

Ontwerpvoorschrift

Glasvezelinfrastructuren

Beherende instantie:
AM Techniek

Inhoudsverantwoordelijke instantie:
ICT Infrastructuur & Operatie

Status:
Definitief

Uitgavedatum: 01-03-2023	Versie: 005	Documentnummer: OVS00011
---	------------------------------	---

INHOUD

1	Algemeen	4
1.1	Scope	4
1.2	Referenties	4
1.3	Definities en afkortingen	5
2	Algemene ontwerpprincipes	7
2.1	Architectuur van de infrastructuur	7
2.2	Flexibiliteit	8
2.2.1	Nieuwe aanleg	8
2.2.2	Uitbreiding	8
2.3	Beschikbaarheid/ Betrouwbaarheid	8
2.4	Uitbreidbaarheid	8
2.5	Standaardisatie	9
2.6	Veiligheid	9
2.6.1	CPR verordening brandgedrag glasvezelkabels	9
2.6.2	Laserveiligheid	9
3	Fysieke netstructuren & locaties	10
3.1	Algemeen	10
3.2	Locaties	10
3.3	Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels algemeen	11
3.3.1	Ontwerpregels traject (algemeen)	11
3.3.2	Ontwerpregels buis en subducts (algemeen)	11
3.3.3	Ontwerpregels kabel/tube (algemeen)	11
3.3.4	Ontwerpregels inblazen en bijblazen (algemeen)	12
3.3.5	Afdichten van de beschermbuis (algemeen)	12
3.3.6	Ontwerpregels distributie-/afwerkkasten (algemeen)	12
3.3.7	Netwerkkast (NETW-kast)	13
3.3.8	Gas-, waterdichtheid en trekontlasting van subducts	13
3.4	Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels interlokale kabel (GVIT)	14
3.4.1	Realisatiemethodiek nieuwe aanleg Interlokale kabel (GVIT)	14
3.4.2	Ontwerpregels traject (GVIT)	14
3.4.3	Ontwerpregels buis, subducts en handhole (GVIT)	14
3.4.4	Ontwerpregels kabel/tube (GVIT)	15
3.4.5	Ontwerpregel vezel (GVIT)	15
3.4.6	Bijblazen interlokale verbindingen (GVIT)	15
3.4.7	Ontwerpregels inblazen en bijblazen (GVIT)	16
3.4.8	Afwerking GVIT kabels op hoofd- en eindlocatie	16
3.4.9	Afwerking GVIT kabels op tussenlocaties	16
3.4.10	Window-cut	17
3.4.11	Lengte lassen	17
3.5	Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels lokale kabel (GVT)	17
3.5.1	Nieuwe aanleg lokale kabel (GVT)	17
3.5.2	Ontwerpregels traject (GVT)	17
3.5.3	Ontwerpregels buis en subducts (GVT)	17
3.5.4	Ontwerpregels kabel/tube (GVT)	18

Glasvezelinfrastructuren

3.5.5	Bijblazen lokale verbindingen (GVT).....	18
3.5.6	Afwerking GVT kabels op locaties.....	18
3.6	Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels aansluitnet glas baan (ASN-GB) ...	19
3.6.1	Nieuwe aanleg Aansluitnet glas baan (ASN-GB).....	19
3.6.2	Ontwerpregels traject (ASN-GB).....	19
3.6.3	Ontwerpregels buis en subducts (ASN-GB).....	19
3.6.4	Ontwerpregels kabel/tube (ASN-GB).....	20
3.6.5	Bijblazen Aansluitnet glas baan (ASN-GB).....	20
3.6.6	Ontwerpregels inblazen en bijblazen (ASN-GB).....	20
3.6.7	Afwerking ASN-GB kabels op hoofd-, tussen- en eindlocaties.....	20
3.6.8	Afwerking ASN-GB kabels op klantzijde	20
3.6.9	Microbuizenbundel lokale verbindingen op stations (OVS00217).....	20
3.7	Glasvezelkabel realisatiemethodiek indoor glasvezelkabels	21
3.7.1	Nieuwe aanleg Indoor kabel	21
3.7.2	Afwerking indoor kabels op locaties	21
4	Materialen	22
4.1	Algemeen.....	22
4.1.1	Verklaring Materiaalgebruik	22
4.1.2	Certificaat.....	22
4.2	HDPE-buis, subduct en koppelingen	23
4.2.1	HDPE-buizen	23
4.2.2	Subducts.....	24
4.2.3	Microbuizen.....	25
4.2.4	Koppelingen HDPE buis t.b.v. gebruik subducts.....	26
4.3	Kabels.....	27
4.3.1	Glasvezel.....	27
4.3.2	Conventionele glasvezelkabel	27
4.3.3	Mini glasvezelkabel.....	28
4.4	Distributie- en afwerkkasten.....	30
4.5	Handhole.....	30
4.6	Markers	31
4.7	Lasmoffen	31
4.7.1	Lasmof voor GVIT netwerk.....	31
4.7.2	Lasmof voor SpoorLAN & ASN-GB netwerk.....	31
4.8	Overnamepunten voor SpoorLAN & ASN-GB netwerk.....	31
4.9	Patchpanelen.....	32
4.10	Lasboxen.....	32
4.11	Patchsnoeren.....	32
4.12	Connectoren en pigtails	33
4.13	Afdichting microbuizenbundel.....	33
5	Bijlagen	34
5.1	Blaasdiameter microbuizenbundel	34
6	Revisiegegevens	35

1 Algemeen

Het doel van dit document is te komen tot algemene ontwerprichtlijnen voor een eenduidige implementatie van glasvezelkabel met de bijbehorende passieve componenten binnen de spooromgeving. Het betreft hier de infrastructuur benodigd voor de communicatie tussen ProRail-systemen (**telecom, treinbeveiliging, energievoorzieningen, Datacentrum enz.**) die binnen de spooromgeving in Nederland staan opgesteld.

Doelstelling is te komen tot opname van onderliggende ontwerprichtlijnen in aanbestedingsbestekken en werkschrijvingen van nieuw aan te leggen en te renoveren passieve infrastructuur.

1.1 Scope

Dit document is toepasbaar op zowel aanpassingen in bestaande glasvezelinfrastructuren als op nieuw aan te leggen glasvezelinfrastructuren. Voor de glasvezeltrajecten gerealiseerd met de modulaire buizen geldt, naast dit document, tevens het ontwerpvoorschrift OVS00217.

Dit document geeft de specificaties weer van de toe te passen glasvezelkabels langs het spoor. Tevens worden de specificaties weergegeven van de bij de glasvezelkabels behorende componenten ter afwerking van genoemde kabels.

1.2 Referenties

Item	Beschrijving
IEC-60332-1-2	IEC norm "Test of electrical and optical fiber cables under fire condition"
IEC-60793-1 serie	IEC norm voor glasvezel generieke specificaties, meetmethodes en test procedures
IEC 60793-2	IEC norm "Glasvezel product specificities"
IEC 60794-1serie	IEC norm voor glasvezelkabel testmethodes
IEC 60794-2-50	Indoor cables – Family specification for simplex and duplex cables for use in terminated cable assemblies
ITU-T G.650.3	ITU-T norm "Test methods for installed single-mode optical fibre cable links"
ITU-T G.651.1	Amendement 1 van de ITU-T norm G.651
ITU-T G.652	ITU-T norm "Characteristics of a single-mode optical fiber cable"
ITU-T G.657	ITU-T norm "Characteristics of a bending loss insensitive single mode optical fibre and cable for the access network"
ITU-T L.10	ITU-T norm "Optical fiber cables for duct and tunnel application"
ITU-T L.36	ITU-T norm "Single mode fiber optic connectors"
ITU-T L.79	Optical fiber cable elements for microduct blowing-installation application
NEN-EN-IEC 60874-14-7	IEC norm "Characteristic of a SC-APC 9°C connector"
NEN-EN-IEC 61754-20	IEC norm betreffende LC connector
NEN-EN-IEC 61754-24	IEC norm betreffende SC-RJ (SC SFF) connector
NEN 8012	Normontwerp voor brandclassificatie elektrische kabels
OVS00122	Ontwerpvoorschrift netten t.b.v. installaties
OVS00217	Ontwerpvoorschrift SpoorLAN
OVS00200	Ontwerpvoorschrift ICT gebouwbekabeling

Glasvezelinfrastructuren

ODH00051	Onderhoudsdocument voor Glasvezelkabels & Pigtails
ISV00196	Generiek installatievoorschrift netwerkkasten
ISV00205	Installatievoorschrift "ODF-FACT (220)"
RLN00302	Laserveiligheid van Glasvezelcommunicatiesystemen
ACP00182	Acceptatieprotocol "ICT Telecom en glasvezel infrastructuur"
ISV00194	Installatievoorschrift "Glasvezelinfrastructuur"
PRC00256	Procedure "Toestemming voor afwijking"
TIA/EIA-598	Electronic Industries Alliance Optical Fiber Cable Color Coding
TIA/EIA-604	Fiber Optic Connector Intermateability Standards

Tabel 1: Referentie lijst

1.3 Definities en afkortingen

BUDI	: BUilding DIstribution enclosure
CPR	: Construction Products Regulation, Verordening bouwproducten
CTOV	: Camera Toezicht Openbaar Vervoer
EN	: Europese Norm
ERTMS	: European Rail Traffic Management System
FACT	: Fiber Advanced Connectivity Technology
FIDES	: Benaming voor het ProRail-transmissienetwerk
GB2*	: Generic Box, type 2
GCO	: Generic Closure Organizer
GPS	: Generic Patch Shelf, type 2
GR3	: Generic Rack, type 3
GSM-R	: GSM-Rail
HDPE	: High-density polyethyleen
ICT I&O	: ICT Infrastructuur & Operatie
IEC	: International Electronique Commission
ITU-T	: International Telecommunication Union – Telecom
MBZH	: Moeilijk Brandbaar, Zonder Halogeen
MFPS	: Modular Front Patching System
Microbuis	: Een klein, flexibel en lichtgewicht buisje met een typische buiten-diameter kleiner dan 16 mm, die zonder HDPE beschermhuis in de grond kan worden gelegd
Minikabel	: Een kabel geschikt voor het blazen in een microbuis of subduct met loose tube opbouw, waarbij de vezels van drie beschermingen zijn voorzien: tubes, aramide en een buitenmantel
MSC	: Modular Splice Closure
NI&H	: Netwerkinfra en Housing
OCK	: Object Controller Kast
ODF6/7	: Optical Distribution Frame, type 6/7
ODF-VX	: Optical Distribution Frame, type VX

Glasvezelinfrastructuren

OI	: Ondergrondse Infra
OMDF*	: Optical Main Distribution Frame
OVK	: Optische Verdeel Kast
RIS	: Reis Informatie Systemen
SFF	: Small Form Factor
Subduct	: Een klein, flexibel en lichtgewicht buisje met een typische buiten-diameter kleiner dan 16 mm, die altijd in HDPE beschermhuis gelegd moet worden
TIA/EIA	: Telecommunications Industry Association / Electronic Industries Association
Transmissielaaf	: De verzameling functies en protocollen die in een gelaagd systeem betrekking hebben op de overdracht van gegevens tussen 2 apparaten
WDM	: Wavelength Division Multiplexing
WODF	: Wall-mountable Optical Distribution Frame
WR2	: Wall-mountable rack (Wandkast), type 2

* Niet toe te passen voor nieuw werk.

2 Algemene ontwerpprincipes

Bij het ontwerpen van de glasvezelkabelnetwerken binnen de spooromgeving gelden de volgende uitgangspunten:

- Architectuur van de infrastructuur
- Flexibiliteit
- Beschikbaarheid / Betrouwbaarheid
- Uitbreidbaarheid
- Standaardisatie

Een definitief ontwerp van de aan te leggen buizen of glasvezelkabels dient altijd ter goedkeuring bij ICT I&O afdeling NI&H te worden aangeboden. Uitvoering van het ontwerp mag alleen na schriftelijk toestemming (acceptatie) door ICT I&O afdeling NI&H plaatsvinden. Zonder toestemming van ICT I&O afdeling NI&H mag het project wat de glasvezel infrastructuur niet in uitvoering.

2.1 Architectuur van de infrastructuur

Bij ProRail wordt onderscheid gemaakt in vier glasvezelnetwerken, te weten:

1. Interlokaal (GVIT): interlokale glasvezelkabelnetwerken zijn over het algemeen glasvezelkabels welke zijn gerealiseerd langs de baanvakken. Bij de interlokale glasvezelnetwerken zijn drie soorten locaties te onderscheiden:
 - Hoofdlocaties; locaties waar mogelijk meerdere kabels van verschillende baanvakken bij elkaar komen.
 - Tussenlocaties waar één en dezelfde kabel binnenkomt en uitgaat (Relaishuis, onderstation, enz.).
 - Eindlocaties; zijn de locaties waar de GVIT kabels eindigen aan het einde van een baanvak.
2. Lokaal (GVT): lokale glasvezelkabel die bedoeld is om een satellietlocatie met een hoofd-, tussen- of eindlocatie te ontsluiten.
3. Aansluitnet glas baan (ASN-GB): glasvezelkabelnetwerken die bedoeld zijn voor het aansluiten van objecten langs het baanvak zoals GSM-R Sites, ERTMS OCK's of de last mile voor koppeling met glasvezelinfrastructuur derden.
Stations objecten zoals CTOV en RIS vallen buiten het ASN-GB, hiervoor is een apart voorschrift OVS00217.
4. Indoor: de indoor glasvezelkabels zijn bedoeld voor het gebruik binnen gebouwen.

De architectuur van de infrastructuur wordt bepaald door de behoefte van de connectiviteit met de daarbij behorende HDPE-buizen met daarin subducts langs het spoor en op de perrons, waarin glasvezelkabel wordt ingeblazen en het plaatsen van kasten op locaties, waarin de kabel wordt afgewerkt en gepatcht.

Het bepalen van het aantal glasvezel in- en uitkoppelpunten hangt af van de aansluit behoefte die bestaat langs het spoor, op de emplacementen en perrons. Belangrijke uitgangspunten hierbij zijn natuurlijk de hoeveelheid verkeer dat dient te worden afgehandeld. De transmissielaag die wordt toegepast en de vier basiskenmerken daarvan, namelijk beschikbaarheid, betrouwbaarheid, bandbreedte en een lage latency.

2.2 Flexibiliteit

Vandaag de dag zijn HDPE-buizen met subducts gebruikelijke oplossingen voor het waarborgen van flexibiliteit in een glasvezelnetwerk. Subducts kunnen met kabels worden gevuld wanneer dat nodig is en bewaren reservecapaciteit voor storingsherstel en groei in de toekomst. Door het toepassen van subducts kunnen kabelstoringen sneller en makkelijker definitief worden hersteld door rekening te houden met reservecapaciteit voor storingsherstel en kan de glasvezelinfrastructuur gemakkelijk worden uitgebreid, gewijzigd en omgeleid.

2.2.1 Nieuwe aanleg

Bij nieuwe aanleg van HDPE-buizen ten behoeve van glasvezelkabel worden er altijd 3 HDPE 40 mm buizen gelegd, 1x een HDPE 40 met daarin 4 subducts van 12/10 mm, 1x een HDPE 40 met daarin 10 subducts van 7/5,5 mm en 1x een lege HDPE 40.

2.2.2 Uitbreiding

Bij uitbreiding op een hoofdtraject waar al bestaand netwerk van ICT ligt moet er ten minste één reserve HDPE-buis aanwezig zijn. Dit kan zowel een lege HDPE-buis als een HDPE-buis met 4 lege 12/10 mm subducts zijn. Als er geen reserve HDPE-buis aanwezig is, dan zal er nieuwe buisinfra moeten worden aangelegd volgens de onderstaande tabel. Dit altijd in overleg met ICT I&O afdeling NI&H doen zodat er gekeken kan worden of dit ook daadwerkelijk nodig is.

Bestaande sleuf inhoud:		Te leggen configuratie:
Lege/nieuwe sleuf ICT infra		1x HDPE-buis Ø40 mm 4x12/10mm 1x HDPE-buis Ø40 mm 10x7/5,5mm 1x HDPE-buis Ø40 mm leeg
Gevulde HDPE-buis zonder reserve HDPE-buis		1x HDPE-buis Ø40 mm 4x12/10mm 1x HDPE-buis Ø40 mm 10x7/5,5mm
Gevulde HDPE-buis met reserve HDPE-buis	Reserve buis Ø32 mm	Geen
	Reserve buis Ø40 mm	Geen

Tabel 2: Uitbreiding op bestaand netwerk

2.3 Beschikbaarheid/ Betrouwbaarheid

Het interlokale glasvezelkabelnetwerk bestaat merendeels uit ringen die de locaties met elkaar verbinden. Ook de tussenlocaties worden via twee aparte glasvezelkabels op de ringen aangesloten. Zo'n constructie maakt het mogelijk om op het zg. hoogst passieve niveau (kabelniveau) redundante verbindingen te realiseren, deze redundantie gaat uit van minimaal 5m geografische scheiding, wat een hoge beschikbaarheid garandeert.

2.4 Uitbreidbaarheid

Bij het ontwerp van een nieuwe glasvezelverbinding wordt rekening gehouden met de mogelijke uitbreiding van het netwerk in de toekomst. Naast het leggen van extra lege buizen en buizen gevuld met subducts, waarin mogelijk in de toekomst glasvezelkabel kan worden geblazen, worden tevens zg. loze handholes t.b.v. het GVIT netvlak opgenomen in het buizenetwerk, die in een later stadium kunnen worden gebruikt. Ook bij het bepalen van het aantal vezels van de te leggen kabels wordt rekening gehouden met de groeiende communicatiebehoeftes.

2.5 Standaardisatie

Met standaardisatie wordt bedoeld het opleggen van bepaalde normen of standaarden voor het ontwerp, de implementatie, het testen en gebruiken van glasvezelinfrastructuren. Standaardisatie is een proces met ten minste 4 verschillende niveaus/aspecten:

- Compatibiliteit
- Gelijkenis
- Meten en meetbaarheid
- Symbolen

Om een snel en efficiënt netwerkbeheer en -onderhoud mogelijk te maken en in stand te houden, dient er bij het ontwerp met deze aspecten al rekening te worden gehouden.

2.6 Veiligheid

Bij aanleg- en gebruik van glasvezelkabels spelen de volgende twee veiligheidsnormen een belangrijke rol:

- Het brandgedrag van glasvezelkabels
- Laserveiligheid

2.6.1 CPR verordening brandgedrag glasvezelkabels

De Construction Products Regulation (CPR) of de Bouwproducten verordening is een reglement voor alle bouwproducten die in vaste opstelling in gebouwen en civieltechnische werken worden gebruikt. Vanaf 1 juli 2017 moeten ook kabels, inclusief glasvezelkabels, CPR-conform zijn.

Voor de implementatie van CPR in Nederland is NEN 8012 opgesteld: “de Nederlandse norm voor de keuze van het leidingtype met als doel het beperken van de schade door brand van en via elektrische en glasvezelleidingen”. NEN 8012 neemt de NTA 8012 als uitgangspunt.

2.6.2 Laserveiligheid

Laserveiligheid, welke verder beschreven staat in richtlijn RLN00302, beschrijft de wijze waarop er binnen ProRail moet worden omgegaan met optische transmissie. Het doel daarvan is om laserveiligheidsmaatregelen vast te stellen voor:

- het werken met klasse 1 tot en met klasse 3R-lasers en laserproducten in het ProRail glasvezelnetwerk;
- het gebruik van dit netwerk, om daar laserproducten in te zetten.

De richtlijn RLN00302 dient als leidraad voor alle partijen die gebruik (gaan) maken van het ProRail glasvezelnetwerk en alle medewerkers die aan de in dit netwerk ingezette laserproducten (gaan) werken.

Glasvezelinfrastructuren

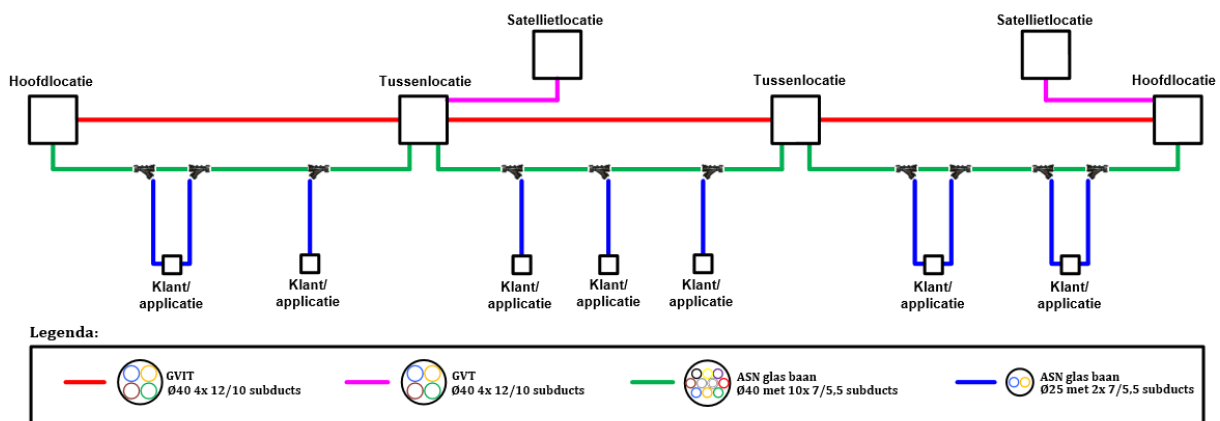
3 Fysieke netstructuren & locaties

3.1 Algemeen

De glasvezelinfrastructuur is opgedeeld in netvlakken, waarin de verschillende onderdelen zijn te onderscheiden waarmee de glasvezelinfrastructuur is.

Langs het baanvak kennen wij 3 netvlakken, Glasvezel interlokaal, glasvezel lokaal en het aansluitnet.

In figuur 1 is de schematische verdeling van de netvlakken over een baanvak weergegeven.



Figuur 1: schematisch overzicht infrastructuur

3.2 Locaties

ProRail kent qua glasvezelinfrastructuur verschillende soorten locaties.

- **Hoofdlocatie:** Een locatie waar er meerdere GVIT kabels van de verschillende aangrenzende baanvakken samenkomen op 1 locatie.
- **Tussenlocaties:** De locaties op een baanvak waar geen koppeling zit met een ander baanvak.
- **Eindlocaties:** Is een eindlocatie van een uitlopend baanvak.
- **Satellietlocatie:** Is een locatie die niet is ontsloten via de GVIT maar met een enkelvoudige kabel ontsloten is aan een hoofd-, tussen- of eindlocatie.
- **Klantlocaties:** Een afleverlocatie waarin een aansluiting vanuit het ASN-GB wordt geleverd.

Algemeen kan worden gesteld dat op iedere locatie een ruimte aanwezig/benodigd is waar de glasvezelkabels worden afgewerkt. Dit is afhankelijk van de volgende zaken:

- De soort locatie
- Het netvlak
- De glasvezelkabel realisatiemethodiek.

3.3 Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels algemeen

3.3.1 Ontwerpregels traject (algemeen)

1. Het traject loopt zo veel als mogelijk langs het spoor.
2. Generieke ontwerpregels aangaande het traject van kabels en leidingen (ook bij spoorkruisingen) en het daarbij inrichten van de grond en/of hulp- en beschermingsmiddelen, worden gegeven door het OVS00122 'Netten t.b.v. installaties'.

3.3.2 Ontwerpregels buis en subducts (algemeen)

1. Bij uitbreiding of aanvulling van de bestaande trajecten, waarbij buizen met Ø32 mm zijn gerealiseerd, worden buizen met Ø40 mm gerealiseerd.
2. Bij nieuwe aanleg van buizen wordt er altijd per traject aangelegd volgens de configuratie die staat in paragraaf 2.2.2.
3. Bij nieuwe aanleg van HDPE-buizen wordt voor de GVIT, GVT en ASN-GB altijd gebruik gemaakt van prefab HDPE-buizen waarin de correcte subducts al zitten.
4. Voor het aanbrengen van merkbanden op buizen wordt verwezen naar het ontwerpvoorschrift "Netten ten behoeve van installaties", OVS00122.
5. Alle subduct die t/m de locaties worden aangelegd worden altijd ingevoerd in de OVK.
6. Bij gebruik van meerdere subducts in een buis moet er altijd 1 leeg blijven voor LCM/storingsherstel.
7. Bij toepassing van glasvezelkabels in spoortunnels, die voldoen aan de CPR brandklasse B2ca, s1- d1- a1 worden buizen toegepast die vrij zijn van halogeen (MBZH buizen).

3.3.3 Ontwerpregels kabel/tube (algemeen)

1. Glasvezelkabels worden altijd ingeblazen in de per netvlak voorgeschreven subduct, met uitzondering van de indoor kabels.
2. Voor ProRail-glasvezelkabels dient er altijd rekening gehouden te worden met de CPR-brandclassificaties. Binnen ProRail gelden de volgende CPR-brandclassificaties:

Gebruiksfunctie	Brandklasse
Bovengrondse-/ indoor glasvezelkabel in spoortunnels	B2 _{ca} , s1- d1- a1
Bovengrondse-/ indoor glasvezelkabel op stations en bemenste gebouwen	C _{ca} -s1,d1,a1.
Deels ondergrondse glasvezelkabel als onderdeel van permanente installatie	E _{ca} *
Mini glasvezelkabel	n.v.t.
Patchkabel	n.v.t.
Stam- en correspondentiekabel	E _{ca}

*Volledig ondergronds kabel hoeft niet E_{ca} te zijn.

Tabel 3: Brandclassificaties ProRail-glasvezelkabels

3.3.4 Ontwerpregels inblazen en bijblazen (algemeen)

1. De nominale verhouding tussen buitendiameter van de (mini)kabel en binnendiameter van de subduct is: $B_{uk} \leq 0,75 \cdot b_{ib}$
waarin B_{uk} de buitendiameter van de (mini)kabel en b_{ib} de binnen diameter van de subduct zijn. Dit houdt in dat de buitendiameter van de in te blazen kabel maximaal vijfenzeventig honderdste van de binnendiameter van de microbuis mag zijn¹.
2. Bij het hanteren van deze verhouding dient er altijd rekening te worden gehouden met de toleranties van de subduct en de (mini)kabel.
3. De subducts/microbuizen die zijn toegestaan hebben de volgende diameters:
Subduct 12,0/10,0 mm* : geschikt voor 96 tot 144 vezelige minikabels.
Microbuis 14,0/10,0 mm* : geschikt voor 96 tot 144 vezelige minikabels.
Subduct 7,0/5,5 mm : geschikt voor 12 vezelige minikabel
Microbuis 7,0/3,5 mm : geschikt voor 4, 6 of 12 vezelige minikabel
* Deze wordt standaard toegepast met een 96 vezelige kabel.
4. De kleurcodering bij te blazen Subducts is als volgt:
 - Subducts 12/10mm : 01 geel, 02 groen, 03 rood en 04 wit.
 - Subducts 7/5,5mm : 01 blauw, 02 oranje, 03 groen, 04 bruin, 05 (leesteen) grijs, 06 wit, 07 rood, 08 zwart, 09 geel, 10 violet.
5. Bij het bijblazen wordt het maximaal mogelijk aantal microbuizen tegelijkertijd in één keer geblazen.

3.3.5 Afdichten van de beschermbuis (algemeen)

1. Voorafgaande aan het leggen van de HDPE-buis dient deze te worden afgedicht middels een krimpdop om te voorkomen dat tijdens het trekken van de HDPE-buis: vuil, water, zand e.d. in de buis komt.
Wanneer het een HDPE-buis met prefab subducts betreft, dienen de subducts minimaal 10cm buiten de beschermbuis uit te steken. De HDPE-buis dient inclusief de subducts met een krimpdop vastgezet te worden.
2. Zorg ervoor dat na het leggen beide buiseinden van de HDPE-buis op dezelfde manier zijn afgedicht .
3. Voor het afdichten van de buiseinden in handholes en bovengrondse locaties wordt een blinde Jackmoon plug of soortgelijk gebruikt.
4. Afdichtpluggen, die speciaal voor subducts bedoeld zijn. De pluggen zorgen voor trekontlasting op de subducts in combinatie met gas- en/of waterdichtheid tussen de binnenzijde van de HDPE-beschermbuis en de subducts.

3.3.6 Ontwerpregels distributie-/afwerkkasten (algemeen)

1. Locaties met een bestaande OMDF waarbij geen zicht is op uitbreiding:
De bestaande kast wordt voorzien van buigstraalklossen, waardoor de overlengte van de patchsnoeren kan worden opgeslagen.
2. Hoofdlocaties en eindlocaties waar momenteel geen distributie kast aanwezig is:
Op deze locaties wordt een ODF6 of ODF-VX geplaatst, eventueel mag er een GR3 geplaatst worden als de locatie hiervoor geschikt is, maar alleen in overleg met ICT I&O afdeling NI&H.

¹ De ITU-T L.108 standaard geeft aan dat de buitendiameter van microbuizen/ subducts maximaal 16 mm en de buitendiameter van minikabels maximaal 9,3 mm is. Uitgaande van de dikst mogelijke wanddikte van 2 mm. voor microbuizen, komt de grootst mogelijke verhouding tussen B_{uk} en B_{ib} neer op $9,3/12 = 0,775$. Dit komt precies overeen met de bepaling in dezelfde standaard over de verhouding tussen doorsneeoppervlakte van de in te blazen kabel/ duct (s) en de oppervlakte van "vrije ruimte" van de duct, waarin wordt geblazen (S): $s/S \leq 0,60\%$. Dit komt ook neer op $B_{uk} \leq 0,775 \cdot b_{ib}$.

Glasvezelinfrastructuren

3. OP tussenlocaties waar momenteel geen distributie kast aanwezig is wordt een ODF7 of ODF-VX geplaatst. Bij gebrek aan ruimte mag een WR2 geplaatst worden maar alleen in overleg met ICT I&O afdeling NI&H.
4. Satellietlocaties waar momenteel geen distributie kast aanwezig is wordt een WR2 geplaatst.
5. Boven een kastbezetting van 80% wordt een nieuwe kast geplaatst.
6. Op hoofdlocaties met een bestaande OMDF waar in de infra moet worden uitgebreid, wordt de OMDF vervangen door een ODF6, ODF-VX of eventueel door een GR3 mits de locatie dit toe laat en altijd in overleg met ICT I&O afdeling NI&H. Indien dit op de betreffende locatie (ook met oog op de toekomst) niet kosten effectief blijkt te zijn, wordt in overleg met ICT I&O afdeling NI&H de bestaande OMDF inwendig aangepast. Hiervoor wordt het 19 inch frame iets naar links verplaatst waardoor er ruimte komt voor de aan te brengen buigstraalklossen. De te monteren glasladen zijn altijd geschikt voor het afwerken van 96 vezelige kabels.
7. Tussenlocaties waar de outdoor glasvezelkabel in de netwerkkast is afgewerkt: Voortaan wordt geen outdoor glasvezelkabel meer in de netwerkkast afgewerkt. In de tussenlocaties waar de kabel in de netwerkkast is afgewerkt, zal een ODF7, ODF-VX of eventueel een WR2 worden geïnstalleerd. De bestaande kabel zal dan naar deze ODF7, ODF-VX of WR2 worden verplaatst en afgewerkt.
8. Tussenlocaties met een bestaande GB2, geen uitbreiding in zicht blijft bij het oude.
9. Tussenlocaties met een bestaande GB2, waar de infra moet worden uitgebreid: De bestaande GB2 zal worden vervangen voor een ODF7 of ODF-VX. Hierin zullen zowel de oude als de nieuwe kabel worden afgewerkt. Bij gebrek aan ruimte mag een WR2 geplaatst worden maar alleen in overleg met ICT I&O afdeling NI&H.
10. Tussenlocaties met onvoldoende ruimte voor een WR2 overleg met ICT I&O afdeling NI&H voor een passende oplossing.

3.3.7 Netwerkkast (NETW-kast)

In het verleden is ook gebruik gemaakt van een bestaande netwerkkast, die tevens als glasvezelverdeler diende. Voortaan zal geen nieuwe outdoor kabel meer in de netwerkkast worden afgewerkt. Stamkabels komende vanaf een OVK mogen wel worden afgewerkt in de netwerkkast.

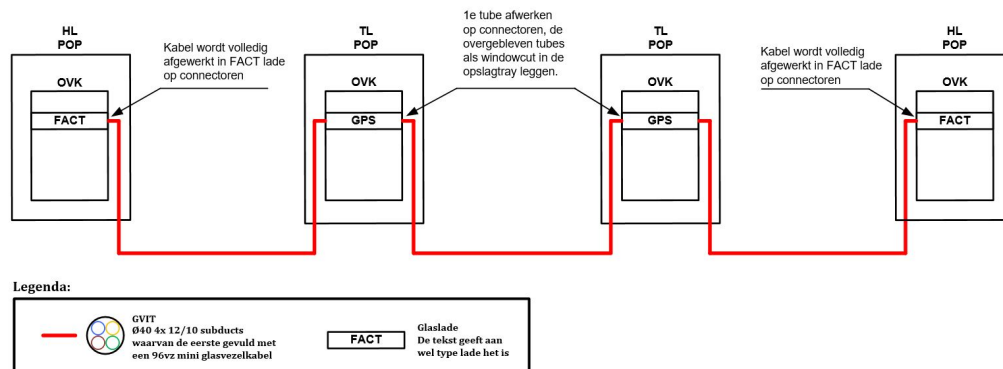
3.3.8 Gas-, waterdichtheid en trekontlasting van subducts

1. Algemeen geldt dat het invoeren van subducts in gebouwen waterdicht en gasdicht dient te gebeuren. Daarnaast dient in de HDPE-beschermbuizen, die in handholes binnenkomen, met een afdichtplug te worden afgedicht.
2. Alle subducts welke niet zijn gekoppeld moeten gas- en waterdicht worden afgesloten, zowel in technische ruimtes als op doorkoppelingen en op begin- en eindpunten.
3. Ook als de glasvezelkabel is ingeblazen moet de subduct gas- en waterdicht worden afgesloten.
4. Uit de praktijk is gebleken dat de subducts door temperatuurfluctuaties in de omgeving aanzienlijk kunnen krimpen of uitzetten; waardoor ze uit de koppelingen kunnen springen. Dit moet worden voorkomen door het gebruik van:
 - Afdichtpluggen, die speciaal voor subducts bedoeld zijn. De pluggen zorgen voor trekontlasting op de subducts in combinatie met gas- en/of waterdichtheid tussen de binnenzijde van de HDPE-beschermbuis en de subducts.
 - Een "locking clip" of "borgclip" bij de doorkoppelingen van de subducts. De clip vergrendelt de koppeling zodat de subduct niet daaruit kan springen.

3.4 Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels interlokale kabel (GVIT)

3.4.1 Realisatiemethodiek nieuwe aanleg Interlokale kabel (GVIT)

Dit houdt in het blazen van een mini glasvezelkabel in de HDPE-buis met daarin 4x 12/10mm subducts, en het maken van de nodige buis- en kabel aftakking op het moment dat er een glasvezelverbinding voor een bepaald infra-object nodig zijn. Uitgangspunt hierbij is dat er in het hoofdtraject voldoende lege handholes en kabel-overlengte wordt gerealiseerd.



Figuur 2: schematisch overzicht GVIT

3.4.2 Ontwerpregels traject (GVIT)

1. Het traject loopt schematisch zo langs het spoor en eindigt altijd in de hoofd-, tussen- of eindlocatie.
2. Het traject maakt deel uit van een ring. Dit houdt onder andere in dat er zoveel mogelijk twee geografisch gescheiden ondergrondse infra (OI) netten naar locaties lopen.
3. Ook de tussenlocaties/uitlopers worden gevoed via twee geografisch gescheiden deeltrajecten. Deeltraject is een aftakking in een traject.
4. De GVIT glasvezelkabel infrastructuren zijn altijd op kabel-niveau redundant en worden in twee gescheiden OI netten gerealiseerd. De afstand tussen 2 gescheiden kabeltrajecten moet minimaal 5 meter zijn, kan er aan de minimale scheiding van 5 meter niet voldaan worden door locatie specifieke omstandigheden zal dit altijd eerst overlegd moeten worden met ICT I&O afdeling NI&H.
5. Uitzondering bij de voorgaande regels kan zijn wanneer gebruik wordt gemaakt van de glasvezelkabel van derden. Gebruik van kabels van derden is alleen toegestaan als het echt niet anders kan en er schriftelijke toestemming van ICT I&O afdeling NI&H is verkregen.

3.4.3 Ontwerpregels buis, subducts en handhole (GVIT)

1. De te gebruiken buis is HDPE-buis, Ø40 mm met 4x12/10 mm subducts.
2. Rekening houdend met de standaard lengte van de kabel op een betreffende haspel wordt voor het doorlassen van de aan te leggen kabel een voldoende aantal handholes geplaatst.
3. Tevens worden voor mogelijke toekomstige toepassingen extra lege handholes (LHH) in het buizen netwerk opgenomen ten behoeve van het GVIT netvlak. De afstand tussen twee opeenvolgende lege handholes is max. 2000 meter.
4. De extra lege handholes worden alleen toegepast als de GVIT locatie verder dan 2,5 km uit elkaar liggen.
5. Na aanleg dient de buis en/of subduct te worden afgeperst en op drukverlies te worden gecontroleerd.

Glasvezelinfrastructuren

6. Zijn er geen (vrije reserve) buizen beschikbaar dan wordt de kabel in de beschermbuis met een reeds in dienst zijnde kabel bijgeblazen. Er wordt eerst het maximaal aantal subducts bijgeblazen, waarna in 1 van de subducts een 96 vezelige mini kabel wordt aangebracht.
7. De buitendiameter van de bij te blazen subducts voor GVIT is 12 mm en de binnendiameter daarvan is 10 mm.
8. Bij het bijblazen wordt het maximaal mogelijk aantal subducts tegelijkertijd in één keer geblazen.

3.4.4 Ontwerpregels kabel/tube (GVIT)

1. De standaard glasvezelkabel als hoofdkabel is een 96 (8x12) vezelige mini kabel, bestaande uit 8 tubes, ieder van 12 vezels.
2. Standaard wordt de glasvezelkabel ingeblazen in een 12/10 mm subduct.
3. Een 144 vezelige kabel, mag alleen worden toegepast in tunnels of boringen na goedkeuring van ICT I&O afdeling NI&H.
4. In de handholes en de locaties wordt een overlengte aangebracht als volgt:
 - Minimaal 20 meter bij een ononderbroken kabelverbinding in de handhole, dus 10 meter in elke kabelrichting.
 - Minimaal 10 meter bij de overige ingevoerde kabels in de handhole
 - Minimaal 20 meter bij de hoofd-, en tussen, en satellietlocaties per kabelrichting
 - Minimaal 40 meter op de overige locaties (niet zijnde knooppunten en eindpunten). De overlengte wordt, ononderbroken, op slag gelegd
5. In de locaties wordt de overlengte van de kabel altijd op een opslag haspel gelegd.
6. In de hoofdlocaties worden alle vezels afgewerkt en van connectoren voorzien.
7. In de tussenlocaties worden 12 vezels door middel van window cut uitgelast, in een afwerkmodule afgewerkt en van connectoren voorzien.
8. De GVIT kabel eindigt altijd in een OVK op een hoofd, tussen of eindlocatie
9. De opbouw van de glasvezelkabel bestaat uit een aantal tubes met in ieder tube 12 vezels.
 - 144: 12 tubes x 12 vezels *
 - 96: 8 tubes x 12 vezels
 - 72: 6 tubes x 12 vezels *
 - 48: 4 tubes x 12 vezels *
 - 24: 2 tubes x 12 vezels *

*mag alleen worden gebruikt als 96 vezelige kabel niet mogelijk is en als er toestemming is van ICT I&O afd. NI&H.

3.4.5 Ontwerpregel vezel (GVIT)

1. Tussen twee glasvezel-afwerkkasten zijn er altijd twee vrije glasvezels aanwezig t.b.v. metingen of tijdelijk incidenteel herstel op vezel-, connector-niveau.

3.4.6 Bijblazen interlokale verbindingen (GVIT)

Voornamelijk betreft deze methodiek de bestaande HDPE-buizen, waarin een (conventionele) glasvezelkabel al is geblazen. Daarna, voor de capaciteitsuitbreiding, wordt in de HDPE-buis een aantal 12/10mm subducts zoals aangegeven in tabel 3 geblazen. De subducts worden daarna afgetakt naar infra-objecten, en van minikabels voorzien. Bij het bijblazen van een GVIT kabel zijn dezelfde voorwaarden van toepassing als bij een nieuwe aanleg.

3.4.7 Ontwerpregels inblazen en bijblazen (GVIT)

1. Het aantal bij te blazen subducts in een HDPE-beschermhuis is in onderstaande tabel aangegeven. In deze tabel zijn verschillende bijblaas combinaties opgenomen.
2. Bevat een huis met een diameter van 32 mm al een kabel, dan mag er nooit een subduct worden bijgeblazen.

Ø	Aanwezige GV kabel	(Bij)blazen standaard subducts (mm)	Max. B _{uk}	Max. # vezels hedendaags
32 mm	24 v	Geen	-	-
	48 v	Geen	-	-
	72 v	Geen	-	-
	96 v	Geen	-	-
	Geen	2x12/10	7,5	2x144
40 mm	24 v	2x12/10	7,5	2x144
	48 v	2x12/10	7,5	2x144
	72 v	2x12/10	7,5	2x144
	96 v	2x12/10	7,5	2x144
	144 v	1x12/10	7,5	1x144
	Geen	4x12/10	7,5	4x144

Tabel 3: Bijblaasoverzicht

De bovenstaande waarden (verhouding tussen B_{uk} en B_{ib}, aantal bijblazen microbuizen en vezels) zijn maximale waarden. In bepaalde situaties, bijvoorbeeld bij een blaasstraject met veel bochten en dergelijke, kan een verhouding tussen B_{uk} en B_{ib} nodig zijn die meer ruimte voor de bij te blazen huis geeft. Zie voor het aantal te blazen microbuizen in een Ø 32 of 40 mm huis tabel 3.

3.4.8 Afwerking GVIT kabels op hoofd- en eindlocatie

Bij de hoofd- en eindlocaties (VL-post, TEL, enz.) zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. De GVIT kabel wordt in de OVK volledig afgewerkt op pigtails in een glaslade.
2. De OVK op dit type locatie moet een ODF6, ODF-VX of een GR3 kast zijn.
3. De FACT glaslade is de standaard lade bij nieuwbouw. Als er op de locatie al een bestaande OVK met GPS2 glaslades aanwezig is met voldoende vrije ruimte moet de GVIT kabel worden afgewerkt op een GPS2 glaslade in die OVK.
4. Er wordt bij nieuwbouw standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, zijn er al SC/APC9° connectoren gebruikt in de OVK dan de uitbreiding ook met SC/APC9° connectoren.
5. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

3.4.9 Afwerking GVIT kabels op tussenlocaties

Bij de tussenlocaties (relaishuis, onderstations, enz.) zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. één of meer tube(s) uit de GVIT kabel worden in de OVK afgewerkt middels pigtails op een glaslade.
2. De ODF7 of ODF-VX zijn de standaard type OVK bij nieuwbouw. Bij gebrek aan ruimte kan een WR2 geplaatst maar alleen in overleg met ICT I&O afdeling NI&H.
3. Op tussenlocaties wordt gebruik gemaakt van de GPS2 glaslade.
4. Er wordt bij nieuwbouw standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, zijn er al SC/APC9° connectoren gebruikt in de OVK dan de uitbreiding ook met SC/APC9° connectoren.

5. De ongebruikte tubes en vezels die niet afgewerkt hoeven te worden in de betreffende locatie moet worden via de window-cut methode in een opslag tray gelegd, het doorlassen van deze vezels mag alleen in overleg met ICT I&O afd. NI&H
6. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

3.4.10 Window-cut

De zogenaamd "window-cut" methode houdt in dat de glasvezelkabel niet totaal wordt doorgeknipt, maar over een lengte van ongeveer 5 meter aan gepeld. De nodige tube(s) wordt(en) dan geknipt en afgewerkt. De resterende niet-geknipte tubes worden in de opslaglade van de afwerkmodule opgeslagen.

3.4.11 Lengte lassen

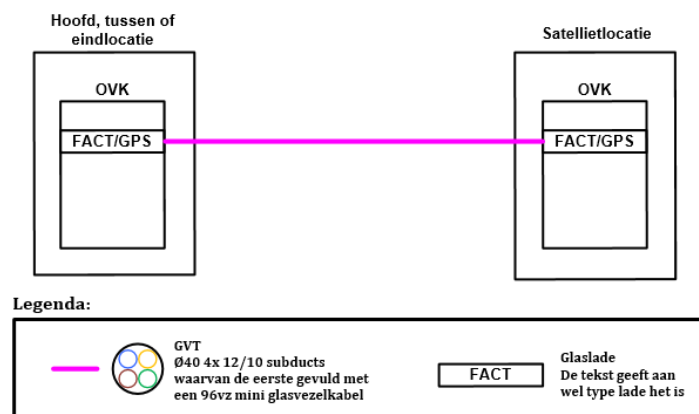
De afstand tussen twee locaties kan lengtelassen vereisen. In een dergelijk geval wordt er een handhole geplaatst. In de handhole worden de kabeleinden van de betreffende GVIT kabel volledig aan elkaar gelast middels een lasmof. De resterende overeenkomende subducts in de HDPE buis worden dan aan de zelfde kleur van de doorgaande buis gekoppeld.

Let op: Lasbeschermers mogen alleen van het type SMOUV 45 zijn. Vanwege corrosie mag het type ANT niet meer in de ProRail glasvezelnetwerken worden toegepast.

3.5 Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels lokale kabel (GVT)

3.5.1 Nieuwe aanleg lokale kabel (GVT)

Dit houdt in het blazen van een mini glasvezelkabel in de HDPE-buis met daarin 4x12/10 subducts



Figuur 3: schematisch overzicht GVT

3.5.2 Ontwerpregels traject (GVT)

1. Het traject loopt zo veel als mogelijk langs het spoor en eindigt altijd aan 1 zijde in de hoofd-, tussen- of eindlocatie en de andere zijde in een satellietlocatie.

3.5.3 Ontwerpregels buis en subducts (GVT)

1. De te gebruiken buis is een HDPE-buis, Ø40 mm met 4x12/10 mm subducts.
2. Na aanleg dient de buis en/of subduct te worden afgeperst en op drukverlies te worden gecontroleerd.
3. Zijn er geen (vrije reserve) buizen beschikbaar dan wordt de kabel in de beschermbuis met een reeds in dienst zijnde kabel bijgeblazen. Er wordt eerst het maximaal aantal

subducts bijgeblazen, waarna in 1 van de subducts een 96 vezelige mini kabel wordt aangebracht.

4. De buitendiameter van de bij te blazen subducts voor GVT is 12 mm en de binnendiameter daarvan is 10 mm.
5. Bij het bijblazen wordt het maximaal mogelijk aantal subducts tegelijkertijd in één keer geblazen.

3.5.4 Ontwerpregels kabel/tube (GVT)

1. De standaard glasvezelkabel is een 96 (8x12) vezelige mini kabel, bestaande uit 8 tubes, ieder van 12 vezels.
2. Op de locaties wordt een overlengte van 20m aangebracht op een kabelhaspel.
3. In de locaties worden alle vezels afgewerkt en van connectoren voorzien.
4. De GVT kabel eindigt altijd in een OVK.

3.5.5 Bijblazen lokale verbindingen (GVT)

Voornamelijk betreft deze methodiek de bestaande HDPE-buizen, waarin een (conventionele) glasvezelkabel al is geblazen. Daarna wordt er voor de capaciteitsuitbreiding een aantal 12/10mm microbuizen geblazen in de HDPE-buis. Bij het bijblazen van een GVT kabel zijn dezelfde voorwaarden van toepassing als bij een nieuwe aanleg.

Voor het bijblazen van een GVT kabel of subduct zijn dezelfde voorwaarden van toepassing als bij een GVIT kabel (zie paragraaf 3.4.7).

3.5.6 Afwerking GVT kabels op locaties

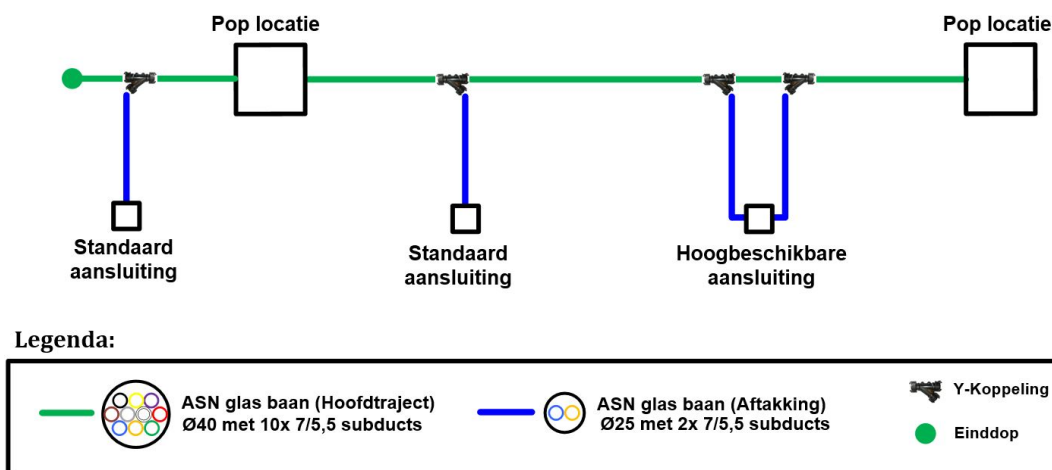
Bij de locaties waar de GVT kabel wordt binnengebracht zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. De GVT kabel wordt in de OVK volledig afgewerkt op pigtails in een glaslade
2. Type OVK is afhankelijk van de locatietype zie paragraaf 3.3.6.
3. Type glaslade is afhankelijk van de locatietype. Voor hoofd- en eindlocatie moet dit een FACT lade zijn tenzij er al GPS2 lades aanwezig zijn dan wordt er ook de GPS2 lade gebruikt. Voor tussenlocaties wordt gebruik gemaakt van de GPS2 glaslade.
4. In de satellietlocatie wordt de FACT lade standaard toegepast tenzij er al GPS2 lades aanwezig zijn dan wordt er ook de GPS2 lade gebruikt.
5. Er wordt bij nieuwbouw standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, zijn er al SC/APC9° connectoren gebruikt in de OVK dan de uitbreiding ook met SC/APC9° connectoren.
6. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

3.6 Glasvezelkabel realisatiemethodiek & ontwerpregels aansluitnet glas baan (ASN-GB)

3.6.1 Nieuwe aanleg Aansluitnet glas baan (ASN-GB)

Dit houdt in het blazen van een mini glasvezelkabel in de HDPE-buis met daarin 10x 7/5,5mm subducts



Figuur 4: schematisch overzicht ASN-GB

3.6.2 Ontwerpregels traject (ASN-GB)

1. Het hoofdtraject loopt zo veel als mogelijk langs het spoor en eindigt minimaal met 1 zijde in de hoofd-, tussen- of eindlocatie.
2. Een aftakking van het hoofdtraject eindigt altijd in een klantlocatie of bij het aan te sluiten object.
3. Het hoofdtraject maakt zo veel als mogelijk deel van een ring. Dit houdt onder andere in dat er zoveel mogelijk twee van elkaar gescheiden ondergrondse infra (OI) netten naar hoofd-, tussen- of eindlocatie lopen.

3.6.3 Ontwerpregels buis en subducts (ASN-GB)

1. De te gebruiken buis voor het hoofdtraject is HDPE-buis, Ø40 mm 10x7/5,5 mm subducts.
2. De standaard te gebruiken buis voor een aftakking is een HDPE-buis Ø25 mm 2x7/5,5 mm subducts.
3. Bij uitbreiding of aanvulling van de bestaande trajecten, waarbij buizen met Ø32 mm zijn gerealiseerd, worden buizen met Ø40 mm gerealiseerd.
4. De buitendiameter van de bij te blazen subducts voor ASN-GB is 7 mm en de binnendiameter 5,5 mm.
5. Bij het bijblazen wordt het maximaal mogelijk aantal subducts tegelijkertijd in één keer geblazen.
6. Er dient per hoofdtraject altijd 1 subduct leeg te blijven t.b.v. storingsherstel.
7. Als er 1 of 2 subducts op dezelfde locatie moeten worden afgetakt van het hoofdtraject wordt dit doormiddel van een Y-koppeling gerealiseerd, bij meer dan 2 subducts wordt dit gerealiseerd door een H-closure.
8. De Y-koppeling en de H-closure worden op de HDPE-buis bevestigd
9. Bij een aftakking naar een afnemer vanaf een Y-koppeling wordt gebruik gemaakt van een HDPE-buis Ø25 mm met daarin 2 subducts van 7/5,5 mm.
10. Bij een aftakking naar een afnemer vanaf een H-closure wordt gebruik gemaakt van een HDPE-buis Ø40 mm met daarin 10 subducts van 7/5,5 mm.
11. Als de buislengte tussen het hoofdtraject en de afnemer groter is dan 25 meter wordt er gebruik gemaakt van een HDPE-buis Ø40 10x7/5,5 i.p.v. een HDPE-buis Ø25 2x7/5,5
12. Bij een hoog beschikbare aansluiting moeten de 2 aftakkingen vanaf het hoofdtraject minimaal 5 meter geografisch gescheiden worden.

3.6.4 Ontwerpregels kabel/tube (ASN-GB)

1. Er wordt altijd gebruik gemaakt van een 12 vezelige singlemode mini-glasvezelkabel.
2. Er wordt altijd ingeblazen in een 7/5,5mmmm subduct.
3. De ASN-GB kabel wordt altijd aan beide zijde volledig afgewerkt op connectoren.
4. De ASN-GB kabel eindigt altijd in een OVK op een hoofd-, tussen- of eindlocatie

3.6.5 Bijblazen Aansluitnet glas baan (ASN-GB)

Deze methodiek is het inblazen van bestaande lege HDPE-buizen met subduct. Deze lege HDPE-buizen worden volledig vol geblazen met subducts van 7/5,5mm.

3.6.6 Ontwerpregels inblazen en bijblazen (ASN-GB)

1. Er mogen alleen volledige subduct bundels geblazen worden in het ASN-GB
2. Het inblazen van subduct mag alleen in een lege HDPE-buis
3. In een HDPE-buis van 40mm gaan 10 subducts van 7/5,5 mm
4. In een HDPE-buis van 32mm gaan 7 subducts van 7/5,5 mm

3.6.7 Afwerking ASN-GB kabels op hoofd-, tussen- en eindlocaties

Bij de hoofd-, tussen- en eindlocaties zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. De ASN-GB kabel wordt in de OVK volledig afgewerkt op pigtails in een glaslade
2. Type OVK is afhankelijk van de locatietype zie paragraaf 3.3.6.
3. Type glaslade is afhankelijk van de locatietype. Voor hoofd- en eindlocatie moet dit een FACT lade zijn tenzij er al GPS2 lades aanwezig zijn dan wordt er ook de GPS2 lade gebruikt. Voor tussenlocaties wordt gebruik gemaakt van de GPS2 glaslade.
4. Er wordt bij nieuwbouw standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, zijn er al SC/APC9° connectoren gebruikt in de OVK dan de uitbreiding ook met SC/APC9° connectoren.
5. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

3.6.8 Afwerking ASN-GB kabels op kantzijde

Bij de objecten of in klantlocaties zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. De ASN-GB kabel wordt volledig afgewerkt op pigtails.
2. Type van de afwerking van de glasvezelkabel is afhankelijk van de locatietype, er mag gebruik gemaakt worden van de vrijgegeven materialen in paragrafen 4.8 en 4.9.
3. Er wordt standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, in geval van een specifieke klantwens mag ook de LC/UPC connector gebruikt worden.
4. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

3.6.9 Microbuizenbundel lokale verbindingen op stations (OVS00217)

Bij deze oplossing worden twee microbuizenbundels tot het trajecteinde gerealiseerd. Een bundel bestaat uit 12 dikwandige HDPE-microbuizen met daar omheen een dunne buitenmantel. Deze mantel heeft alleen de functie om de microbuizen bij elkaar te houden. De microbuizen hebben geen bescherming nodig en kunnen direct in de grond worden gelegd. Voor het realiseren van glasvezelverbindingen naar een bepaald infra-object wordt dan een stukje van de buitenmantel verwijderd en een van de microbuizen afgetakt naar het infra-object. Daarna wordt naar het infra-object hierin een minikabel geblazen. Voor de ontwerpregels, specifiek voor de lokale netwerken op stations, zie OVS00217.

3.7 Glasvezelkabel realisatiemethodiek indoor glasvezelkabels**3.7.1 Nieuwe aanleg Indoor kabel**

Dit houdt in het aanleggen van indoor glasvezelkabels tussen de OVK en andere kasten waarmee gekoppeld dient te worden bijvoorbeeld de netwerkkast, EBP kast, EV-sync kast, ect.

Bij het nieuw aanleggen van een indoor kabel gelden de volgende voorwaarden:

1. Er wordt altijd gebruik gemaakt van een 24, 48 of 96 vezelige singlemode glasvezelkabel.
2. De indoor kabel wordt altijd aan beide zijde volledig afgewerkt op connectoren.

3.7.2 Afwerking indoor kabels op locaties

Bij de hoofd-, tussen- en eindlocaties zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

1. De indoor kabel wordt in de kasten volledig afgewerkt op pigtails in een glaslade
2. Type OVK is afhankelijk van de locatietype zie paragraaf 3.3.6.
3. Type glaslade in de OVK is afhankelijk van de locatietype. Voor hoofd- en eindlocatie moet dit een FACT lade zijn tenzij er al GPS2 lades aanwezig zijn dan wordt er ook de GPS2 lade gebruikt, voor tussenlocaties wordt gebruik gemaakt van de GPS2 glaslade.
4. Type glaslade in de netwerkkast volgens ISV00196. En voor in de klantkasten mogen de GPS2, MFPS en WODF worden gebruikt.
5. Er wordt bij nieuwbouw in de OVK standaard gebruik gemaakt van LC/APC8° connectoren, zijn er al SC/APC9° connectoren gebruikt in de OVK dan de uitbreiding ook met SC/APC9° connectoren.
6. Lasbeschermers in de glaslade moeten van het type SMOUV 45 zijn.

4 Materialen

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de specificaties weergegeven van toe te passen glasvezelkabels en installatiematerialen ten behoeve van de implementatie van glasvezelinfrastructuren langs het spoor. De genoemde normen en standaarden zijn geldend tenzij expliciet anders aangegeven.

4.1.1 Verklaring Materiaalgebruik

De leverancier garandeert dat hij alle rechten bezit op de goederen, diensten of delen daarvan, die nodig zijn voor het uitvoeren van de overeenkomst. De leverancier is volledig bevoegd over de goederen te beschikken en deze te vervreemden, is in het bezit van alle licenties, vergunningen, verklaringen van eindgebruikers en alle andere documenten die vereist zijn in het land van oorsprong, van doorvoer en van bestemming om aan zijn verplichtingen te voldoen en zal koper onmiddellijk op de hoogte brengen van enige wettelijke beperkingen.

De mogelijk leveranciers van de gespecificeerde materialen dienen te voldoen aan de volgende twee randvoorwaarden:

1. Schriftelijke verklaring met daarin minimaal 15 jaar garantie op de functionaliteit
2. Schriftelijke verklaring dat inschrijver gerechtigd is de aangeboden producten te verkopen en dat de aanbestedende dienst met het gebruik van de door inschrijver aangeboden producten geen inbreuk wordt gemaakt op eventuele rechten van derden.

4.1.2 Certificaat

De door ProRail aangelegde netwerken krijgen een volledige certificering van de infra, bestaande uit buizen, kabels, patchkabels en aansluitsnoeren. De volledige bekabelinginfrastructuur dient gecertificeerd te worden voor een termijn van 15 jaar. Het certificaat dient op verbindingsniveau te worden afgegeven en dient te omvatten:

1. Product garantie;
2. Performance garantie;
3. Garantie op arbeid (de arbeidskosten voor foutopsporing, verwijdering en vervanging van de componenten garantie inbegrepen);

4.2 HDPE-buis, subduct en koppelingen

4.2.1 HDPE-buizen

Materiaaleigenschappen HDPE buizen

Materiaal	: High Density Poly Ethyleen (HDPE). Type PE63, PE80, PE100 of gelijkwaardig
Opschrifttekst	: Fabrikant, type, productiedatum en lengteaanduiding
Opschriftafstand	: Afstand tussen 2 opschriften maximaal 2 m
Buigstraal tijdens leggen	: $\leq 20 \times$ buitendiameter
Geïnstalleerd	: $\leq 20 \times$ buitendiameter
Temperatuur	
Opslag en transport	: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
Installatie	: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
In bedrijf	: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $60\text{ }^{\circ}\text{C}$
Koppelingen	: Slagvaste schroefkoppeling passend bij de toegepaste HDPE-buis. De koppeling dient een minimale trekkracht van 10 kN op te kunnen vangen
Afsluitplug	: Slagvaste schroef-afsluitplug. Deze plug dient van hetzelfde fabrikant te zijn als de koppeling
Aflevering	: Aflevering vind plaats per haspel. Beide uiteinden van de buis moeten waterdicht inwendig afgedopt en aan de haspel bevestigd zijn. De buis zijn afgeschermd met een UV bestendige folie. Elke haspel is voorzien van een sticker met daarop de volgende gegevens: - Fabrikant - Buistype - Buitendiameter en wanddikte van de buis - Buislengte - Haspelnummer

Eigenschap	HDPE 40 mm	HDPE 25 mm	Eenheid
Kleur buitenzijde	Groen (ca. RAL 6001)	Groen (ca. RAL 6001)	
Buisdiameter	40 mm + 0,5 mm	25 mm + 0,4 mm	mm
Wanddikte in groef min	3,7 mm	2,30 mm	mm
Binnendiameter min.	32 mm	20,4 mm	mm
Ribbelhoogte	0,4 + 0,2 mm	0,3 + 0,2 mm	mm
Opschrifthoogte min.	7 mm	7 mm	mm
Haspellengte	ca. 1000 m	ca. 2000 m	m
Minimale buigstaal	45	45	cm
Toelaatbare trekkracht	3000	3000	N
Toelaatbare bedrijfsdruk	10	10	bar

4.2.2 Subducts

Materiaaleigenschappen Subducts

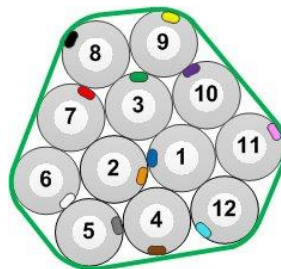
Materiaal	: High Density Poly Ethyleen (HDPE).
Opschrifttekst	: Fabrikant, type, productiedatum en lengteaanduiding
Opschriftafstand	: Afstand tussen 2 opschriften maximaal 2 m
Buigstraal Tijdens leggen	: $\leq 20 \times$ buitendiameter
Geïnstalleerd	: $\leq 20 \times$ buitendiameter
Temperatuur	
Opslag en transport	: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
Installatie	: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
In bedrijf	: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ t/m $60\text{ }^{\circ}\text{C}$
Kleurcodering subducts	: subducts zijn egaal gekleurd als kleurcodering. Kleurcodering subducts: TIA/EIA 598. Zie ook "Kleurcodering vezel, tube en microbuis"
Koppelingen	: Koppeling passend bij de toegepaste subduct. De koppeling dient een minimale trekkracht van 10 kN op te kunnen vangen en voorzien zijn van een lockingclip
Eindstop	: Gas- en waterdichte eindstop. De eindstop dient een minimale trekkracht van 10 kN op te kunnen vangen en voorzien zijn van een lockingclip
Aflevering	: Aflevering vind plaats per haspel, Beide uiteinden van de buis moeten waterdicht inwendig afgedopt en aan de haspel bevestigd zijn. De subducts zijn afgeschermd met een UV bestendige folie. Elke haspel is voorzien van een sticker met daarop de volgende gegevens: - Fabrikant - Buistype - Buitendiameter en wanddikte van de buis - Buislengte - Haspelnummer

Eigenschap	Subduct 12/10 mm	Subduct 7/5,5 mm	Eenheid
Buisdiameter	12 mm $\pm$ 0,1 mm	7 mm $\pm$ 0,1 mm	mm
Wanddikte	Min 1 mm	0,75 mm	mm
Binnendiameter min.	Min 9,5	5,5 mm	mm
Ovaliteit	Max 5%	Max 5%	%
Haspellengte	ca. 2000 m	ca. 5000 m	m
Minimale buigstaal	120	50	mm
Toelaatbare trekkracht	500	500	N
Toelaatbare bedrijfsdruk	10	10	bar
Dichtheid	> 940	> 940	kg/m ³
Meltflowindex	0.2 – 1.3	0.2 – 1.3	G/10 min
Vloeispanning	> 15	> 15	N/mm ²
Rek bij breuk	> 350	> 350	%
Hardheid bij 0 °C	66 – 68	66 – 68	Shore D

4.2.3 Microbuizen

Materiaaleigenschappen microbuizen

Materiaal	: High Density Poly Ethyleen (HDPE).
Opschrifttekst	: Fabrikant, type, productiedatum en lengteaanduiding
Opschriftafstand	: Afstand tussen 2 opschriften maximaal 2 m
Buigstraal Tijdens leggen	: ≤ 20x buitendiameter
Geïnstalleerd	: ≤ 20x buitendiameter
Temperatuur	
Opslag en transport	: -10 °C t/m 50 °C
Installatie	: -10 °C t/m 50 °C
In bedrijf	: -20 °C t/m 60 °C
Kleur buitenmantel	: Groen, ca. RAL 6001
Kleurcodering subducts	: Microbuizen zijn transparant, voorzien van een kleurenstreep langs de microbuizen als kleurcodering. Kleurcodering microbuizen: TIA/EIA 598. Zie ook "Kleurcodering vezel, tube en microbuis" zie figuur 6
Buissamentelling	: De microbuizen zijn er in de volgende buissamenstellingen: - 2x 14/10 mm - 1x 14/10 mm (zonderbuitenmantel) - 12x 7/3,5 mm - 4x 7/3,5 mm - 2x 7/3,5 mm - 1x 7/3,5 mm (zonder buitenmantel)
Aflevering	: Aflevering vindt plaats per haspel, Beide uiteinden van de buis moeten waterdicht inwendig afgedopt en aan de haspel bevestigd zijn. De buis zijn afgeschermd met een UV bestendige folie. Elke haspel is voorzien van een sticker met daarop de volgende gegevens: - Fabrikant - Buistype - Buitendiameter en wanddikte van de buis - Buislengte - Haspelnummer



Figuur 6: Opbouw, kleurcodering en telling van microbuizenbundels

Materiaaleigenschappen

Eigenschap	Microbuis 14/10	Microbuis 7/3,5	Eenheid	Test methode
Buisdiameter	14 ± 0,1	7 ± 0,1	mm	
Wanddikte	2 ± 0,1 mm	1,75 ± 0,05	mm	
Binnendiameter min.	9,8	3,5	mm	
Maximale ovaliteit	0,8	0,8	mm	
Dichtheid	> 940	> 940	kg/m ³	ISO R 1183
Meltflowindex	0.2 – 1.3	0.2 – 1.3	G/10 min	ISO 1133
Vloeispanning	> 15	> 15	N/mm ²	ISO R 527
Rek bij breuk	> 350	> 350	%	ISO R 527
Hardheid bij 0 °C	66 – 68	66 – 68	Shore D	ISO 866
Verwerkingpunt	127	127	°C	ISO 306
Overgang taai / bros	< -100	< -100	°C	ASTM D 746
Maximale legdiepte	1	1	m	
Minimale buigstaal	210	280	mm	
Toelaatbare trekkracht	700	500	N	
Toelaatbare bedrijfsdruk	16	16	bar	
Haspellengte	ca. 2000	ca. 2000	m	

4.2.4 Koppelingen HDPE buis t.b.v. gebruik subducts

Om subduct buiten in het veld te kunnen koppelen zijn er 2 soorten koppelingen nodig, 1 voor het koppelen van de subduct zelf en 1 voor het koppelen van de HDPE buizen. Voor het koppelen van de HDPE waarin er subducts gekoppeld worden in de koppeling kennen wij de volgende koppelingen:

- Y-Koppeling 40-40-40 mm
- Y-Koppeling 40-40-25 mm
- Y-Koppeling 32-32-32 mm
- Y-Koppeling 32-32-25 mm
- H-Koppeling kort 4x 40mm
- H-Koppeling lang 4x 40mm
- Inline closure 40-40 mm
- Inline closure 40-32 mm
- Inline closure 32-32 mm

Deze koppelingen zijn HDPE Slagvaste schroefkoppeling die qua specificaties moeten voldoen aan de koppelingen die in paragraaf 4.2.1 staan.

Glasvezelinfrastructuren

4.3 Kabels

4.3.1 Glasvezel

Single Mode

: Single mode (SM) non-dispersion shifted (NDS) vezels conform ITU-T G.652.D of ITU-T G.657.A1, alsmede NEN-EN-IEC 60793-2-50, categorie B 1.1. Voor de demping van gekabelde glasvezels geldt:

- max. 0,35 dB/km bij 1330 nm
- max. 0,20 dB/km bij 1550 nm

Er wordt gemeten conform ITU-T G.650.3 en IEC-60793-1-40. Voor de PMD-coëfficiënt van glasvezels geldt:

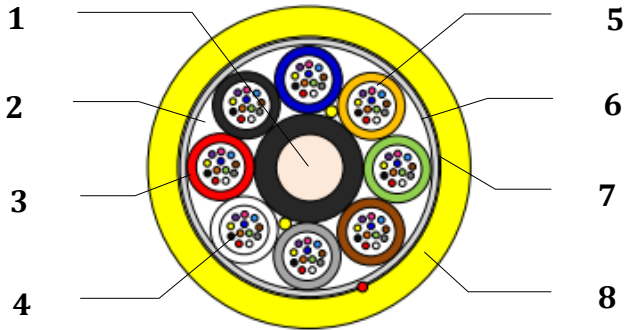
- max. niet gekabeld 0,1 ps/km
- max. $PMD_Q = 0,05 \text{ ps/km}^{1/2}$ (voor 20 kabels en $Q = 0,01\%$)

4.3.2 Conventionele glasvezelkabel

Specificatie conventionele glasvezelkabel

Kabeltype	Metaalvrije glasvezel kabel, conform NEN-EN-IEC 60794-1 en ITU-T L.10, voor toepassing in buis in buitenomstandigheden
Aantal vezels	96/48/24
Trekbelasting	Tijdens installatie is > 2500 N toegestaan. Tijdens operatie > 900. Conform IEC 60794-1-2-E1
Buigstraal	15 maal de diameter dient te zijn toegestaan
Buitendiameter	96 vezels < 13 mm
Dikte buitenmantel	$\geq 1,5 \text{ mm}$
Gewicht	96 v kabel maximaal 0,12kg/m 48 v kabel maximaal 0,10 kg/m
Mantel	MDPE, geel of zwart (conform IEC 304) CPR brandclassificatie conform tabel 2
Waterdicht	Volledig langswaterdicht. Waterindringing voldoet aan IEC 60794-1F5B (EN 187 000 605) Waterdichtheid geldt ook voor de break-out kabels die in een begraven buis zouden worden gerealiseerd en op een ondergrondse lasmof worden aangesloten
Opschriftafstand	Afstand tussen 2 opschriften maximaal 2 m
Opschrifthoogte	Minimaal 4 mm
Opschrifttekst	Fabrikant, type, productiejaar en lengteaanduiding
Nummerplan	Indien mogelijk dient de lengteaanduiding doorgenummerd te zijn op de gehele levering van de glasvezelkabel waardoor een uniek nummeringssysteem wordt verkregen
Haspellengte	Minimaal 4000 m
Levensduur	Alle bovengenoemde eigenschappen dienen te worden gegarandeerd voor een periode van 25 jaar vanaf het moment van oplevering en in de situatie als aangelegd
Meetgegevens	De lineaire demping van de kabel op haspel en de "PMD link ontwerpwaarde" dienen op verzoek beschikbaar te worden gesteld

Glasvezelinfrastructuren

Kabelopbouw	Loose tube  Figuur 7: Loose tube kabel 1. Centraal treksterkte element 2. Vulling 3. Loose tube 4. Glasvezel 5. Gel of water-absorberende poeder 6. Water blocking tape 7. Sterkte element 8. Buitenmantel In iedere tube zitten er 12 vezels.
-------------	---

4.3.3 Mini glasvezelkabel

Specificatie mini glasvezelkabel

Kabeltype	Metaalvrije mini glasvezelkabel, conform NEN-EN-IEC 60794-1 en ITU-T L.79, voor toepassing in buis in buitenomstandigheden
Buigstraal	20 maal de diameter dient te zijn toegestaan
Waterdicht	Volledig langswaterdicht. Waterindringing voldoet aan IEC 60794-1F5B (EN 187 000 605)
Opschriftafstand	Afstand tussen 2 opschriften maximaal 2 m
Opschrifthoogte	Minimaal 1,5 mm
Opschrifttekst	Fabricaat, type, productiejaar en lengteaanduiding
Nummerplan	De lengteaanduiding dient doorgenummerd te zijn op de gehele levering van de glasvezelkabel waardoor een uniek nummeringssysteem wordt verkregen
Temperatuur	Installatie: -10°C tot + 60°C Operatie: -20°C tot + 70°C
Levensduur	Alle bovengenoemde eigenschappen dienen te worden gegarandeerd voor een periode van 25 jaar vanaf het moment van oplevering en in de situatie als aangelegd
Meetgegevens	De lineaire demping van de kabel op haspel dient op verzoek beschikbaar te worden gesteld

Glasvezelinfrastructuren

Aantal vezels	4/12/24/48/96
Buitenmantel	HDPE, kleur geel of zwart (conform IEC 60304), halogeenvrij en brandvertragend (IEC-60332-3)
Opbouw	Loose tube (12 vezels per tube, centrale sterkte element, aramide yarns), metaalvrij

Specificatie per kabel

Soort kabel (Netvlak)	SM 4/12 v. (SpoorLAN)	SM 12 v. (ASN-GB)	SM t/m 48 v. (GVIT)	SM 96 v. (GVIT + SpoorLAN)
Diameter ^①	≤ 2,65 mm	3,5 – 3,9 mm	≤ 6,0 mm	≤ 7,5 mm.
Gewicht	5 kg/km	12 kg/km	30 kg/km	45 kg/km
Trekbelasting ^②	80 N	150 N	1000 N	1000 N
Type kabel	Unitube	Loose tube	Loose tube	Loose tube

① Dit is inclusief toleranties

② Dit is conform IEC 60794-1-2-E1

Kleurcodering vezel, tube en microbuis

De kleurcodering voor de bestaande 24 (4x6) vezelige glasvezelkabel, voor de tubes en voor de vezels binnen de tubes, is in onderstaande tabellen aangegeven:

Tubenummer	Kleurcode	Kleur
1	Rood	
2	Naturel	
3	Geel	
4	Blauw	

Tabel 4: Kleurcodering tubes oudere 24 vezelige kabel

Vezelnummer	Kleurcode	Kleur
1	Rood	
2	Naturel	
3	Blauw	
4	Geel	
5	Groen	
6	Violet	

Tabel 5: Kleurcodering vezels oudere 24 vezelige kabel

De kleurcodering voor de nieuwe 96/48/24/12 vezelige kabels zijn volgens de norm TIA/EIA-598. In onderstaande tabel is de norm aangegeven. De norm geldt zowel voor de tubes en de vezels binnen de tubes als voor de microbuizen van een bundel.

Glasvezelinfrastructuren

Vezel-/tube nummer	Kleurcode	Kleur
1	Blauw	
2	Oranje	
3	Groen	
4	Bruin	
5	Leisteen grijs	
6	Wit	
7	Rood	
8	Zwart	
9	Geel	
10	Violet	
11	Roze	
12	Aqua	

Tabel 6: Kleurcodering tubes/vezels 96 vezelige kabel

Voor de kabels, die uit meer dan 12 tubes bestaan, herhaalt de codering zich, waarbij iedere groep van 12 kleuren door een extra codering is te onderscheiden.

4.4 Distributie- en afwerkkasten

Type kast	Omschrijving	Afmetingen HxBxD
ODF6	RITTAL, TS8 ODF of soortgelijk	2200x1200x400 mm
ODF7	RITTAL, 8224510/ODF/ST en 8224510/ODF/UI of soortgelijk	2200x1000x400 mm
WR2	Amadys, Microfocus Wandkast 001, 227604 of soortgelijk	840x1000x350 mm
GR3	FIST-GR3-R300/300-22-22, 263885 of soortgelijk	2200x1200x300 mm
ODF-VX	RITTAL, VX ODF of soortgelijk	2000x1200x400 mm

4.5 Handhole

Omvang	Voldoende ruimte voor 2 lasmoffen. In de handhole dient voldoende ruimte aanwezig te zijn voor het opslaan van 30 meter overlengte glasvezelkabel van het type ring- en aftakkabel, rekening houdend met de toegestane buigradius van de kabel
Bevestiging marker	Eenvoudig en deugdelijk te bevestigen en los te nemen in de handhole
Bevestiging lasmof	Eenvoudig en deugdelijk te bevestigen en los te nemen in de handhole
Te koppelen buizen	Minimaal 6 (3 aan elke invoerzijde) buiskoppeling dient waterdicht te zijn. De buiskoppeling moet aan de zijkant en maximaal 20 cm onder de bovenzijde van de handhole worden gerealiseerd
Verticale belasting	Minimaal klasse B-125 conform NEN En-124
Afdichting onderzijde	Ongedierte dicht.

Glasvezelinfrastructuren

4.6 Markers

Fabrikant en type	3M "Telephone" (bolvormig), OMNI- of soortgelijk
Kleur	Oranje
Levensduur	20 jaar op marker en bevestiging

4.7 Lasmoffen

4.7.1 Lasmof voor GVIT netwerk

Omvang	Ruimte voor minimaal 96 lassen. Ruimte voor twee passieve splitters, er moet aan vezels gewerkt kunnen worden zonder het functioneren van niet te bewerken vezels te bedreigen. De lasmof biedt mogelijkheid voor een window-cut met maximale lengte van 5 meter en het aansluiten van break-out kabels
Fabrikant	Commscope FIST-GCO2-BC-6 of soortgelijk
Poorten	1 ovale poort voor de window-cut van de ringkabel 6 poorten voor de invoer van aftakkabels
Waterdicht	Er mag in de mof geen vocht binnendringen, ook bij meermalig openen en sluiten van de mof

4.7.2 Lasmof voor SpoorLAN & ASN-GB netwerk

Omvang	Ruimte voor minimaal 192 lassen. Er moet aan vezels gewerkt kunnen worden zonder het functioneren van niet te bewerken vezels te bedreigen.
Fabrikant	Commscope FIST-MSC-D8-V, R&M Syno D25/35-V-STP/24 of soortgelijk
Poorten	Minimaal 2 poorten voor 96 vezelige kabel. Minimaal 48 poorten voor 1-5 mm
Waterdicht	Er mag in de mof geen vocht binnendringen, ook bij meermalig openen en sluiten van de mof

4.8 Overnamepunten voor SpoorLAN & ASN-GB netwerk

Uitvoering	In het overnamepunt moet de mogelijkheid zijn om 4 of 12 vezels af te werken en te patchen.
Fabrikant	Commscope Novux CSC100, Commscope Novux SRC50, Commscope IFDB-S, Commscope IFDB-M, R&M Polaris 4, R&M Polaris 6 of soortgelijk
Waterdicht	Er mag in het overnamepunten geen vocht binnendringen, ook bij meermalig openen en sluiten van het overnamepunt

Glasvezelinfrastructuren

4.9 Patchpanelen

Uitvoering	In de patchpanelen mag de patchfunctie gecombineerd worden met zowel de lasfunctie als met de doorlasfunctie. Er dient ruimte te zijn om minimaal twee gehele tubes af te monteren op het patchpaneel. Er moet aan vezels gewerkt kunnen worden zonder de werking van andere vezels te beïnvloeden
Fabrikant	Commscope, FIST-GPS2, Commscope FACT-“x”E”x”HPLGS-NL30, Commscope MFPS, Microfocus WODF, Microfocus 418049 lade, R&M Uni-rack 2 of soortgelijk
Toegankelijkheid	Bij toepassing van 19” kasten is het afdoende dat de gehele kast afsluitbaar is. Er moet gepatcht kunnen worden zonder aanraking van de pigtails

4.10 Lasboxen

Omvang	In de lasbox moet er ruimte zijn voor minimaal 192 lassen. Er moet aan vezels gewerkt kunnen worden zonder het functioneren van niet te bewerken vezels te bedreigen.
Fabrikant	Commscope, BUDI-S-SP-B, R&M Polaris 24 of soortgelijk
Poorten	Minimaal 2 poorten voor 96 vezelige kabel. Minimaal 48 poorten voor 1-5 mm
Waterdicht	Er mag in de lasbox geen vocht binnendringen, ook bij meermalig openen en sluiten van de lasbox

4.11 Patchesnoeren

Kleur	SM: Geel (conform IEC 304) MM: Aqua (bestaande verbindingen)
Kwaliteit	De specificaties dienen gegarandeerd te zijn: Voor SM vezels, bij 1310 en 1550 nm (volgens IEC 60794-2-50) Voor MM vezels bij 850 1300 nm (bestaande verbindingen)
Snoerdiameter	Minimaal 1,4 mm. Maximaal 2 mm
Lengte	Voor het gebruik binnen ODF6, ODF7, ODF-VX & GR3: 5,0 m Voor het gebruik binnen WR2: 4,2 m Bij overige situaties minimaal 2,0 m
Trekkracht	Dient bestand te zijn tegen een trekkracht van min. 150 N
Buigdiameter	Minimale toegestane buigdiameter is 30 mm of minder
Mantel	De mantel en connectoren dienen halogeenvrij en brandwerend te zijn (IEC-332-1)
Glassoort	SM, Conform ITU-T norm G.657, categorie A1 Dit glassoort is buigzaam en geschikt voor krappe ruimtes

Glasvezelinfrastructuren

4.12 Connectoren en pigtails

Standaard type voor Interlokale SM-vezels	LC-APC 8° angular tuned, Grade B1, conform IEC 61754-20 of SC-APC 9° tuned, IEC 61751-4, ITU-T L.36 en TIA/EIA 604
Standaard type voor bestaande lokale MM-vezels	SC SFF, conform IEC 61754-24 of LC SFF, conform IEC 61754-20
Reflectiedemping (Return loss).	≥ 60 dB
Overgangsdemping (Insertion loss)	Typisch $\leq 0,12$ dB, $\leq 0,25$ dB voor 97% ten opzichte van een referentieconnector (Conform IEC 61753, class B1)
Kleur	Bij LC-APC 8° groen, en bij SC-APC 9° groen met rode tule
Couplers	De patch couplers dienen van hetzelfde fabrikant te zijn als de toegepaste connectoren en aan te sluiten bij bovenstaande specificaties betreffende de connectoren

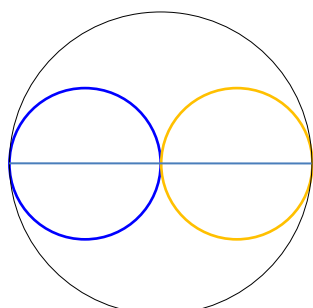
4.13 Afdichting microbuizenbundel

Gas en waterdichtheid	0,25 bar
Trekkracht ductafdichting vs. buis	≥ 1000 N
Fabrikant	DB bundle seal van PION of soortgelijk

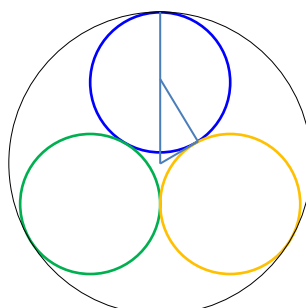
5 Bijlagen

5.1 Blaasdiameter microbuizenbundel

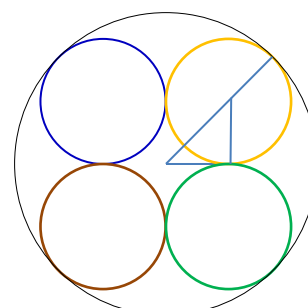
Bij het blazen van een aantal (2, 3 of 4) microbuizen met als buitendiameter d (10, 12 of 14 mm) in HDPE-buis dient men rekening te houden met een denkbeeldige omgeschreven cirkel van de microbuizen, met buitendiameter D als blaasdiameter. Hieronder is de mate van D voor verschillend aantal te blazen microbuizen wiskundig aangegeven, geschetst en berekend.



$$D = 2 \cdot d$$



$$D = (1 + (2/3)\sqrt{3}) \cdot d$$



$$D = (1 + \sqrt{2}) \cdot d$$

# microbuizen	ϕ microbuizen (d), mm	ϕ omgeschreven cirkel (D), mm
2	10	≥ 20
	12	≥ 24
	14	≥ 28
3	10	$\geq 21,55$
	12	$\geq 25,86$
	14	$\geq 30,16$
4	10	$\geq 24,14$
	12	$\geq 28,97$
	14	$\geq 33,80$

De in paragraaf 3.3.5 regel 1 aangegeven verhouding tussen buitendiameter van de in te blazen kabel en binnendiameter van de buis

6 Revisiegegevens

Datum	versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
24-01-2003	001.0	Allen	Totaal nieuw opgesteld
15-02-2005	001.1	Allen	Herzien en omgezet van OVS-ISV naar OVS
25-02-2011	001.2	Allen	• ODF6/WR2 zijn geïntroduceerd als vervanger van OMDF/GB2 voor het afwerken van glasvezelkabels in hoofdlocaties/tussenlocaties • 96 en 48 vezelige kabels zijn opgenomen met 96 vezelige als standaard • ITU-T norm G.657 geïntroduceerd
01-08-2014	001.3	Allen	• Microbuizenbundel, als methodiek en als product is geïntroduceerd • Componenten t.b.v. SpoorLAN zijn gespecificeerd; • Bijblazen is opgenomen en gestandaardiseerd • Nieuwe producten zoals BUDI, 144 vezelige kabel, sff connector opgenomen
03-10-2014	001.4	Allen	Reviewcommentaar verwerkt
04-11-2014	002.0	Allen	Definitief gemaakt
23-01-2015	003.0	Allen	Bijgehouden
30-11-2017	003.1	Allen	Bijgehouden
12-03-2018	004.0	Allen	Updates toegevoegd na aanleiding van nieuwe wetgeving en regelgevingen
01-11-2022	004.001	Allen	Herzien naar gebruikt van subducts en aansluitnet toegevoegd
01-02-2023	004.002	Allen	Reviewcommentaar verwerkt
06-02-2023	005.0	Allen	Definitief gemaakt