SpoorLAN:

- CTOV: Camera Toezicht Openbaar Vervoer;
- M&S: Meten en Sturen;
- RIS: ReisInformatie Systemen;
- VL: VerkeersLeiding (voorheen P21);
- KA: Kantoorautomatisering / Generieke Infrastructuur Diensten
- GSM-R: GSM-Rail

Het aantal, type en omvang van de Functionele Netwerken (VPN's) op Fides en SpoorLAN wordt bepaald door afdeling ICT Infravoorzieningen - Netwerken. Binnen welk Functioneel Netwerk de randapparatuur (systeem) wordt geplaatst wordt door ICT Infravoorzieningen - Netwerken in overleg met de systeemeigenaar vastgesteld.

Elk Functioneel Netwerk biedt gerouteerde any-to-any communicatie tussen de aangesloten locaties aan op basis van IP (IP versie 4). Dit houdt in dat er binnen een Functioneel Netwerk kan worden gecommuniceerd met alle systemen op elke andere locatie die op hetzelfde Functionele Netwerk is aangesloten. Het is alleen mogelijk om te communiceren met systemen buiten het Functionele Netwerken via het Generiek ToegangsNetwerk (GTN).

2.3 Locatie ontsluiting

Het Fides netwerk voorziet erin om netwerkconnectiviteit op elke ProRail locatie aan te kunnen bieden. Op een locatie wordt hiertoe een Fides router geplaatst, via deze Fides locatierouter kunnen meerdere Functionele Netwerken op de locatie beschikbaar worden gemaakt.

2.3.1 Ontsluiting randapparatuur

Om randapparatuur aan te kunnen dient er op de locatie een LAN infrastructuur beschikbaar te zijn die aangesloten wordt op de Fides locatierouter. Op spoorgebonden locaties biedt het SpoorLAN deze (generieke) LAN infrastructuur voor alle Functionele Netwerken..
Op kleine locaties is de SpoorLAN functionaliteit in de Fides locatierouter geïntegreerd en kan een beperkt aantal randapparatuur direct op de Fides-SpoorLAN router worden aangesloten.
Op het SpoorLAN mag alleen randapparatuur worden aangesloten en geen klant-specifieke netwerkapparatuur.

Het Fides netwerk en het SpoorLAN zijn nog in opbouw, waardoor nog niet op alle locatie al een SpoorLAN en/of Fides ontsluiting is gerealiseerd.

[1] Virtual Private Network

2.4 Koppelvlak

Voor het aansluiten van randapparatuur op een Functioneel Netwerk kunnen verschillende koppelvlakken worden toegepast. Alle koppelvlakken zijn op basis van Ethernet (IEEE 802.3). De onderstaande verschijningsvormen zijn beschikbaar.

Type	Maximale Bandbreedte	Connector	Medium	Maximale Afstand	Opmerking
10/100/1000Base-T	1Gbps	RJ45	CAT6	~100m	UTP of SFTP
1000Base-LX	1Gbps	LC	SMF 1310nm	~10km	10/100 ook mogelijk
1000Base-SX	1Gbps	LC	MMF 850nm	~550m op OM3 ~275m op OM2	10/100 ook mogelijk
100Base-FX	100Mbps	LC	SMF 1310nm	~15 km	
100Base-FX	100Mbps	LC	MMF 1310nm	~2 km	

De 10/100/1000 interfaces van de Fides/SpoorLAN netwerkapparatuur staan ingesteld op auto-negotiation. De netwerkinterface van de randapparatuur dient ook te zijn ingesteld op auto-negotiation.
Het kan echter voorkomen dat er op basis van auto-negotiation geen stabiele situatie ontstaat. In dat geval dient de interface van de randapparatuur vast ingesteld te worden (op 10 of 100Mbps) met de Duplex instelling op Half-Duplex. Voor 1000 Mbps interfaces is auto-negotiation onderdeel van de standaard (IEEE-802.3ab) en dient dus niet te worden aangepast.

Wanneer de randapparatuur is voorzien van meerdere netwerkinterfaces kunnen deze beide (ten behoeven van load balancing of verhoogde beschikbaarheid) op het netwerk worden aangesloten. Link Aggregation (trunking) wordt echter vanuit het netwerk voor randapparatuur niet ondersteund. De netwerkinterfaces van de randapparatuur dienen daarom te worden voorzien van een eigen (uniek) IP adres (en MAC adres). Load-balancing of fail-over functionaliteit dient binnen de randapparatuur te worden ingeregeld.

Het is niet toegestaan om randapparatuur op meerdere Functionele Netwerken aan te sluiten. Ook wanneer de randapparatuur is voorzien van meerdere netwerkinterfaces mag het apparaat maar binnen één Functioneel Netwerk worden aangesloten.

Power over Ethernet (PoE) wordt niet ondersteund.

2.5 Bekabeling

Voor zowel het koppelen van netwerkapparatuur als voor het aansluiten van randapparatuur dient men zich te houden aan de geldende Ontwerpvoorschriften en Richtlijnen. Voor Spoorgebonden locaties is dit vastgelegd in het SpoorLAN OVS [SPL OVS], daarin staat beschreven dat voor het SpoorLAN standaard OM3 MMF bekabeling wordt toegepast.
Voor overige locaties is het OVS ICT Gebouwbekabeling [OVS00200] van toepassing.

Beide Ontwerpvoorschriften conformeren zich aan de onderliggende Richtlijn ‘Systeemintegratie EMC, bliksem- en overspanningsbeveiliging in technische ruimtes’ [RLN00138]. Deze richtlijn beschrijft de voorwaarden voor het toepassen van verschillende bekabelingstypen binnen en tussen ruimtes. Hierin staat onder andere vermeld dat wanneer de randapparatuur binnen dezelfde kast/ruimte staat als de Fides/SpoorLAN apparatuur, deze op basis van SFTP of UTP mag worden gekoppeld.

2.6 Netwerkprotocollen

Binnen de Functionele Netwerken wordt gebruik gemaakt van IPv4 (RFC 791) als Netwerk Protocol. Als Transport Protocol wordt TCP (RFC 675; RFC 793; RFC 1122 en RFC 2581) en UDP (RFC 768) gebruikt. Andere Transport Protocollen worden niet per definitie ondersteund, de mogelijkheid van de toepassing daarvan zal per geval moeten worden bekeken.
Multicast wordt alleen binnen het CTOV netwerk ondersteund, binnen de overige Functionele netwerken kan Mutlicast niet worden toegepast.

2.7 Omvang van verkeer

De omvang en frequentie van de netwerkcommunicatie dient afgestemd te zijn op wat functioneel noodzakelijk is en technisch mogelijk. Hierbij is het streven om de frequentie laag en de omvang klein te houden. Dit dient in de vorm van een verkeersmatrix te worden afgestemd met ICT Infravoorzieningen - Netwerken.

2.8 SpoorLAN - Mobile Ports

Systemen die via het SpoorLAN worden ontsloten zullen worden aangesloten op zogenaamde “Mobile Ports”. Dit zijn LAN interfaces van het SpoorLAN waarvan de configuratie wordt bepaald door het aangesloten systeem. Dit stelt bepaalde eisen aan de aan te sluiten systemen. Zo moet het aangesloten systeem voorzien zijn van de juiste IP-adres en moet het minimaal één keer per etmaal verkeer genereren om de juiste configuratie op de LAN interface te behouden. Wanneer er langer dan 24 uur geen verkeer wordt gegenereerd zal de Mobile Port zijn configuratie verliezen. Wanneer er vervolgens weer verkeer wordt verstuurd door het systeem zal hierdoor de LAN interface van het SpoorLAN weer de juiste configuratie krijgen. Hiervoor wordt het eerste IP pakket gebruikt. In het geval van TCP verkeer zal er een automatische hertransmissie volgen, bij UDP verkeer zal het eerste pakket verloren gaan.

Doorgaans zal een systeem vanuit zijn normale operatie voldoende vaak verkeer genereren om de Mobile Port configuratie actief te houden. Het verkeer hoeft niet perse door het systeem te worden geïnitieerd, ook wanneer het systeem door een ander systeem (bv beheer) wordt benaderd zal dit leiden tot het actief houden van de Mobile Port configuratie.

Wanneer op een Mobile Port een systeem wordt aangesloten met een verkeerd IP adres dan zal deze Mobile Port netwerktechnisch worden geïsoleerd.

2.9 IP adressering

Elk aan te sluiten object dient te worden voorzien van een uniek IP adres. Deze IP adressen worden door ICT-O beheerd en uitgegeven. Het is niet mogelijk, noch toegestaan andere IP adressen te gebruiken. Randapparatuur dient te worden voorzien van een vast IP adres.
Er wordt geen (dynamische) routeringsinformatie uitgewisseld met aangesloten klantnetwerken die niet door ICT-O worden beheerd.

2.10 Lokale en interlokale connectiviteit

Functionele Netwerken bieden gerouteerde any-to-any connectiviteit tussen de verschillende aangesloten locaties. Doordat er routering op basis van IP plaats vindt tussen de verschillende locaties, is het niet mogelijk om op basis van laag-2 protocollen (bv broadcast protocollen) te communiceren tussen systemen op verschillende locaties. Systemen die moeten

communiceren met systemen op andere locaties moeten dusdanig zijn ingericht dat dit op basis van een gerouteerde IP verbinding kan plaatsvinden.
Het gebruik van laag-2 protocollen binnen één locatie (op hetzelfde LAN) is wel mogelijk en toegestaan. Functionele netwerken kunnen daardoor ook any-to-any connectiviteit binnen één locatie bieden (LAN functionaliteit). Deze lokale connectiviteit wordt alleen geleverd als onderdeel van een Functioneel Netwerk. Enkel Laag 2 connectiviteit op een locatie, zonder dat deze onderdeel uitmaakt van, en aangesloten is op, een Functioneel Netwerk wordt niet ondersteund.

2.11 Kwaliteitsparameters

De kwaliteit van het netwerk wordt uitgedrukt in de parameters: Delay; Packet Loss en Jitter. Deze parameters hebben betrekking op end-to-end communicatie van Fides locatie naar Fides locatie. De exacte waarden variëren met de belasting van het netwerk en de locaties waartussen gecommuniceerd wordt. Voor het Fides netwerk worden de onderstaande parameters aangehouden als maximale waarden bij normaal gebruik.

Delay:	15 ms max;	2–3,5 ms typisch;
Packet loss:	0,1% max;	0% typisch;
Jitter:	5 ms max;	1–1,5 ms typisch;

De accesslaag van Fides is hoofdzakelijk opgebouwd op basis van cascades. Met name de spoorgebonden locaties zijn in serie met elkaar gekoppeld. Elke cascade is aan beide kanten aangesloten op de Fides core. Wanneer een verbinding of locatie in een cascade wordt onderbroken zal het netwerk automatisch het verkeer herrouteren over de nog functionele verbindingen. Dit omschakelen kost een bepaalde tijd, de huidige herrouteringstijd is vastgesteld op gemiddeld 1,2 seconden.

2.12 Beveiliging

Een Functioneel Netwerk is beschermd tegen communicatie vanuit andere interne en/of externe netwerken. Middels het Generieke ToegangsNetwerk (GTN) kan een systeem in een Functioneel Netwerk communiceren met systemen in de andere Functionele Netwerken en/of in externe netwerken. Standaard wordt deze communicatie niet toegestaan, wanneer er toch communicatie met systemen in andere netwerken noodzakelijk is, dient dit in het GTN worden ingeregeld. Hierbij dient te worden voldaan aan het Informatie Beveiligingsbeleid (IBB) van ProRail [ref IBB]
Binnen een Functioneel Netwerk zijn er met betrekking tot bereikbaarheid van systemen en/of locaties geen restricties (any-to-any communicatie). Dit houdt in dat systemen van verschillende toepassingen binnen hetzelfde Functionele Netwerk in principe op netwerkniveau met elkaar kunnen communiceren. Het scheiden of afschermen van communicatiestromen van verschillende toepassingen binnen hetzelfde Functionele Netwerk is geen functie van het netwerk. Het systeem dient te voorzien in eventueel aanvullende beveiligingsmaatregelen indien dat voor het systeem/toepassing noodzakelijk wordt geacht.

Het is niet toegestaan om vanuit een aangesloten systeem (netwerk)verbindingen te hebben met andere externe netwerken anders dan via het GTN. Ook is het niet toegestaan om van draadloze netwerktechnieken gebruik te maken.

2.13 Gebruik

Het gebruik van een Functioneel Netwerk voor een specifieke toepassing zal moeten worden afgestemd met ICT Infravoorzieningen - Netwerken. Daar zal worden bepaald op welke wijze de toepassing/systemen kunnen worden aangesloten, op welk Functioneel Netwerk en op welke wijze er van de netwerkcommunicatie gebruik kan worden gemaakt. Hiermee wordt het beoogd gebruik vastgesteld. Indien wijzigingen in randapparatuur, systemen of werkwijze

leiden tot een structureel ander gebruik van het Functionele Netwerk, dan dient dit vooraf te worden afgestemd met ICT Infravoorzieningen - Netwerken alvorens de wijziging op systeemniveau kan worden doorgevoerd.

Van de partijen die zijn aangesloten op een Functioneel Netwerk wordt verwacht dat zij alle redelijke maatregelen treffen ter voorkoming van aanvallen en/of misbruik op de aangesloten systemen. Aangesloten systemen dienen uitgerust te zijn met de laatste beveiligingsupdates van het besturingssysteem en (indien van toepassing) van actuele anti-virus software. Inbraken, of pogingen daartoe, in systemen die met een Functioneel Netwerk verbonden zijn, dienen onverwijld gemeld te worden aan ICT-O. De verantwoordelijke partij voor het getroffen systeem dient alle noodzakelijke medewerking aan ICT-O te verlenen bij het opsporen van de overtreder.

Een aangesloten partij zal geen handelingen verrichten of nalaten waarvan hij weet of redelijkerwijs had moeten weten dat die zouden leiden tot storingen of performance degradatie van de netwerkcommunicatie. Verder zal op geen enkele wijze medegebruikers van Functionele Netwerken worden beperkt of gehinderd in hun toegang tot, of gebruik van het Functionele Netwerk.

Van de aan te sluiten randapparatuur dient bekend te zijn wie de systeemeigenaar of productbeheerder is.

2.14 Veiligheid-gerelateerde applicaties

Applicaties die veiligheid-gerelateerde communicatie gebruiken worden ingedeeld naar hun SIL (Safety Integrity Level). SIL-1 gecertificeerde applicaties kunnen voor hun veiligheid-gerelateerde communicatie gebruik maken van het TCS-Netwerk. Het TCS-Netwerk is een categorie 2 netwerk wat voldoet aan de eisen gesteld in NEN 50159.Hiervoor geldt een streng toelatingsregime.
SIL-2, SIL-3 en SIL-4 gecertificeerde applicaties kunnen voor hun veiligheid-gerelateerde communicatie geen gebruik maken van het Fides Netwerk. Dit zou namelijk de wijzigbaarheid van het Fides Netwerk sterk negatief beïnvloeden.

2.15 Samenvatting

Hieronder wordt een korte samenvatting gegeven van een aantal van de belangrijkste aansluitvoorwaarden,
Aangesloten systemen dienen:

- te beschikken over de juiste interfaces (zie paragraaf 0) op basis van Ethernet (IEEE 802.3);
- alleen de voorgeschreven adresseringsschema's (IP adressering) te gebruiken;
- zich te onthouden van het uitsturen van routeringsinformatie;
- alleen gestandaardiseerde netwerkprotocollen te gebruiken op basis van TCP/IP of UDP/IP (zie par. 2.6);
- geen netwerkverbindingen te hebben met andere netwerken;
- aangesloten te zijn in niet meer dan één Functioneel Netwerk;
- niet voorzien te zijn van (operationele) draadloze netwerkvoorzieningen;
- indien nodig zelf aanvullende beveiligingsmaatregelen te treffen;
- geen laag-2 protocollen te gebruiken voor interlokale communicatie;

- Op SpoorLAN mag geen klant-specifieke netwerkapparatuur worden aangesloten. SpoorLAN biedt alleen connectiviteit aan randapparatuur.

Colofon

Titel	Aansluitvoorwaarden Functionele Netwerken over Fides en SpoorLAN
Documentnummer	
Versie/Datum	1.04 / 19 – 06 - 2017
Status	Definitief
Van	ProRail ICT Infravoorzieningen - Netwerken
Auteur	Arjan Janssens
Projectleider	
Distributie	
Document	Aansluitvoorwaarden Functionele Netwerken over Fides en SpoorLAN v1.04

Autorisatie

	Paraaf	datum
gecontroleerd prl		
projectleider		