



Montage Specificatie RWS-datanetwerken Aanleg Glasvezelkabels

**Specificatie glasvezelkabel, break out kabel, pigtails, connectoren, mantelbuis,
glasvezelkabelput en glasvezel abonneebox**

Eigenaar : Rijkswaterstaat
Beheerder : KPN CT RWS
Versie : 1.4

Telefoonnummer KPN CT RWS : 030-2556020

Versie	Status	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.0	Eerste uitgave	26 januari 2012	KPN SDU-RWS	
1.1	Aangepast	24 mei 2013	KPN CT RWS	
1.2	Aangepast	8 juli 2013	KPN CT RWS	OTDR meting in H2 en multi port in H5.1.4
1.3	Aangepast	14 augustus 2014	KPN CT RWS	Grade B/1 voor connectoren toegevoegd en GAB FIST-GPS3
1.4	Definitief	10 juni 2015	J.P. Matze	Ongeclassificeerd

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1: INLEIDING	6
• 1.1 PRODUCT DIENSTEN CATALOGUS (PDC) KPN CT RWS.....	7
• 1.2 OPBOUW VAN DIT DOCUMENT	7
• 1.3 TOEGANG TOT WEGKANTKASTEN	7
• 1.4 BIJLAGEN BIJ DIT DOCUMENT.....	7
• 1.5. GEBRUIKTE AFKORTINGEN IN DIT DOCUMENT.....	8
HOOFDSTUK 2 SPECIFICATIE GLASVEZELKABEL, BREAK OUT KABEL, PIGTAILS EN CONNECTOREN	9
• 2.1 INLEIDING.....	10
2.1.1 Algemeen	10
2.1.2 Referentie	10
2.1.3 Bedrijfsomstandigheden	11
2.1.4 Plaatsbepaling.....	11
2.1.5 Aandachtspunten.....	11
2.1.6 Uitbreiding glasvezelcapaciteit in bestaande mantelbuizen	11
2.1.6 OTDR meeting.....	11
• 2.2 SPECIFICATIE GLASVEZELKABEL	12
2.2.1 Algemene eisen	12
2.2.2 Technische eisen.....	12
2.2.2.1 Optisch	12
2.2.2.2 Mechanisch	12
2.2.2.3 Codering.....	13
2.2.2.4 Buitenopdruk	14
2.2.3 Mogelijke leveranciers	14
• 2.3 SPECIFICATIE BREAK OUT KABEL.....	15
2.3.1 Algemene eisen	15
2.3.2 Technische eisen.....	15
2.3.2.1 Optisch	15
2.3.2.2 Mechanisch	15
2.3.2.3 Codering.....	17
2.3.2.4 Buitenopdruk	18
2.3.3 Mogelijke leveranciers	18
• 2.4 SPECIFICATIE MINI-GLASVEZELKABEL.....	19
2.4.1 Algemene eisen	19
2.4.2 Technische eisen.....	19
2.4.2.1 Optisch	19
2.4.2.2 Mechanisch	19
2.4.2.3 Codering.....	20
2.4.2.4 Buitenopdruk	20
2.4.3 Mogelijke leveranciers	22
• 2.5 SPECIFICATIE PIGTAIL	23
2.5.1 Algemene eisen	23
2.5.2 Technische eisen.....	23
2.5.2.1 Optisch	23
2.5.2.2 Mechanisch	23
2.5.2.3 Codering.....	24
2.5.2.4 Buitenopdruk	24
2.5.3 Mogelijke leveranciers	24
• 2.6 SPECIFICATIE MULTI-MODE GLASVEZELKABEL.....	25
2.6.1 Algemene eisen	25
2.6.2 Technische eisen.....	25
2.6.2.1 Optisch	25
2.6.2.2 Mechanisch	25
2.6.2.3 Codering.....	26
2.6.2.4 Buitenopdruk	27

2.6.3	Mogelijke leveranciers	27
•	2.7 SPECIFICATIE GLASVEZEL CONNECTOR.....	28
2.7.1	Algemene eisen	28
2.7.2	Technische eisen.....	28
2.7.2.1	Optisch.....	28
2.7.2.2	Mechanisch.....	28
2.7.3	Koppelbussen.....	29
2.7.4	Mogelijke leveranciers	29
•	2.8 SPECIFICATIE LASSEN	30
2.8.1	Algemeen.....	30
2.8.2	Omgevingscondities.....	30
2.8.3	Demping van lassen	30
•	2.9 SPECIFICATIE PATCHEN	31
2.9.1	Algemeen.....	31
2.9.2	Patchen van verbindingen	31
2.9.2.1	Inspectie.....	31
2.9.2.2	Droog reinigen	31
2.9.2.3	Nat reinigen	31
2.9.2.4	Controleren.....	31
2.9.2.5	Vervangen.....	32
2.9.3	Surface inspection	32
•	2.10 TESTEN	33
2.10.1	Algemeen	33
2.10.1.1	Acceptatieprocedure	33
2.10.1.2	Betrokken partijen	33
2.10.1.3	Aandachtspunten.....	33
2.10.2	Beschrijving metingen.....	34
2.10.2.1	Algemeen	34
2.10.2.2	Beschrijving dempingmeting.....	34
2.10.2.3	Beschrijving OTDR-meting	34
2.10.3	Specificatie metingen.....	35
2.10.3.1	Bedrijfsomstandigheden	35
2.10.3.2	Meetmethode	35
2.10.3.3	Dempingmeting	36
2.10.3.4	OTDR-meting.....	36
2.10.3.5	Interpretatie meetresultaten	37
2.10.4	Wijze van rapporteren	38
2.10.4.1	Medium.....	38
2.10.4.2	Samenstelling.....	38
2.10.4.3	Werkwijze	39

HOOFDSTUK 3 SPECIFICATIE MANTELBUIS..... 40

•	3.1 MANTELBUIS.....	41
3.1.1	Algemeen	41
3.1.2	Referentie	41
3.1.3	Bedrijfsomstandigheden.....	41
3.1.4	Plaatsbepaling.....	41
3.1.5	Aandachtspunten.....	41
•	3.2 SPECIFICATIES MANTELBUIS HDPE 50 MM	42
3.2.1	Algemene eisen	42
3.2.2	Technische eisen.....	42
3.2.2.1	Mechanisch	42
3.2.2.2	Buitenopdruk	43
3.2.3	Mogelijke leveranciers	43
•	3.3 KOPPELEN	44
•	3.4 MERKSTRIP.....	44
•	3.5 AFDEKBAND.....	45
•	3.6 AFDEKKING.....	45
•	3.8 TESTEN	46

HOOFDSTUK 4 SPECIFICATIE GLASVEZELKABELPUT (GKP) 47

•	4.1 ALGEMEEN	48
	4.1.1 Referenties.....	48
	4.1.2 Bedrijfsomstandigheden.....	48
	4.1.3 Plaatsbepaling.....	48
	4.1.4 Aandachtspunten.....	48
	4.1.5 Projectering GKP-en.....	49
	4.1.6 Opslaglengte	49
•	4.2 SPECIFICATIES	50
	4.2.1 Algemene eisen	50
	4.2.2 Technische eisen.....	50
	4.2.2.1 Glasvezelkabelput (GKP) type A.....	50
	4.2.2.2 Glasvezelkabelput (GKP) type B	51
	4.2.3 Montage specificatie.....	51
	4.2.4 Afdichting.....	51
	4.2.5 Materiaalspecificatie	52
	4.2.6 Mogelijke leveranciers	52

HOOFDSTUK 5 SPECIFICATIE GLASVEZEL ABONNEEBBOX (GAB)..... 53

•	5.1 ALGEMEEN	54
	5.1.1 Referenties.....	54
	5.1.2 Bedrijfsomstandigheden	55
	5.1.3 Plaatsbepaling.....	55
	5.1.4 Aandachtspunten.....	55
•	5.2 SPECIFICATIES	56
	5.2.1 Algemene eisen	56
	5.2.2 Technische eisen.....	56
	5.2.2.1 Glasvezel Abonneebox type B.....	56
	5.2.2.2 Glasvezel abonneebox type C	57
	5.2.2.3 Glasvezel abonneebox type D	57
	5.2.3 Materiaal specificatie.....	59
	5.2.4 Mogelijke leveranciers	59
	5.2.5 Montage specificatie.....	59
	5.2.5.1 Toevoeging GAB type B en D.....	60
	Break out kabels moeten altijd worden aangesloten met een multi drop cable kit.	60
	Hierdoor is doorvoer van 2 of meer kabels per wartel mogelijk.	60
	5.2.5.2 Toevoeging GAB type C.....	60
	5.2.5.3 Toevoeging GAB type D	60
	5.2.6 Testen op lekken.....	60
•	5.3 IDENTIFICATIE.....	61
	5.3.1 Algemeen	61
	5.3.2 Glasvezel abonneeboxen type B en D.....	61
	5.3.2.1 Doorlascassette.....	62
	5.3.2.2 Aftaklas cassette	62
	5.3.3 Glasvezel abonneeboxen type C	62
	5.3.3.1 Las-/rangeereenheid GPS3/GPST-12.....	63

Hoofdstuk 1: Inleiding

- **1.1 Product Diensten Catalogus (PDC) KPN CT RWS**

De door KPN CT RWS gehanteerde PDC voor HWN en HVWN vindt u op het 'Samenwerkingsportaal Rijkswaterstaat' in de documenten 'Rijkswaterstaat PDC netwerken Domein HWN' en 'Rijkswaterstaat PDC netwerken Domein HVWN'

Dit document vindt u als volgt:

- Surf naar <https://vpr.rws.nl>

- Log in met de volgende gegevens:

Gebruikersnaam:	aannemer
Wachtwoord:	vicnet@1

- Zodra ingelogd: klik boven in het menu op 'Openbare sites'

- Klik vervolgens op 'VICnet'

- Klik in de linker kolom onder 'Documenten' op PDC netwerken

- In de rechter kolom vindt u de documenten 'Rijkswaterstaat PDC netwerken Domein HWN' en 'Rijkswaterstaat PDC netwerken Domein HVWN'

- **1.2 Opbouw van dit document**

De hoofdstukken in dit document zijn zodanig opgesteld dat deze los van elkaar kunnen worden gelezen. Dit om de leesbaarheid en gebruiksvriendelijkheid te vergroten. Als gevolg hiervan zal in sommige hoofdstukken sprake zijn van herhaling van procedures en informatie.

De specificaties 101 mantelbuis, 104 Glasvezelkabel, 108 GKP en 109 GAB zijn integraal opgenomen in dit document en komen daarmee te vervallen

- **1.3 Toegang tot wegkantkasten**

Toegang wordt verstrekt middels een toegangsformulier dat verkrijgbaar is via de DVM Servicedesk. Houd er rekening mee dat het ingevulde formulier minimaal 5 werkdagen voorafgaande aan de geplande werkzaamheden geretourneerd moet worden aan de DVM Servicedesk.

Contact DVM Servicedesk:

- E-mail:	DVM-servicedesk@rws.nl
- Telefoon:	040-280 78 88

- **1.4 Bijlagen bij dit document**

Bijlage 1: Methodes

Bijlage 2: Foto's van typen glasvezelkabelputten

Bijlage 3: Grondschemas glasvezelkabelputten / mantelbuizen infrastructuur

Bijlage 4: Foto's van typen glasvezel abonneeboxen

Bijlage 5: Principeschema lascassette type SOSA2 SE

Bijlage 6: Principeschema rangeereenheid GPST-12

Bijlage 7: Aansluitschema glasvezel abonneebox met 48 vezels

- **1.5. Gebruikte afkortingen in dit document**

Een overzicht van alle door KPN CT RWS gehanteerde afkortingen en hun betekenis vindt u op het 'Samenwerkingsportaal Rijkswaterstaat' in het document 'Afkortingen_nr111_2^0 compleet'.

Hoofdstuk 2

Specificatie glasvezelkabel, break out kabel, pigtails en connectoren

- **2.1 Inleiding**

2.1.1 Algemeen

Hoofdstuk 2 beschrijft de componenten die nodig zijn om m.b.v. glasvezel een fysieke verbinding te installeren. De componenten zijn de glasvezelkabel, de break out kabel, de pigtail en de connector.

De glasvezelkabel (zie 2.2) wordt altijd aangebracht in mantelbuizen langs het hoofdwegennet. Dit is bijvoorbeeld het geval bij DRIP (Dynamisch Route-informatiepaneel), video en verbindingen tussen routers onderling.

Indien het in het veld noodzakelijk is een aftakking te maken tussen de (hoofd)glasvezelkabel en een verkeerstoepassing, dan wordt dit gerealiseerd met een break out kabel (zie 2.3) of met een 4/8 vezelige glasvezelkabel en een kleine abonneebox in de verkeerstoepassing.

Indien glasvezelcapaciteit moet worden bij geblazen in de bestaande mantelbuizen, dan dient de microduct techniek met mini-glasvezelkabel te worden toegepast (zie 2.4).

Op buitenlocaties waar de glasvezelkabels als totaal worden afgewerkt om onderling te kunnen verbinden, worden pigtails gebruikt (zie 2.5). Dit zijn enkelvezelige glasvezelsnoertjes met weinig mechanische bescherming.

Voor het aansluiten van DVM systemen op de in het WKS gemonteerde netwerkswitch wordt veelal Mult-mode glasvezelkabel toegepast (zie 2.6). Het betreft hier verbindingen van maximaal 100MB (100BaseFx).

Op binnenlocaties waar de glasvezelkabels als totaal afgewerkt worden om onderling te kunnen verbinden, worden de pigtails voorzien van connectoren. Deze connectoren vormen de verbindingen tussen glasvezels onderling (rangeren), of tussen glasvezel en actieve componenten op de binnenlocatie (zie 2.7).

Op veler verzoek zijn er paragrafen over lassen (zie 2.8) en patchen (zie 2.9) toegevoegd.

Tot slot beschrijft paragraaf 2.10 de wijze waarop glasvezelbekabeling moet worden gemeten.

2.1.2 Referentie

Bij dit hoofdstuk behoort de volgende bijlage:

Bijlage 1: Meetmethoden

2.1.3 Bedrijfsomstandigheden

De glasvezelkabel wordt in mantelbuizen langs het hoofdwegennet aangelegd en dient bestand te zijn tegen trillingen, vocht- en temperatuur invloeden. De breakout kabel dient aan bijna dezelfde eisen te voldoen wat betreft trillingen, vocht- en temperatuur invloeden als de glasvezelkabel. Tevens moet deze bestand zijn tegen UV-straling.

Pigtails worden niet buiten een beschermde omgeving gebruikt en behoeven daarom geen hoge bestendigheid tegen UV-straling en mechanisch geweld te hebben.

2.1.4 Plaatsbepaling

De plaats en diepte waarop de glasvezelkabel zich bevindt, wordt bepaald door de ligging van de mantelbuizen. De ligging van de mantelbuizen wordt bepaald door de directievoerende partij in overleg met de regionale directies

2.1.5 Aandachtspunten

Afdoppen: De nog niet aangesloten kabel (op haspel of reeds gelegd) altijd aan beide kabeleinden afdoppen. Niet aangesloten connectoren altijd voorzien van een dop of kap tegen vuilindringing. Tevens dient de dop of kap als bescherming tegen het potentiële gevaar dat (onzichtbaar) laserlicht met zich meebrengt.

2.1.6 Uitbreiding glasvezelcapaciteit in bestaande mantelbuizen

Indien de bestaande aanwezige glasvezelcapaciteit volledig is uitgenut, en de aanleg van nieuwe mantelbuizen en glasvezelkabels vanwege overtuigende redenen niet mogelijk is, kan worden overwogen om glasvezelcapaciteit bij te blazen in de bestaande mantelbuizen.

De hiervoor toe te passen techniek is de microduct-techniek met mini-glasvezelkabels. Deze techniek is uitdrukkelijk NIET bedoeld voor nieuwe aanleg (mantelbuis en glasvezelkabel). De voorkeur is dan de initiële aanleg van voldoende capaciteit (96 of 144 vezels) te voorzien.

2.1.6 OTDR meeting

Nieuw aangelegde glasvezelkabels moeten altijd middels een tweezijdige OTDR meeting worden gecontroleerd op het voldoen aan de specificaties.

Bestaande glasvezelkabels die worden voorzien van lassen, reparatie, knippen of verlegging moeten altijd middels een tweezijdige OTDR meeting worden gecontroleerd op het blijven voldoen aan de specificaties.

- **2.2 Specificatie Glasvezelkabel**

2.2.1 Algemene eisen

Het betreft een metaalvrije langswaterdichte droge glasvezelkabel met single-mode glasvezels in buisjes, bedoeld voor zowel binnen- als buitengebruik. De buisjes zijn aangebracht rond een centraal sterkte-element. De kabel moet geschikt zijn voor de installatie in zowel HDPE mantelbuizen (inblazen/trekken) als in gebouwen in kabelgoten (moeilijk brandbaar).

Het aantal vezels in de kabel bedraagt 48, 72, 96 of 144 stuks.

Het moet op eenvoudige wijze mogelijk zijn de buitenmantel over enkele meters te verwijderen zonder de buisjes te beschadigen.

Het mechanisch strippen van de primaire coating over een lengte van enkele tientallen centimeters moet na een periode van minimaal 10 jaar mogelijk blijven zonder de vezels te beschadigen.

2.2.2 Technische eisen

2.2.2.1 Optisch

De optische eigenschappen van de kabel voldoen minstens aan de normen ITU-T G.652D.

Demping : $\leq 0,40$ dB/km bij 1310 nm
(met OTDR gemeten) $\leq 0,25$ dB/km bij 1550 nm

PMD*, LDV** : $\leq 0,2$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$ bij 1550 nm

* = Polarization Mode Dispersion

** = Link Design Value

2.2.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject kabel	: -30 tot +60 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf) -10 tot +50 °C (tijdens installatie)
Buigstraal kabel	: $\leq 15 \times \varnothing$ (tijdens transport, opslag en in bedrijf) $\leq 10 \times \varnothing$ (tijdens installatie) (\varnothing = buitendiameter kabel)
Buigstraal primair gecoat vezels en buisjes	: ≤ 65 mm (tijdens transport, opslag en in bedrijf) ≤ 30 mm (tijdens installatie)
Trekkracht	: $\geq 2500/3800/4500/4500$ N (bij respectievelijk 48/72/96/144 vezels)
Diameter buitenmantel	: $\leq 12/15/17/17$ mm (bij respectievelijk 48/72/96/144 vezels)

Diameter glasvezel	: 9/125/250 µm (respectievelijk modusveld/cladding/coating)
Buisje ²	: Vullen met gel welke voldoet aan EN187000-608
Aantal vezels per buisje ²	: 8 stuks
Aantal buisjes ³	: 6/9/12/18 stuks (bij respectievelijk 48/72/96/144 vezels)
Centraal sterkte-element	: Kunststofdraad (glasvezelversterkt of aramide)
Vochtbarrière	: De langwaterdichtheid realiseren door gebruik te maken van zwelband om de kabelziel en een waterstoppende laag rond het centrale sterkte- element
Gordel	: De gordel moet bestaan uit een laag zwelband, geslagen of in langsrichting aangebracht met een overlap
Versterkingslaag	: De versterkingslaag laten bestaan uit kunststof- of glasvezels direct onder de buitenmantel
Buitenmantel	: De buitenmantel uitvoeren in moeilijk brandbaar halogeenarme (≤ 2%) polyetheen (kleur groen, RAL 6018)

2.2.2.3 Codering

De glasvezels als volgt kleuren:

1 ^e vezel	:	rood
2 ^e vezel	:	wit
3 ^e vezel	:	geel
4 ^e vezel	:	blauw
5 ^e vezel	:	groen
6 ^e vezel	:	violet
7 ^e vezel	:	bruin
8 ^e vezel	:	zwart

De buisjes als volgt kleuren:

1 ^e buisjes	:	rood
Tussenliggende buisjes	:	naturel/wit
Laatste buisje	:	blauw

2.2.2.4 Buitenopdruk

Op de buitenmantel op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling aanbrengen, die minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Lengtemarkering
- Verwijzing naar de 'kop van de kabel'
- Productiejaar
- Aantal en type glasvezels

Toegevoegde teksten nader op te geven.

2.2.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde glasvezelkabel dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.3 Specificatie Break out Kabel**

2.3.1 Algemene eisen

Het betreft een metaalvrije langs waterdichte droge glasvezelkabel met single-mode glasvezels in simplex break out snoeren samengeslagen tot een break out kabel, bedoeld voor zowel binnen- als buitengebruik. De simplex break out snoeren zijn aangebracht rond een centraal sterkte-element. De kabel moet geschikt zijn voor installatie in zowel HDPE mantelbuizen (inblazen/trekken) als in gebouwen in kabelgoten (moeilijk brandbaar) tot een maximale lengte van ca. 1000 meter.

Het aantal simplex break out snoeren in de kabel bedraagt 4/8 stuks.

Het mechanisch strippen van de primaire coating over een lengte van enkele tientallen centimeters, moet na een periode van minimaal 20 jaar mogelijk blijven zonder de vezels te beschadigen.

2.3.2 Technische eisen

2.3.2.1 Optisch

De optische eigenschappen van de kabel voldoen minstens aan de normen ITU-T G.657A1.

Demping : $\leq 0,4$ dB/km bij 1310 nm
(met OTDR gemeten) $\leq 0,25$ dB/km bij 1550 nm

PMD*, LDV** : $\leq 0,2$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$ bij 1550 nm

* = Polarization Mode Dispersion

** = Link Design Value

2.3.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject kabel	: -20 tot +60 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf) -5 tot +50 °C (tijdens installatie)
Buigstraal kabel	: $\leq 20 \times \varnothing$ (tijdens transport, opslag en in bedrijf) $\leq 10 \times \varnothing$ (tijdens installatie) (\varnothing = buitendiameter kabel)
Buigstraal breakout snoer	: ≤ 30 mm (tijdens transport, opslag en in bedrijf) ≤ 15 mm (tijdens installatie)
Trekkracht kabel	: ≥ 1250 N (tijdens installatie) ≥ 250 N (in bedrijf)
Diameter buitenmantel	: ca. 9 mm (bij 4 simplex breakout snoeren) ca. 12 mm (bij 8 simplex breakout snoeren)
Diameter simplex breakout snoeren	: ca. 2,5 mm

Diameter glasvezel	: 9/125/250 µm (respectievelijk modudveld/cladding/coating)
Secundaire coating	: Semi-tight 0,9 ± 0,1 mm
Stripbaarheid secundaire coating	: ≥ 300 mm
Versterking glasvezel	: Kunststofdraad (glasvezelversterkt of aramide)
Mantel simplex breakout snoer	: De buitenmantel uitvoeren in moeilijk brandbaar halogeenarm (≤ 2%) polyetheen (kleur geel)
Aantal simplex breakout snoeren	: 4/8 stuks
Centraal sterkte-element	: Kunststofdraad (glasvezelversterkt of aramide)
Vochtbarrière	: De langswaterdichtheid realiseren door gebruik te maken van zwelband om de kabelziel en een waterstoppende laag rond het centrale sterkte-element
Gordel	: De gordel moet bestaan uit een laag zwelband, geslagen of in langsrichting aangebracht met een overlap
Buitenmantel	: De buitenmantel uitvoeren in moeilijk brandbaar halogeenarme (≤ 2%) polyetheen (kleur zwart of grijs). Onder de buitenmantel een scheurdraad aanbrengen.

2.3.2.3 Codering

De glasvezels als volgt kleuren:

1 ^e vezel	:	rood
2 ^e vezel	:	naturel/wit
3 ^e vezel	:	geel
4 ^e vezel	:	blauw
5 ^e vezel	:	groen
6 ^e vezel	:	paars
7 ^e vezel	:	bruin
8 ^e vezel	:	zwart

Het is ook toegestaan vezels met kleur naturel/wit te gebruiken mits op de snoeren op regelmatige afstanden (± 10 cm) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling is aangebracht met de cijfers 1 t/m 4/8.

2.3.2.4 Buitenopdruk

Op de buitenmantel op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling aanbrengen, welke minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Lengtemarkering
- Productiejaar
- Aantal en type glasvezels

Toegevoegde teksten nader op te geven.

2.3.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde breakout kabel dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.4 Specificatie Mini-glasvezelkabel**

2.4.1 Algemene eisen

Het betreft een metaalvrije langwaterdichte droge mini-glasvezelkabel met single-mode glasvezels in buisjes. De buisjes zijn aangebracht rond een centraal sterkte-element. De kabel moet geschikt zijn voor de installatie in HDPE mini-tubes (inblazen/trekken).

Het aantal vezels in de kabel bedraagt 48 of 96 stuks.

Het moet op eenvoudige wijze mogelijk zijn de buitenmantel over enkele meters te verwijderen zonder de buisjes te beschadigen.

Het mechanisch strippen van de primaire coating over een lengte van enkele tientallen centimeters, moet na een periode van minimaal 10 jaar mogelijk blijven zonder de vezels te beschadigen.

2.4.2 Technische eisen

2.4.2.1 Optisch

De optische eigenschappen van de kabel voldoen minstens aan de normen ITU-T G.652D.

Demping : $\leq 0,40$ dB/km bij 1310 nm
(met OTDR gemeten) $\leq 0,25$ dB/km bij 1550 nm

PMS*, LDV** : $\leq 0,2$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$ bij 1550 nm

* = Polarization Mode Dispersion

** = Link Design Value

2.4.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject kabel : -30 tot +60 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf)
-10 tot +50 °C (tijdens installatie)

Buigstraal kabel : $\leq 15 \times \varnothing$ (tijdens transport, opslag en in bedrijf)
 $\leq 10 \times \varnothing$ (tijdens installatie)
(\varnothing = buitendiameter kabel)

Buigstraal primair gecoate vezels en buisjes : ≤ 65 mm (tijdens transport, opslag en in bedrijf)
 ≤ 30 mm (tijdens installatie)

Trekkracht : ≥ 200 N

Diameter buitenmantel : $\leq 6/6/7$ mm (bij respectievelijk 48/72/96 vezels)

Diameter glasvezel : 9/125/250 μm (respectievelijk
modusveld/cladding/coating)

Buisje : Vullen met gel welke voldoet aan EN187000-608

Aantal vezels per buisje	: 12 stuks
Aantal buisjes	: 4/6/8 stuks (bij respectievelijk 48/72/96 vezels)
Centrale sterkte-element	: Kunststofdraad (glasvezel versterkt of aramide)
Vochtbarrière	: De langwaterdichtheid realiseren door gebruik te maken van zwelband om de kabelziel en een waterstoppende laag rond het centrale sterkte-element
Buitenmantel	: De buitenmantel uitvoeren in hoge dichtheid polyetheen (kleur groen)

2.4.2.3 Codering

De glasvezels als volgt kleuren:

1 ^e vezel	: rood
2 ^e vezel	: wit
3 ^e vezel	: geel
4 ^e vezel	: blauw
5 ^e vezel	: groen
6 ^e vezel	: violet
7 ^e vezel	: bruin
8 ^e vezel	: zwart
9 ^e vezel	: oranje
10 ^e vezel	: turquoise
11 ^e vezel	: paars
12 ^e vezel	: grijs

De buisjes als volgt kleuren:

1 ^e buisje	: rood
2 ^e buisje	: wit
3 ^e buisje	: geel
4 ^e buisje	: blauw
5 ^e buisje	: groen
6 ^e buisje	: zwart
7 ^e buisje	: bruin
8 ^e buisje	: grijs

2.4.2.4 Buitenopdruk

Op de buitenmantel op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling aanbrengen, welke minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Lengtemarkering
- Verwijzing naar de 'kop van de kabel'
- Productiejaar
- Aantal en type glasvezels

Toegevoegde teksten nader op te geven.

2.4.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde mini-glasvezelkabel dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.5 Specificatie Pigtail**

2.5.1 Algemene eisen

Het betreft een metaalvrije langs waterdichte droge glasvezelkabel met een single-mode glasvezel in een simplex break out snoer, bedoeld voor gebruik binnen een beschermde omgeving.

Voorzien van connectoren, is de kabel bruikbaar als rangeersnoer.

Het mechanisch strippen van de primaire coating over een lengte van enkele tientallen centimeters, moet na een periode van minimaal 10 jaar mogelijk blijven zonder de vezels te beschadigen.

2.5.2 Technische eisen

2.5.2.1 Optisch

De optische eigenschappen van de kabel voldoen minstens aan de norm ITU-T G.657A1.

Demping : $\leq 0,4$ dB/km bij 1310 nm
(met OTDR gemeten) $\leq 0,25$ db/km bij 1550 nm

PMS*, LDV** : $\leq 0,2$ ps/ $\sqrt{\text{km}}$ bij 1550 nm

* = Polarization Mode Dispersion

** = Link Design Value

2.5.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject kabel	: -20 tot +60 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf) -5 to +50 °C (tijdens installatie)
Buigstraal breakout snoer	: ≤ 30 mm (tijdens transport, opslag en in bedrijf) ≤ 15 mm (tijdens installatie)
Trekkracht kabel	: ≥ 400 N (tijdens installatie) ≥ 200 N (in bedrijf)
Diameter buitenmantel	: 2,5 mm
Diameter glasvezel	: 9/125/250 μm (respectievelijk modusveld/cladding/coating)
Secundaire coating	: Semi-tight $0,9 \pm 0,1$ mm
Stripbaarheid secundaire coating	: ≥ 300 mm
Versterking glasvezel	: Kunststofdraad (glasvezel versterkt of aramide)

Mantel	: De buitenmantel uitvoeren in moeilijk brandbaar halogeenarm ($\leq 2\%$) polyetheen (kleur geel)
Vochtbarrière	: De langswaterdichtheid realiseren door gebruik te maken van zwelgarens

2.5.2.3 Codering

De glasvezel als volgt kleuren:

Vezel: naturel/wit

2.5.2.4 Buitenopdruk

Op de buitenmantel op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling aanbrengen, die minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Productiejaar
- Type glasvezels

Toegevoegde teksten nader op te geven.

2.5.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde pigtail dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.6 Specificatie Multi-mode Glasvezelkabel**

2.6.1 Algemene eisen

Het betreft een metaalvrije langs waterdichte droge glasvezelkabel met multi-mode glasvezels in buisjes, bedoeld voor zowel binnen- als buitengebruik. De buisjes zijn aangebracht rond een centraal sterkte-element. De kabel moet geschikt zijn voor de installatie in zowel HDPE mantelbuizen (inblazen/trekken) als in gebouwen in kabelgoten (moeilijk brandbaar).

Het aantal vezels in de kabel bedraagt 4, 8, 48, 72, 96 of 144 stuks.

Het moet op eenvoudige wijze mogelijk zijn de buitenmantel over enkele meters te verwijderen zonder de buisjes te beschadigen.

Het mechanisch strippen van de primaire coating over een lengte van enkele tientallen centimeters moet na een periode van minimaal 10 jaar mogelijk blijven zonder de vezels te beschadigen.

2.6.2 Technische eisen

2.6.2.1 Optisch

De optische eigenschappen van de kabel voldoen minstens aan de normen **OM2** (ITU-T G.651.1).

Bandwidth (Overfilled Launch) 850 nm	≥ 500	Mhz.km
Bandwidth (Overfilled Launch) 1300 nm	≥ 800	Mhz.km
Transmission link lengths for 10 Mb/s (FL)	2000	m
Transmission link lengths for 100 Mb/s (SX)	300	m
Transmission link lengths for 100 Mb/s (FX)	2000	m
Demping, gemeten bij 850 nm	≤ 3.5	dB/km
Demping, gemeten bij 1300 nm	≤ 1.0	dB/km

2.6.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject kabel	: -30 tot +60 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf) -10 tot +50 °C (tijdens installatie)
Buigstraal kabel	: ≤ 15 x Ø (tijdens transport, opslag en in bedrijf) ≤ 10 x Ø (tijdens installatie) (Ø = buitendiameter kabel)
Trekkracht	: ≥ 1000 N
Diameter buitenmantel	: ≤ 12/15/17/17 mm (bij respectievelijk 48/72/96/144 vezels)

Diameter glasvezel	: 50/125/250 µm (respectievelijk modusveld/cladding/coating)
Buisje ²	: Vullen met gel welke voldoet aan EN187000-608
Aantal vezels per buisje ²	: 8 stuks
Aantal buisjes ³	: 1/1/6/9/12/18 stuks (bij respectievelijk 4/8/48/72/96/144 vezels)
Centraal sterkte-element	: Kunststofdraad (glasvezelversterkt of aramide)
Vochtbarrière	: De langwaterdichtheid realiseren door gebruik te maken van zwelband om de kabelziel en een waterstoppende laag rond het centrale sterkte- element
Gordel	: De gordel moet bestaan uit een laag zwelband, geslagen of in langsrichting aangebracht met een overlap
Versterkingslaag	: De versterkingslaag laten bestaan uit kunststof- of glasvezels direct onder de buitenmantel
Buitenmantel	: De buitenmantel uitvoeren in moeilijk brandbaar halogeenarme (≤ 2%) polyetheen (kleur groen, RAL 6018)

2.6.2.3 Codering

De glasvezels als volgt kleuren:

1 ^e vezel	:	rood
2 ^e vezel	:	wit
3 ^e vezel	:	geel
4 ^e vezel	:	blauw
5 ^e vezel	:	groen
6 ^e vezel	:	violet
7 ^e vezel	:	bruin
8 ^e vezel	:	zwart

De buisjes als volgt kleuren:

1 ^e buisjes	:	rood
Tussenliggende buisjes	:	naturel/wit
Laatste buisje	:	blauw

2.6.2.4 Buitenopdruk

Op de buitenmantel op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare duidelijk leesbare stempeling aanbrengen, die minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Lengtemarkering
- Verwijzing naar de 'kop van de kabel'
- Productiejaar
- Aantal en type glasvezels

Toegevoegde teksten nader op te geven.

2.6.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde glasvezelkabel dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.7 Specificatie Glasvezel Connector**

2.7.1 Algemene eisen

Met de keuze van de actieve componenten wordt vaak ook het type connector bepaald (de meeste apparatuur is slechts met één type connector verkrijgbaar).

Netwerk apparatuur zoals Gigabit Ethernet switches worden aangesloten met LC/PC (SFP) connectoren of soms nog met SC/PC (GBIC) connectoren.

Voor het aansluiten van de glasvezelkabel op een omzetter koper/glas is de FC/PC connector de standaard.

Indien de keuze van de connector niet gedicteerd wordt door de actieve apparatuur, wordt als connector gekozen voor de E2000/APC.

Het betreft hier een kunststof connector met push-pull sluiting en een keramische 'ferrule' (ring), al dan niet voorzien van een nieuwzilver inzetstuk ten behoeve van vezelkern centrering.

2.7.2 Technische eisen

2.7.2.1 Optisch

Dempingsverlies	: $\leq 0,12 / 0,25$ dB (typical / maximum for $> 97\%$ of samples) bij 1310/1550 nm Grade B conform IEC 61300-3-34
Reflectieverlies	: $\geq 60 / 55$ dB (met / zonder mechanisch na centreren van de kern bij 1310/1550 nm Grade 1 conform IEC 61300-3-6
Polijsttechniek	: 8° angled physical contact (APC)
Montage	: Voorgemonteerd op op lengte bestelde pigtail/breakout kabel, die door middel van een fusielas wordt verbonden met de glasvezel

2.7.2.2 Mechanisch

Temperatuurtraject	: -40 tot +90 °C (tijdens transport en opslag) -40 tot +85 °C (in bedrijf)
Levensduur	: Minimaal 1000 maak/verbreek
Koppelingsmechanisme	: Push-pull sluiting
Bescherming 'ferrule' (ring)	: Na uittrekken connector met een automatisch sluitend beschermkapje
Vezelcentrering	: D.m.v. een keramisch ferrule (conform CECC 86275802)
Behuizing	: Kunststof (kleur groen, RAL 6018)

Trillings eisen : IEC 68-2-6

2.7.3 Koppelbussen

Zelfs de beste connector is waardeloos wanneer deze wordt aangesloten op een slechte koppelbus in de GAB type C (FIST-GPS3)
De koppelbussen moeten voldoen aan Grade B, keramische sleeve en een maximale demping van 0,1 dB (conform IEC61300-3-4)

2.7.4 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde connector dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant (Diamond, Suhner of Reichle & de Massari) als officiële distributeur is aangesteld.

- **2.8 Specificatie Lassen**

- 2.8.1 Algemeen**

Bij het lassen van de pigtails dient te worden gecontroleerd of de glasvezel van de pigtail overeenkomt met de glasvezel waarop deze wordt gelast. Komen deze niet overeen, dan mag er NIET worden gelast, omdat dan de kans zeer groot is dat er reflecties in de verbinding optreden.

De pigtails moeten volgens de voorschriften van de fabrikant worden gelast.

- 2.8.2 Omgevingscondities**

Voorafgaand aan en tijdens de las- en patchwerkzaamheden, is het uiterst belangrijk dat de directe omgeving van de werkplek schoon is en blijft (ook bovenop de patchkasten).

- 2.8.3 Damping van lassen**

Tijdens het lassen moet de demping van de gemaakte lassen worden gecontroleerd.

De richtwaarde voor een las is $< 0,01$ dB.

Indien de waarde $> 0,1$ dB is, dan moet de las opnieuw worden gemaakt.

- **2.9 Specificatie Patchen**

2.9.1 Algemeen

Voorafgaand aan en tijdens de las- en patchwerkzaamheden, is het uiterst belangrijk dat de directe omgeving van de werkplek schoon is en blijft (ook bovenop de patchkasten).

Het is evident dat stofkapjes en bescherm dopjes pas dan worden/zijn verwijderd wanneer er moet worden gepatcht. In alle andere gevallen moeten deze (terug)geplaatst zijn.

2.9.2 Patchen van verbindingen

Voor het patchen van netwerkverbindingen met een bandbreedte van 1G of hoger moeten er altijd nieuwe patchkabels worden gebruikt.

Van te verwijderen patchkabels worden de connectoren afgeknipt en de kabel voorzichtig uit de bundel verwijderd.

Bij het patchen van zowel bestaande als nieuwe netwerken, dient de meeste aandacht uit te gaan naar het schoonmaken van de connectoren (met name de connectortips).

2.9.2.1 Inspectie

De eerste stap is inspectie van de connector tip, immers onnodig schoonmaken is niet goed (zie H 2.9.3 en IEC 61300-3-35)

De minimale optische vergroting moet 100x zijn (video scope)

2.9.2.2 Droog reinigen

Indien nodig wordt er als eerste droog gereinigd met een reel cleaner of vergelijkbaar apparaat.

2.9.2.3 Nat reinigen

Nat schoonmaken van de connectoren moet met Ethyl gebeuren. Na het schoonmaken moet de connector met een schoon doekje (zonder pluis) goed worden gedroogd. Dit voorkomt dat er later alsnog vuil- en stofresten op de tip achterblijven.

2.9.2.4 Controleren

Na het schoonmaken en drogen moet de connectortip worden gecontroleerd op eventuele aanwezige vuilresten. Mochten er nog vuilresten aanwezig zijn, dan moet het schoonmaken worden herhaald.

De minimale optische vergroting moet 100x zijn (video scope)

2.9.2.5 Vervangen

Bij hardnekkige vuilresten moet de connector (patchkabel) worden vervangen.

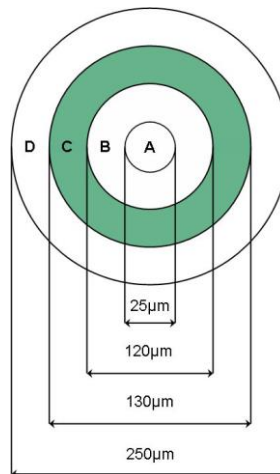
Vervanging van connectoren moet altijd in overleg met KPN CT RWS gebeuren, en moet vergezeld gaan van een goede onderbouwing met foto's van de nog steeds vervuilde connector.

Wanneer de schoongemaakte connectoren niet meteen worden gepatcht, dan moeten deze worden voorzien van de beschermdopjes.

2.9.3 Surface inspection

The optical surface inspection must still always be performed. This involves inspecting the surfaces of the fibre ends for scratches, pitting, adhesive residue and contamination.

To achieve the defined optical characteristics of the connector, all zones must be absolutely free from contaminants. A distinction is made between four zones (see diagram):



- **Zone A:**

No scratches or pitting allowed. 25 μm represents three times the core diameter of the fibre, and therefore this zone must be specially inspected.

- **Zone B to C:**

Small scratches and some pitting may be allowed. But here too there is zero tolerance for contamination.

- **Zone D:**

Although this is already the area of the ferrule, this zone must be inspected since through the contact pressure of the connector it is also part of the junction. This zone is also important because the interferometry check measures up to ø250 μm.

The visual surface inspection requires a minimum of 200x magnification. A lower magnification may be used for simple contaminant inspection in the field. However, even here a minimum of 100x is recommended.

- **2.10 Testen**

- 2.10.1 Algemeen**

- 2.10.1.1 Acceptatieprocedure**

Deze paragraaf beschrijft de wijze waarop glasvezelbekabeling moet worden gemeten.

Metingen zijn nodig om vast te stellen of de glasvezelbekabeling voldoet aan de gestelde eisen, zoals eerder in dit document beschreven.

De metingen maken deel uit van de acceptatieprocedure voor glasvezelbekabeling.

Binnen de acceptatieprocedure zijn een tweetal momenten te onderscheiden:

–FAT* : Fabrieksafname.

–SAT** : Afname geheel systeem inclusief lassen en overige verbindingen.

* = Factory Acceptance Test

** = Site Acceptance Test

- 2.10.1.2 Betrokken partijen**

Uitvoering van de (acceptatie)testen dient te gebeuren conform de aanwijzingen van de directie voerende partij (RWS).

- 2.10.1.3 Aandachtspunten**

- De nog niet aangesloten kabel (op haspel of reeds gelegd) altijd aan beide kabeleinden afdoppen.
- Niet aangesloten connectoren altijd voorzien van een dop of kap tegen vuilindringing. Tevens dient de dop of kap als bescherming tegen het potentiële gevaar dat (onzichtbaar) laserlicht met zich meebrengt.

2.10.2 Beschrijving metingen

2.10.2.1 Algemeen

Er zijn twee meetmethoden voorhanden om de demping van een glasvezelbekabeling vast te stellen:

- De dempingmeting; hierbij wordt uitsluitend de totale demping van een systeem gemeten.
- De OTDR (Optische Tijd Domein Reflectie) meting; hierbij worden de afzonderlijke dempingen van alle onderdelen in het systeem gemeten en tevens wordt hiermee bepaald waar deze dempingen zich bevinden. Een slechte optische overgang in een connector of las kan hiermee worden opgespoord. Dit is noodzakelijk om vast te stellen of de gemeten dempingen per onderdeel overeenkomen met de gespecificeerde dempingswaarden.

Beide metingen worden op de gespecificeerde 'werkfrequenties' uitgevoerd. Binnen VICnet is deze werkfrequentie 1310 of 1550 nm.

2.10.2.2 Beschrijving dempingmeting

De demping wordt vastgesteld op basis van het verschil tussen de uitgezonden en de ontvangen hoeveelheid lichtenergie. Hiertoe wordt in de testopstelling aan het ene uiteinde van de kabel een lichtbron geplaatst en aan het andere uiteinde een meetgedeelte.

Een 0-meting wordt uitgevoerd om de demping te bepalen van de gebruikte meetsnoeren met connectorovergangen.

2.10.2.3 Beschrijving OTDR-meting

OTDR staat voor 'Optical time-domain reflectometer'. Dit principe wordt gebruikt bij de gelijknamige meetmethode. Hieronder volgt een korte uiteenzetting van de werking.

- Een lichtbron (laser) stuurt een lichtpuls, van zo kort mogelijke duur, via een optisch systeem van lenzen en spiegels, in de te meten glasvezel.
- Op de weg door de glasvezel wordt een vast deel van de lichtenergie door Raleigh-scattering teruggestrooid naar de ingang waar deze wordt opgevangen door een detector.
- Doordat een vast deel van de optische energie wordt teruggestrooid, is dit een maat voor de totale energie ter plaatse van de verstrooiing.
- De tijdsduur na het verzenden van de optische puls, bepaalt de plaats waar de optische overgang zich in de vezel bevindt.
- Connectoren, lassen en vezelfouten geven een kortstondige reflectie-toename, maar hebben tevens tot gevolg dat door de demping de Raleigh-scattering voorbij de optische overgang van een lagere intensiteit is, die overeenkomt met het vermogensverlies.

Uit bovenstaande valt af te leiden dat zodra het licht een obstakel tegenkomt er een reflectiepiek ontstaat waaruit plaats en demping van het obstakel valt te berekenen. Aan het einde van de vezel ontstaat een harde reflectie waarna de Raleigh-scattering terugvalt tot een ruisniveau.

Om een voldoende nauwkeurigheid van de meting te bewerkstelligen wordt van een groot aantal metingen een gemiddelde genomen volgens een bepaald algoritme.

Door gebruik te maken van een voor- en een na-span haspel (is extra lengte glasvezel voor en na de te meten glasvezelbekabeling) worden de connectorovergangen op de uiteinden zichtbaar. De demping van de voor- en na-span haspel is niet relevant voor de meting omdat alleen gekeken wordt naar de demping van de connectoren en de te meten glasvezelbekabeling. Een 0-meting is daarom ook niet nodig. De gemeten demping van de glasvezelbekabeling kan vergeleken worden met die van de dempingsmeting maar is indicatief.

De OTDR meting wordt tweezijdig uitgevoerd omdat bij overgangen (connectoren en lassen) de reflecties gemeten vanaf verschillende zijden anders kunnen zijn.

2.10.3 Specificatie metingen

2.10.3.1 Bedrijfsomstandigheden

De metingen moeten plaatsvinden onder de volgende omgevingscondities:

- De omgevingstemperatuur, waarin de meetapparatuur zich bevindt, moet liggen tussen 0 en 40 °C.
- De vochtigheid, in de ruimte waarin de meetapparatuur zich bevindt, mag maximaal 90% (niet condenserend) bedragen.
- De meetapparatuur plaatsen op een schone ondergrond en in een stofvrije omgeving.

Indien meetapparatuur wordt overgebracht vanuit een ruimte met andere omgevingscondities, dan dient deze eerst in uitgeschakelde toestand te acclimatiseren. Afhankelijk van de grootte van verschillen kan de acclimatiseringstijd oplopen tot 20 minuten.

2.10.3.2 Meetmethode

- De meting uitvoeren over het langst mogelijke aaneengeschakelde kabeltraject van het systeem. In een dergelijk traject kunnen daarom lassen en/of connectoren opgenomen zijn.
- De meting aan beide uiteinden van de glasvezelbekabeling uitvoeren voor alle vezels bij zowel 1310 nm als 1550 nm.
- De kwaliteit van connectoren en meetsnoeren moet minimaal gelijk, maar bij voorkeur beter zijn dan die van de te meten glasvezelbekabeling.

2.10.3.3 **Dempingmeting**

- Voordat met de eigenlijke metingen kan worden begonnen, moet eerst de dempingmeter worden gekalibreerd.
- Kalibratie uitvoeren in een opstelling zoals die in figuur 1 van bijlage 1 wordt weergegeven.
- In deze 0-meting worden de dempingen van de gebruikte connectoren en meetsnoeren vastgesteld. Deze waarde wordt de 0-waarde genoemd.
- Ook aan het einde van de meetcyclus of werkdag of bij het gebruik van andere connectoren of meetsnoeren, dient deze kalibratie te worden herhaald om eventuele meetfouten te kunnen vaststellen die zijn ontstaan tijdens de metingen.

Nadat de kalibratiemeting is uitgevoerd, kan de te meten glasvezelbekabeling m.b.v. de meetsnoeren aan de lichtbron en de meter worden geplaatst (zie figuur 2 van bijlage 1). Door van de nu gemeten dempingswaarde de 0-waarde af te trekken, wordt de demping berekend van het te meten glasvezeltraject.

Het is NIET toegestaan, omwille van snel werken, de lichtbron en meter aan één zijde van de bekabeling te plaatsen, en de uiteinden aan de andere zijde door te lussen. De gemeten waarden gedeeld door twee is niet per se de waarde van de glasvezelbekabeling in één richting.

De nauwkeurigheid van de dempingsset (bron + meter) moet $\leq 0,25$ dB zijn.

2.10.3.4 **OTDR-meting**

In figuur 3 van bijlage 1, wordt de opstelling weergegeven zoals die voor een OTDR meting geldt.

Voor de lengte van de glasvezel in voor- en na-span haspel geldt dat deze elk tussen de 5 en 15% van de te meten glasvezelbekabeling moet zijn, met een minimum van 100 m.

Om een zo hoog mogelijke nauwkeurigheid te verkrijgen, dient de gekozen lichtpulsbreedte (in tijd) zo smal mogelijk te zijn.

De reflectiekenarakteristiek van de gemeten glasvezelbekabeling beeldvullend op het scherm brengen. Hierdoor zijn alle discontinuïteiten zichtbaar.

Van alle geconstateerde discontinuïteiten de afstand en de demping bepalen en vastleggen.

De instellingen die gehanteerd moeten worden, zijn:

- Pulsbreedte zodanig instellen dat de dode zone zo klein mogelijk is terwijl de lengtekenarakteristiek schermvullend is.
- Metingen uitvoeren bij een golflengte van 1310 nm en 1550 nm.
- Brekingsindex (IOR*) op de door de aanbieder van de kabel opgegeven waarde instellen.

* = index of refraction

-
- Numerieke apparatuur (NA) op de door de aanbieder van de kabel opgegeven waarde instellen.
 - De verticale schaal zo kiezen dat een schermvullend karakteristiek ontstaat.
 - Cursorinstellingen toepassen voor het uitvoeren van de gevraagde dempingmetingen.
 - Eventuele discontinuïteiten in de karakteristiek moeten worden uitvergroet.

Alle OTDR-meterinstellingen moeten in tabelvorm worden vastgelegd, waarbij de gegevens zoals hierboven beschreven worden opgeleverd.

2.10.3.5 *Interpretatie meetresultaten*

De meetresultaten moeten worden getoetst aan de referentiewaarden zoals die in de betreffende hoofdstukken (2.X.2.1) staan vermeld. Tevens moet er een toetsing plaatsvinden van de gevonden locaties van discontinuïteiten op basis van as-built gegevens van de aangelegde glasvezelbekabeling.

De getrokken conclusies geven per glasvezelbekabelingstraject aan op basis van welke toetsingscriteria tot goed- of afkeur is gekomen.

2.10.4 Wijze van rapporteren

2.10.4.1 Medium

De rapportage moet zowel op papier als in digitale vorm worden aangeleverd bij KPN CT RWS.

Daarnaast moeten de meetresultaten, zoals ze door de meter worden aangeleverd, onbehandeld worden toegevoegd aan de as-built documentatie. Dit inclusief een reader voor het kunnen lezen van deze digitale meetresultaten.

2.10.4.2 Samenstelling

De meetresultaten moeten als volgt worden opgeleverd:

- In een map met 4-ringen.
- Tussen de verschillende onderdelen van de meting genummerde tabbladen aanbrengen, waarbij voorin de map een indexblad is aangebracht. Alle bladen uniek nummeren (mag handmatig).
- De map voorzien van een voorblad met gegevens omtrent datum, versie, opdrachtgever, aannemer, leverancier, bestek/projectnummer, wegtraject, gebouw-/locatiebenaming (zoals binnen VICnet afgesproken), etc..
- Inleiding met verklaring van gebruikte meetmethode(n), gebruikte apparatuur, stilistische schets van de situatie waarin de te meten verbindingen zijn aangegeven, eisen waaraan de verbinding(en) moet(en) voldoen en hoe de gevonden waarden moeten worden geïnterpreteerd.
- Lijst met gebruikte apparatuur/middelen, waarbij per item het volgende wordt opgegeven:
 - Merk en type
 - Serienummer
 - Nummer, datum en geldigheidsduur van kalibratierapport van een apparaat
- Per meting het volgende vastleggen:
 - Kabelnummer, vezelnummer, type connector, meetrichting, locatie meetapparatuur
 - Meetwaarden, meetgrafiek (OTDR)
 - Verwachte/toegestane dempingswaarden en –locaties op basis van gelegde kabellengte, hoeveelheid lassen en connectoren
 - Conclusie of verbinding voldoet aan de gestelde eisen

(e.e.a. bij voorkeur weergeven in tabelvorm voor meerdere metingen)

2.10.4.3

Werkwijze

Voordat de metingen kunnen plaatsvinden, verstrekt de leverancier/aannemer de complete map, maar zonder de meetresultaten en de conclusies, ter keuring aan KPN CT RWS

Tevens wordt een voorbeeld meegezonden hoe de meetbladen worden uitgevoerd.

Na goedkeuring kunnen de metingen plaatsvinden. Na de metingen wordt opnieuw een complete map ter keuring aangeboden, maar dan met alle meetresultaten en conclusies. Deze gegevens zijn mede bepalend voor het accepteren van de bekabeling.

Hoofdstuk 3

Specificatie Mantelbuis

- **3.1 Mantebuis**

- 3.1.1 Algemeen**

De mantelbuis wordt aangebracht langs die delen van het hoofdwegennet waar ook de VICnet kabel wordt aangelegd.

De mantelbuis is een inwendig gegroefde HDPE buis.

- 3.1.2 Referentie**

Bij deze omschrijving behoort geen bijlage.

- 3.1.3 Bedrijfsomstandigheden**

De mantelbuis wordt langs het hoofdwegennet aangelegd en dient bestand te zijn tegen trillingen, grondkrachten, klimatologische invloeden en agressieve stoffen die zich in de bodem kunnen bevinden.

- 3.1.4 Plaatsbepaling**

De plaats en diepte waarop de mantelbuis wordt aangelegd, is situatie afhankelijk en wordt bepaald door de directievoerende partij in overleg met de regionale directies.

- 3.1.5 Aandachtspunten**

- De nog niet afgewerkte mantelbuis (op haspel, tijdens het leggen of reeds gelegd) altijd aan beide einden afdoppen om binnentreden van vocht en vuil te voorkomen.
- Scherpe delen in de gegraven gleuf of doorvoeringen in kunstwerken zodanig afvlakken dat onder druk de buis na verloop van tijd niet plaatselijk gaat vervormen (met mogelijke scheurvorming tot gevolg).
- Eventuele bochten of niveauverschillen in het traject met zo vloeiend mogelijke bochten uitvoeren.

- **3.2 Specificaties mantelbuis HDPE 50 mm**

- 3.2.1 Algemene eisen**

Het betreft een inwendig gegroefde HDPE mantelbuis met een buitendiameter van 50 mm, waarin de ribbels in de lengterichting zijn aangebracht.

De mantelbuis is zeer geschikt voor het inblazen van 1 of 2 glasvezelkabel(s) over langere lengten.

- 3.2.2 Technische eisen**

- 3.2.2.1 Mechanisch**

Temperatuurtraject : -10 tot +50 °C (tijdens transport, opslag en in bedrijf)
-10 tot +50 °C (tijdens installatie)

Buigstraal : $\leq 30 \times \varnothing$ (tijdens transport, in opslag en in bedrijf)
 $\leq 30 \times \varnothing$ (tijdens installatie)
(\varnothing = buitendiameter mantelbuis)

Trekkracht : ≥ 4500 N

Buitendiameter : 50 mm

Wanddikte in groef : $\geq 4,5$ mm

Ribbelhoogte : $0,60 \text{ mm} \pm 0,30 \text{ mm}$

Binnendiameter : $\geq 39,5$ mm

Aantal ribbels : ≥ 32 stuks en ≤ 45 stuks

Materiaal : HDPE (PE80)

Buisklasse : SDR 11

Drukklasse : $\geq \text{PN } 10$

Kleur : Groen (RAL 6018)
Minimaal 10% van de wanddikte

3.2.2.2 Buitenopdruk

Op de buitenzijde van de buis op regelmatige afstanden (± 1 meter) een niet uitwisbare goed leesbare stempeling aanbrengen, die minimaal het volgende aangeeft:

- Naam fabrikant
- Materiaaltype 'HDPE'
- Tekst 'Kabelbeschermingsbuis gegroefd'
- Lengtemarkering
- Buitendiameter x Wanddikte
- Productiejaar

Toe te voegen teksten worden nader opgegeven.

3.2.3 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde mantelbuis, koppelingen, merkstrip en afdekband dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

• 3.3 Koppelen

De mantelbuizen worden met elkaar verbonden middels speciale koppelingen. Er zijn diverse systemen in de handel om deze koppeling tot stand te brengen, variërend van elektrische smeltkoppeling tot insteekkoppeling zoals deze wordt toegepast in gasleidingen.

Bij de keuze van het type koppeling, dient men er vanuit te gaan dat ter plaatse van de koppeling :

- GEEN insnoering in de diameter van de buis mag ontstaan
- GEEN bramen mogen achterblijven op de eindstukken
- GEEN lasrups aan de binnenzijde van de buis ontstaat
- De koppeling gegarandeerd waterdicht is en bestand tegen een druk van minimaal 10 bar (het afpersen van een mantelbuistracé is noodzakelijk!)

Het belang van een goede koppeling staat in directe relatie met de lengte kabel die in één keer in de buis kan worden geleid. Het aantal aan te brengen koppelingen moet tot het absolute minimum worden gereduceerd door de verkrijgbare buislengten optimaal te benutten.

De uiteinden van de buizen dienen, op de plaats waar moet worden gekoppeld, ca. 30 cm van elkaar te verspringen om te voorkomen dat er, ter plaatse van de koppelingen, bochten in het traject ontstaan..

Het is niet toegestaan om restlengten buis te verwerken door het aanbrengen van meer koppelingen dan in een traject noodzakelijk zijn.

• 3.4 Merkstip

De mantelbuizen worden gemerkt met een kunststof merkstrip waarvan uitvoering en lettertype door de directievoerende partij in overleg met de regionale directies bepaald wordt.

De tekst moet als opdruk in niet uitwisbare goed leesbare uitvoering of in reliëf worden aangebracht.

De tekst kan vanuit de Regionale Directie zijn voorgeschreven.

Indien er geen eenduidig voorschrift bestaat geldt:

<RWS><Jaartal><Volgnummer>

<Volgnummer> wordt bepaald door het aantal mantelbuizen in het tracé.

Indien de eerste mantelbuis wordt aangelegd geldt altijd volgnummer 1.

Voorbeeld "RWS2012-1"

De in een GKP inkomende en uitgaande mantelbuizen aan het uiteinde voorzien van de code van de GKP waar de mantelbuis vandaan komt of naartoe gaat

De markeringen moeten worden aangebracht:

- Op onderlinge afstanden van 5 meter
- Aan weerszijde van een lasmof of buiskoppeling
- Aan beide uiteinden van een mantelbuis
- Bij in- en uitvoer van een object op een afstand van 0,5 meter daarvan

- **3.5 Afdekband**

De mantelbuizen worden bedekt met een kunststof PE afdekband:

Breedte	: 200 mm
Dikte	: minimaal 2 mm
Kleur (bovenzijde)	: groen (RAL 6018)

De afdekband conform gespecificeerd in DIN 54841-5.

Deze band bevindt zich ca. 0,2 meter boven de buizen en dient als een vooralarm tijdens graafwerkzaamheden.

Optioneel kan de groene bovenzijde worden voorzien van de volgende opdruk in zwart: 'Pas op Rijkswaterstaat kabels'

- **3.6 Afdekking**

Nadat de testresultaten (zie 3.8) zijn goedgekeurd door de directievoerende partij, kunnen de mantelbuizen verder worden afgedekt.

De uiteindelijke lagenstructuur wordt als volgt:

- Eerst een laag van 10 cm schoon zand (goed vastgezet)
- Mantelbuizen
- 20 cm schoon zand (goed vastgezet)
- Brede markeringsband
- 35 cm (van puin gezuiverde) grond, mechanisch verdicht
- Resterende (van puin gezuiverde) grond, mechanisch verdicht, bovenzijde van sleuf vlak afgewerkt

De mantelbuizen, en ook de (later) daarin te brengen glasvezelkabel, zijn volledig metaalvrij waardoor een probleem kan ontstaan voor het bepalen van de exacte ligging van de kabel i.v.m. een kabelstoring of de vrijgave van een terrein t.b.v. bouwactiviteiten. Hiervoor is het noodzakelijk de ligging van de kabel en mantelbuizen exact op tekening aan te geven.

- **3.8 Testen**

Voordat wordt begonnen met het afdekken van de buizen, moeten deze zijn getest op luchtdichtheid.

De eerste stap is het doorgeblazen van de buis.

Daarna wordt het einde van de buis afgesloten met een speciale koppeling en de buis aangesloten op de compressor.

De druk op de buis wordt opgevoerd tot 7 bar (standaarddruk tijdens kabelblazen) waarna de luchttoevoer van de compressor wordt afgesloten.

Een visueel af te lezen drukmeter die is aangesloten op het koppelstuk toont gedurende een tijd van 15 minuten het drukverloop in het tracé.
In deze periode mag de drukval niet meer bedragen dan 0,25 bar.

Voldoet de buis niet aan dit criterium, dan dient de oorzaak hiervan te worden opgespoord. De oorzaken dienen zorgvuldig en schriftelijk te worden gerapporteerd aan de directie voerende partij, waardoor passende maatregelen kunnen worden genomen om toekomstige problemen te vermijden.

Het vastleggen van testgegevens en bijzonderheden van het stelsel van mantelbuizen is van groot belang bij het (later) inblazen van glasvezelkabel(s).

Hoofdstuk 4

Specificatie Glasvezelkabelput (GKP)

- **4.1 Algemeen**

Glasvezelkabelput (GKP) is de door RWS gehanteerde term voor de algemeen bekendere term 'handhole'.

De GKP wordt toegepast in het wegkantnetwerk voor het opslaan van overlengte en voor het rangeren of aftakken van (glasvezel)kabels die via mantelbuizen worden ingevoerd in de GKP.

Het type GKP is afhankelijk van de functie (locatie) van de GKP.

Type B wordt langs de wegkant geplaatst en fungeert als opslagruimte voor overlengte en een glasvezel abonneebox (GAB). Glasvezel abonneebox is de door RWS gehanteerde term voor de algemeen bekendere term 'glasgeleider'.

Op die plaatsen in het wegkantnetwerk waar een (toekomstige) applicatie op het glasvezelnet moet worden gekoppeld, geeft een GKP type B in combinatie met een GAB een flexibele toegang tot de individuele vezels van de glasvezelkabel.

4.1.1 Referenties

Bijlage 2: Foto's van typen glasvezelkabelputten

Bijlage 3: Grondschema glasvezelkabelputten / mantelbuizen infrastructuur

4.1.2 Bedrijfsomstandigheden

Op diverse plaatsen langs het hoofdwegennet wordt de GKP in de grond aangebracht. De GKP dient bestand te zijn tegen trillingen, grondkrachten, klimatologische invloeden en agressieve stoffen die zich in de bodem kunnen bevinden.

4.1.3 Plaatsbepaling

De locatie en diepte waarop de GKP wordt aangebracht, is situatie afhankelijk en wordt bepaald door de directievoerende partij in overleg met de regionale directies. Wat betreft de gronddekking van de GKP, wordt gesteld dat deze minimaal 30 cm bedraagt. De put dient te worden gelokaliseerd op plaatsen waar geen zwaar verkeer mag worden verwacht.

4.1.4 Aandachtspunten

Zorg dat de drainage openingen in de GKP niet worden geblokkeerd. Dit ter voorkoming van het gaan drijven van de put bij stijging van het grondwaterniveau. Blokkering van deze drainage openingen kan worden voorkomen door de put op een waterdoorlatend doek te plaatsen.

Voor het bovengronds kunnen traceren van de GKP, wordt een detectorspoel in de GKP aangebracht.

4.1.5 Projectering GKP-en

Afhankelijk van de afstand tot de volgende GKP (maximale kabellengte) en de aan te sluiten verkeerstoepassingen, moeten openingen worden gerealiseerd in de mantelbuis waarin de kabel kan worden afgetakt of doorverbonden.

De opening in de mantelbuis komt tot stand door het opnemen van een GKP. De mantelbuis begint en eindigt altijd in een GKP.

Projectieregels op verkeerssignalerings (MTM*) trajecten:

- Naast ieder portaal een GKP geplaatst
- Ter plaatse van alle overig aan te sluiten (geprojecteerde) verkeerstoepassingen een GKP plaatsen

* = Motorway Traffic Management

Projectieregels op trajecten zonder MTM:

- Ter plaatse van alle aan te sluiten (geprojecteerde) verkeerstoepassingen een GKP plaatsen
- Na 1000 meter vanaf de vorige GKP een GKP plaatsen

Het aantal GKP-en dat in een traject wordt geplaatst, is sterk afhankelijk van de aanwezige en geplande verkeerstoepassingen en moet daarom per traject worden bepaald.

4.1.6 Opslaglengte

Bij aftakkingen in een GKP, moet gebruik worden gemaakt van de 'window cut' methode.

De 'window cut' methode houdt in dat de glasvezelkabel niet totaal doorgeknipt wordt, maar dat de mantel over een lengte van ca. 5 meter wordt verwijderd en alleen de benodigde vezels worden geknipt. Hierbij geldt dat er per vezel kan worden geknipt.

In elke GKP wordt een reservelengte glasvezelkabel opgeslagen. De opslag bedraagt minstens 20 meter. Deze lengte is gebaseerd op 2x 7,5 meter kabel voor transport van de GAB naar de montage auto, en 5 meter voor de 'window cut' in de GAB.

De opslag van de reservelengte van de glasvezelkabel in de GKP, dient zodanig te worden gerealiseerd dat er geen torsie in de kabel kan ontstaan wanneer een deel van de reservelengte in gebruik wordt genomen. De reservelengte dient daartoe in een acht te worden aangebracht.

- **4.2 Specificaties**

- 4.2.1 Algemene eisen**

- De GKP moet geschikt zijn voor het opslaan van overlengthe glasvezelkabel, een GAB en/of een lasmof
 - Goede toegankelijkheid van de GKP moet zijn gewaarborgd door gebruik van een deksel
 - Achteraf moet het mogelijk zijn een extra GKP te plaatsen in een bestaand mantelbuisentracé

- 4.2.2 Technische eisen**

De technische eisen worden voor elk van de typen apart behandeld uitgezonderd de onderstaande gegevens die voor alle typen gelden:

- De bodem voorzien van voldoende drainage openingen.
 - Het deksel voorzien van vergrendeling tegen ongewenst oplichten.
 - Aan het deksel een detectorspoel monteren (Fabricaat 3M type 1255, fabricaat Omni type minimarker telecom oranje 101.6, respectievelijk 101.8 of gelijkwaardig)

- 4.2.2.1 Glasvezelkabelput (GKP) type A**

Ieder knooppunt waar geen CVR (Centrale VICnet ruimte) aanwezig is, wordt voorzien van een GKP type A. Type A fungeert als een kabelkelder voor de opslag van reservelengte glasvezelkabel en glasvezel abonneeboxen (GAB). In type A moet minstens 50 meter glasvezelkabel kunnen worden opgeslagen.

(Ronde GKP t.b.v. knooppunt zonder CVR)

Buitenafmetingen	: $\geq 540 \times 1100$ mm (HxØ) diameter ter plaatse van het deksel ≈ 600 mm
Binnenafmetingen	: $\geq 450 \times 940$ mm (HxØ)
Materiaal	: (X)DPE
Locatie aansluitingen	: Op de 8 vlakke zijanten
Aantal aansluitingen per zijkant	: ≥ 3 stuks voor een mantelbuis van maximaal 50 mm (richting wegkant)
Toegestane wieldruk bij 30 cm zanddekking	: ≥ 3000 kg

4.2.2.2 Glasvezelkabelput (GKP) type B

De GKP type B is een rechthoekige kunststof bak waarvan de bovenzijde wordt afgedicht met een overstekend geprofileerd deksel.
Aan weerszijden van het korte uiteinde van de box zijn centreerpunten opgenomen waarin met een gatenzaag gaten kunnen worden aangebracht voor het aansluiten van de mantelbuizen op de GKP.
Naast opslag van 20 meter reservelengte glasvezelkabel kan in type B ook een glasvezel abonneebox (GAB) worden geplaatst.

(Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant)

Buitenafmetingen	: $\geq 340 \times 420 \times 1050$ mm (HxBxL)
Binnenafmetingen	: $\geq 300 \times 300 \times 900$ mm (HxBxL)
Materiaal	: (X)DPE
Locatie aansluitingen	: Op de twee smalle zijden
Aantal aansluitingen per zijde	: ≥ 6 stuks voor een mantelbuis van maximaal 50 mm
Toegestane wieldruk bij 30 cm zanddekking	: ≥ 3000 kg

4.2.3 Montage specificatie

Onder de GKP een waterdoorlatend doek aanbrengen op een laagje schoon zand zodat water wel, maar vuil niet, in de put kan binnendringen.
De HDPE mantelbuizen met behulp van buisschroefkoppelingen aan de GKP bevestigen, waarbij de mantelbuizen doorlopen tot in de GKP.

4.2.4 Afdichting

De mantelbuizen (met of zonder kabel) in de GKP afdichten met een deelbare afdichtplug. Afdichtingen van mantelbuizen dienen ter voorkoming van het binnendringen van vocht en vuil, dat later problemen kan veroorzaken bij het blazen van glasvezelkabels.

Het afdichten van de kabel t.o.v. de mantelbuis met krimpsokken wordt afgeraden omdat de toepassing van de HDPE-buis geen echt waterdichte omgeving voor de kabel vormt. Een afdichtplug wordt als een voldoende afdichting beschouwd.

4.2.5 *Materiaalspecificatie*

Omschrijving	Type
GKP type A	Handhole 3 nr. 599427000147 Handhole HH2 nr. 400422 Zweva Z-10 M1-PP type RWS-A of gelijkwaardig
GKP type B	Zweva Z-6 Zweva Z-8 Zweva HHZ M1-PP type RWS-B Unidrop Modula STAKKAbox 950x450 of gelijkwaardig

4.2.6 *Mogelijke leveranciers*

Om als leverancier van de hiervoor gespecificeerde glasvezelkabelputten, afdichtpluggen en koppelingen te mogen optreden, dient te worden voldaan aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld.

Hoofdstuk 5

Specificatie Glasvezel Abonneebox (GAB)

- **5.1 Algemeen**

Glasvezel abonneebox (GAB) is de door RWS gehanteerde term voor de algemeen bekendere term 'glasgeleider'.

De glasvezel abonneebox (GAB) wordt toegepast in het weggantnetwerk voor het afwerken en rangeren van glasvezelkabels.

Het type GAB is afhankelijk van de functie (locatie) van de GAB.

Type A:

Is vervallen.

Type B:

Wordt geplaatst in glasvezelkabelputten type B langs de weggant en fungeert als opslagruimte van vezels bij een 'window cut' en als plaats waar fusilassen kunnen worden gemaakt tussen kabels onderling en naar pigtails en breakout kabels.

Type C:

Wordt geplaatst sterpункkasten (SPK) en fungeert als opslagruimte van vezels, als plaats waar fusilassen worden gemaakt naar pigtails en als opslagplaats voor connectoren.

Type D

Is bedoeld voor het uitlassen van vezel van een minikabel (12x8 of 8x12) naar enkele breakout kabels t.b.v. bijvoorbeeld een:

- DRIP (Dynamisch Route-informatiepaneel)
- Camera
- TDI (Toerit Doseerinstallatie)
- WKS (Wegkantsysteem)
- etc.

Type D is een kleinere versie van type B en bedoelt voor die locaties waar de opslag- en lascapaciteit van type B niet nodig is.

Type D wordt geplaatst in glasvezelkabelputten type B langs de weggant en fungeert als opslagruimte van vezels bij een 'window cut' en als plaats waar fusilassen kunnen worden gemaakt tussen minikabels onderling en naar pigtails en breakout kabels.

5.1.1 Referenties

Bijlage 3: Grondschema glasvezelkabelputten/mantelbuizen infrastructuur

Bijlage 4: Foto's van typen glasvezel abonneeboxen

Bijlage 5: Principeschema lascassette type SOSA2 SE

Bijlage 6: Principeschema rangeereenheid GPST-12

Bijlage 7: Aansluitschema glasvezel abonneebox met 48 vezels

5.1.2 Bedrijfsomstandigheden

GAB type B en D dienen bestand te zijn tegen trillingen, klimatologische omstandigheden en agressieve stoffen die zich in de bodem kunnen bevinden. Type C bevindt zich in een geconditioneerde omgeving en heeft daartoe geen speciale eisen.

5.1.3 Plaatsbepaling

Type B en D worden geplaatst in glasvezelkabelputten type B.

Type C wordt geplaatst in de sterpункkast in de CVR waartoe de GAB aan de voorzijde wordt voorzien van ophangoren t.b.v. 19" rack montage.

5.1.4 Aandachtspunten

- Bij type B en D letten op de afdichting van de invoerpoorten voor glasvezelkabels en breakout kabels en de afdichting van deksels i.v.m. vereiste beschermingsklasse (IP65/IP68).
- Na montage de afdichting testen door middel van 0,5 bar overdruk.

- **5.2 Specificaties**

- 5.2.1 Algemene eisen**

De GAB moet geschikt zijn voor het opslaan van vezels en het maken van fusilassen.

- 5.2.2 Technische eisen**

De technische eisen worden voor elk van de typen apart behandeld.

- 5.2.2.1 Glasvezel Abonneebox type B**

(GAB t.b.v. de glasvezelkabelput)

Buitenafmetingen	≈ 488x247 mm (HxØ) Diameter is 291 mm inclusief klemring.
Beschermingsklasse	IP68
Afsluiting	Klemring in combinatie met O-ring en gel. Controle middels het ventiel.
Materiaal	Kunststof Bodem:
Locatie aansluitingen	1x ovale poort voor doorlopende kabel ('window cut'). 6x wartels voor kabels. Met speciale multi drop cable kit is doorvoer van 2 of meer kabels per wartel mogelijk.
Lascapaciteit	2x set metalen profielen t.b.v. lascassettes met daartussen maximaal 2x 18 SE lascassettes.
'Window cut'	Opslag van buisjes tussen de twee grondplaten

Of

Buitenafmetingen	≈ 520x341x149 (HxBxD)
Beschermingsklasse	IP68
Afsluiting	Mechanische klinksluiting
Materiaal	Kunststof Bodem:
Locatie aansluitingen	1x ovale poort voor doorlopende kabel ('window cut'). 6x ECAM poorten voor kabels. Met speciale multi drop cable kit is doorvoer van 2 of meer kabels per wartel mogelijk.
Lascapaciteit	Kunststof profiel t.b.v. lascassettes met daarop maximaal 12 lascassettes.
'Window cut'	Opslag van buisjes op de grondplaat.

5.2.2.2 Glasvezel abonneebox type C

(GAB t.b.v. de sterpункkast in de CVR)

Buitenafmetingen	≈ 481x125x286 mm (BxHxD)
Beschermingsklasse	IP54 (zie binnen sterpункkast)
Afsluiting	Metalen afsluitkap
Materiaal	Metalen chassis met schuiflade Zijkanten:
Locatie aansluitingen	Links maximaal 2x kabel via kabel-aansluitunit. Rechts maximaal 72x pigtails via een pigtail hoorn. Maximale lascapaciteit van 72 vezels is verdeeld over 6 panelen met ieder 12 las-/rangeerposities.
Lascapaciteit	(Maximaal 12 E2000/APC koppelbussen per paneel) De standaard opbouw van de binnen het VICnet gebruikte kabel is 8 vezels per buisje.
Standaard	Hierdoor zal een las-/rangeerpaneel van 8 koppelbussen worden voorzien. De standaard lascapaciteit is 48 posities (lees vezels) per GPS2 draagraam.

5.2.2.3 Glasvezel abonneebox type D

(GAB t.b.v. de glasvezelkabelput en het aansluiten van DVM systemen)

Buitenafmetingen	≈ 279x384x150 mm (BxHxD)
Beschermingsklasse	IP68
Afsluiting	Klembeugels in combinatie met O-ring en gel. Controle middels het ventiel.
Materiaal	Kunststof Bodem:
Locatie aansluitingen	1x ovale poort voor doorlopende kabel ('window cut'). 6x wartels voor kabels. Met speciale multi drop cable kit is doorvoer van 2 of meer kabels per wartel mogelijk. 1x set metalen profielen t.b.v. lascassettes met daarop maximaal 8 SE lascassettes (8 vezels naar 8 vezels) of 16 SC lascassettes (2 vezels naar 2 pigtails) of een combinatie van beide.
Lascapaciteit	
'Window cut'	Opslag van buisjes achter de grondplaat.

òf

Buitenafmetingen	≈ 382x204x92 (HxBxD)
Beschermingsklasse	IP68
Afsluiting	Mechanische klinksluiting met rubber seal. Controle middels het ventiel.
Materiaal	Kunststof Bodem:
Locatie aansluitingen	1x ovale poort voor doorlopende kabel ('window cut'). 2x ECAM poorten voor kabels.
Lascapaciteit	Kunststof profiel t.b.v. lascassettes met daarop maximaal 12 lascassettes.
'Window cut'	Opslag van buisjes op de grondplaat.

5.2.3 Materiaal specificatie

GAB type B	FIST-GCO2 (Tyco) SEC23 tubeless inclusief montage kit (Moeller) BPEO-2 CDP (3M) Of gelijkwaardig
GAB type C	FIST-GPS3 3HE 19 inch (Tyco) 1x kabel aansluit-unit FIST-CT-S-2 6x GPST-12 Las/rangeereenheid met 8 koppelbussen-E2000/APC, Grade B, kleur groen (RAL6018) of gelijkwaardig en 8 pigtails E2000/APC, Grade B/1, kleur groen FIST-GPS3 4HE 19 inch t.b.v. mini-glasvezelkabel 96 v Of gelijkwaardig
GAB type D	FIST-GCO2-FD6 (Tyco) BPEO-1 CDP (3M) Of gelijkwaardig

5.2.4 Mogelijke leveranciers

De mogelijke leveranciers van de hiervoor gespecificeerde glasvezel abonneeboxen dienen te voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- Schriftelijke verklaring met daarin 20 jaar garantie op de functionaliteit.
- Schriftelijke verklaring dat men door de fabrikant als officiële distributeur is aangesteld

5.2.5 Montage specificatie

PAN-techniek (Primair Aansluit Netwerk):

- De toegepaste aansluittechniek is overeenkomstig de door KPN Telecom en Telfort toegepaste PAN-techniek.

PAN-gecertificeerde monteur:

- De glasvezeltechnici die de werkzaamheden uitvoeren, moeten in het bezit zijn van een door KPN Telecom uitgegeven PAN-certificaat (het standaard KPN lascertificaat is NIET voldoende).

Montage uitsluitend in beschermde omgeving:

- Voor GAB type B en D is dit in de montage auto,

-
- Voor GAB type C is dit in de Centrale VICnet ruimte (CVR) of de VICnet systeem ruimte (VSR).

5.2.5.1 Toevoeging GAB type B en D

Break out kabels moeten altijd worden aangesloten met een multi drop cable kit. Hierdoor is doorvoer van 2 of meer kabels per wartel mogelijk.

5.2.5.2 Toevoeging GAB type C

Standaard wordt een GPS3 draagraam geleverd met las-/rangeerpanelen met 8 koppelbussen en 8 pigtails. Hierdoor wordt van een 48 vezel kabel op ieder paneel 1 'loose tube' buisje afgewerkt.

Door middel van een uitbreiding van 4 koppelbussen en 4 pigtails per GPST-12, kan de capaciteit worden verhoogd tot 12 posities per paneel.

Als regel moet worden aangehouden dat de vezels van een 'loose tube' niet mogen worden verdeeld over verschillende las-/rangeerpanelen.

Voor het afmonteren van een mini-glasvezelkabel 8x12 is een 4 HE (Hoogte Eenheid) uitvoering van de GPS3 beschikbaar. Deze is voorzien van 8 GPST-12 modules.

5.2.5.3 Toevoeging GAB type D

De GAB type D kan worden toegepast voor mini-kabels met 12 tubes van ieder 8 vezels of 8 tubes van ieder 12 vezels.

5.2.6 Testen op lekken

Voor GAB type B en D moet na montage de volgende test worden uitgevoerd:

- Door middel van het op de box aanwezige ventiel en een pomp met manometer de box op een overdruk van 0,5 bar brengen.
- Gedurende 15 minuten mag de druk maximaal 10 mbar dalen

- **5.3 Identificatie**

5.3.1 Algemeen

De vezels van de glasvezelkabels en breakout kabels worden opgeslagen in een Single-fiber Management system (SFM). Binnen het SFM zijn alle afwerk- en laspunten in het VICnet tot op vezelniveau afzonderlijk bereikbaar.

Voor de bouw en het fysieke beheer van het VICnet glasvezelnetwerk is het van belang dat de registratie plaatsvindt tot op dit niveau.

Deze paragraaf (en bijbehorende sub paragrafen) behandelt de wijze waarop de verschillende glasvezel netwerkelementen worden gecodeerd.

De basis voor de codering wordt gevormd door de kabelcode en het vezelnummer.

Binnen een Regionale Directie kan hierdoor identificatie plaatsvinden op iedere willekeurige plaats in het glasvezelnetwerk.

Binnen de VICnet glasvezel infrastructuur wordt onderscheid gemaakt tussen groot- en kleinvezel.

De definitie is als volgt:

- Grootvezel: De vezels in de 48, 72, 96 of 144 vezelige VICnet glasvezelkabel
- Kleinvezel: De vezels in de aftak- en invoer breakout kabel

Tijdens de montage worden de pigtails en de transportbuisjes van markeringsringetjes voorzien.

Deze vorm van markering vereenvoudigt niet alleen de installatie maar ook het beheer van het netwerk.

Binnen de modulaire opbouw van het glasvezelnetwerk worden een drietal componenten onderkend:

Glasvezel abonneeboxen (GAB), type B en D
Glasvezel abonneeboxen (GAB), type C

5.3.2 Glasvezel abonneeboxen type B en D

(GAB t.b.v. de glasvezelkabelput)

In de GAB type B en D, vindt de overgang (las) plaats van de vezels van de VICnet glasvezelkabel op lascassettes.

Hierbij onderscheiden we een doorlas en een aftak las.

- De doorlas van VICnet glasvezelkabel op glasvezelkabel (grootvezel)
- De aftak las van VICnet glasvezelkabel op breakout kabel (kleinvezel)

5.3.2.1 Doorlascassette

Zie bijlage 6, principeschema lascassette.

De identificatie op de doorlascassette is als volgt:

	B-side	A-side
Breakout	n.v.t.	n.v.t.
Cable el	Vezelnummer VICnet glasvezelkabel (grootvezel)	Vezelnummer VICnet glasvezelkabel (grootvezel)

5.3.2.2 Aftaklas cassette

Zie bijlage 6, principeschema lascassette.

De identificatie op de aftaklas cassette is als volgt:

	B-side	A-side
Breakout	n.v.t.	Vezelnummer breakout kabel (kleinvezel)
Cable el	Vezelnummer VICnet glasvezelkabel (grootvezel)	n.v.t.

5.3.3 Glasvezel abonneeboxen type C

(GAB t.b.v. de sterpункkast in de CVR).

Bestaat uit een eenheid:

GPS3; draagraam met

GPST-12; opslag montagebladen met connectoren en pigtails

Met de eenheid worden twee etiketten meegeleverd. Eén hiervan dient rechts op de voorzijde van de lade van de eenheid te worden aangebracht. De tweede dient op de rechter afsluitplaat van de binnensterpункkast, ter hoogte van de eenheid te worden geplaatst.

Beide etiketten dienen te worden ingevuld met een watervaste stift.

Beide etiketten bevatten de volgende informatie (met voorbeeldwaarden):

Kabel nr.: 12/100,333/R/#	Kbel nr.: n.v.t.	Type: GPS2
Vezel nr.: 1-48	Vezel nr.: n.v.t.	MO: xxxxxxxxxx
		RAYCHEM

Kabel nr. : BPS-codering eerstvolgende verkeerstoeppassing waar de glasvezelkabel vandaan komt, respectievelijk naartoe gaat, of door de regionale directie opgegeven kabelnummer.

Vezel nr. : Het eerste en laatste nummer van de vezel die aangesloten zijn op deze eenheid.

Type : GPS3, ingevuld door Raychem

MO : Lot number, gebruikt voor kwaliteitsborging, ingevuld door Raychem

5.3.3.1 Las-/rangeereenheid GPS3/GPST-12

In de las-/rangeereenheid, de Generic Patch Shelf MK2 (GPS3), vindt de overgang plaats van de vezels van de VICnet glasvezelkabel naar pigtails en vervolgens naar koppelbussen.

Op de las-/rangeereenheid wordt/worden de kabel(s) aan de **linkerzijde** gemonteerd.

Het GPS3 draagraam (3HE) kan maximaal worden voorzien van 6 GPST-12 Trays waarop 8 koppelbussen zijn voorgegemonteerd
De trays, lees tubesnummer, worden genummerd van **onder naar boven**.

De koppelbussen zijn **van achter naar voren** genummerd van 1 t/m 8
De GPST-12 trays zijn tevens voorzien van 8 pigtails.

Voor de minikabel 8x12 is een GPS3 draagraam (4HE) beschikbaar voorzien van 8 GPST-12 Trays waarop 12 koppelbussen zijn voorgegemonteerd

Zie bijlage 7, principeschema rangeereenheid GPST-12.

De identificatie op de rechterzijde van de cassette is als volgt:

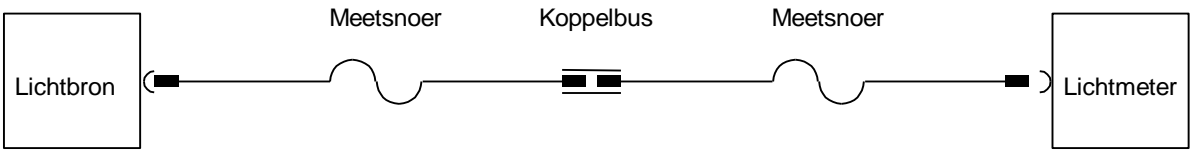
Cable nr. : Invullen BPS-codering eerstvolgende verkeerstoepassing waar de glasvezelkabel vandaan komt, respectievelijk naartoe gaat, of door de regionale directie opgegeven kabelnummer.
Fibre nr. : Nummering pigtails is overeenkomstig de vezels van de VICnet glasvezelkabel.

De identificatie op de linkerzijde van de cassette is als volgt:

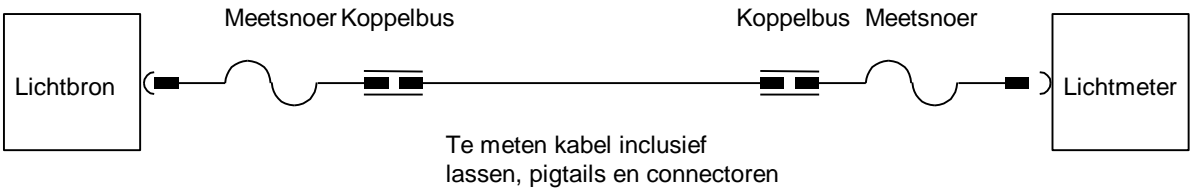
De codering van de rangeersnoeren naar de optische apparatuur en voor het maken van rangeringen tussen twee glasvezelkabels is vastgelegd in de documenten Montage Specificaties Wegkant LAN aansluiting, Montage Specificaties Draadloze VPN aansluiting en Montage Specificaties analoge camera aansluiting.

Bijlage 1: Meetmethoden

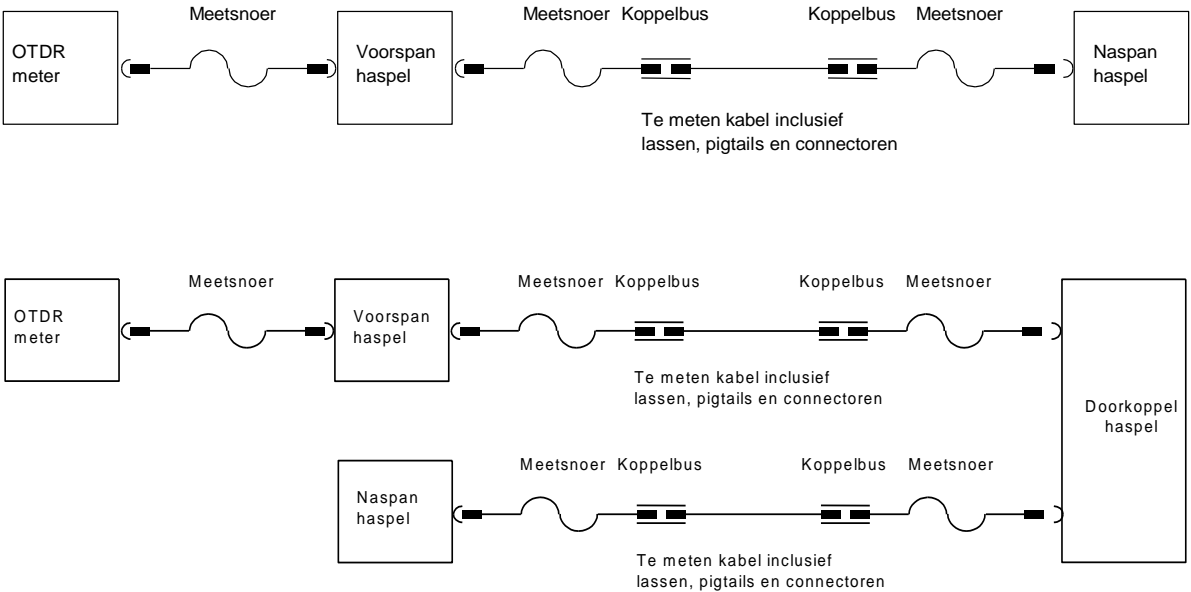
Figuur 1 Kalibreren meting (Lichtbron, Lichtmeter en meetsnoeren)



Figuur 2 Dampingmeting



Figuur 3 OTDR meting



Bijlage 2: Foto's van typen glasvezelkabelputten

Foto's zijn uitsluitend bedoeld voor beeldvorming, de werkelijkheid kan afwijken.

Type A: Ronde GKP t.b.v. knooppunt zonder CVR (NKF/TKF)



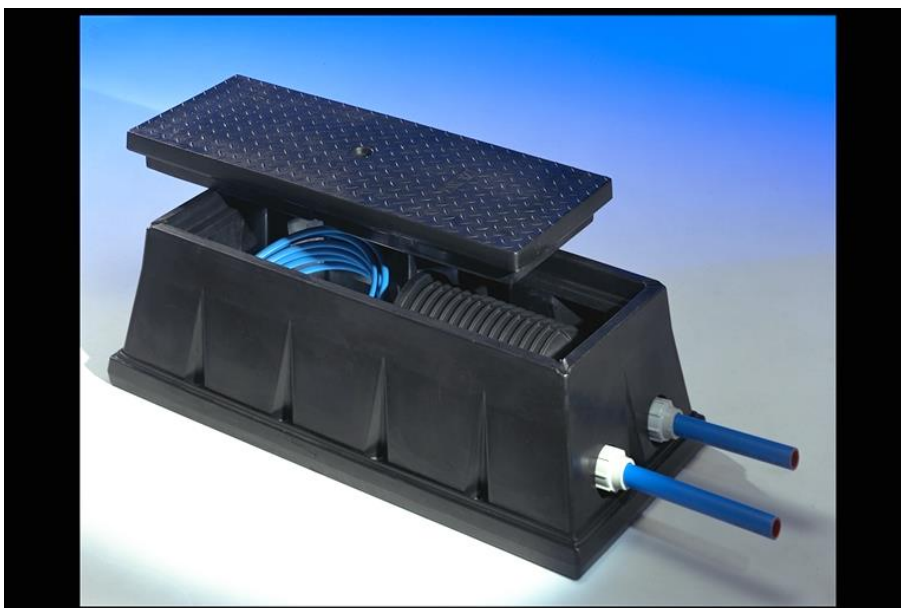
Type A: Ronde GKP t.b.v. knooppunt zonder CVR (Zweva Z-10)



Type A: GKP t.b.v. knooppunt zonder CVR (M1-PP type RWS-A)



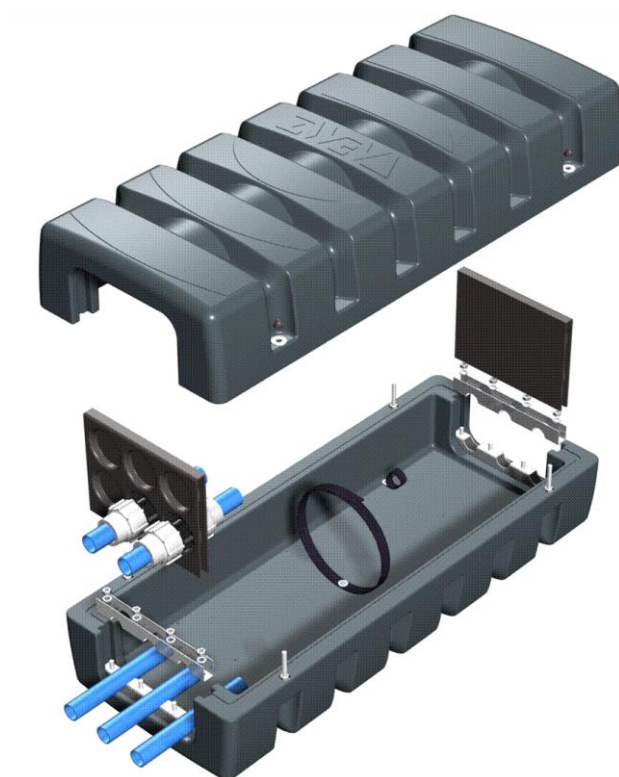
Type B: Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant (Zweva Z-8)



Type B: Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant (Zweva Z-6)



Type B: Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant (Zweva HHZ)



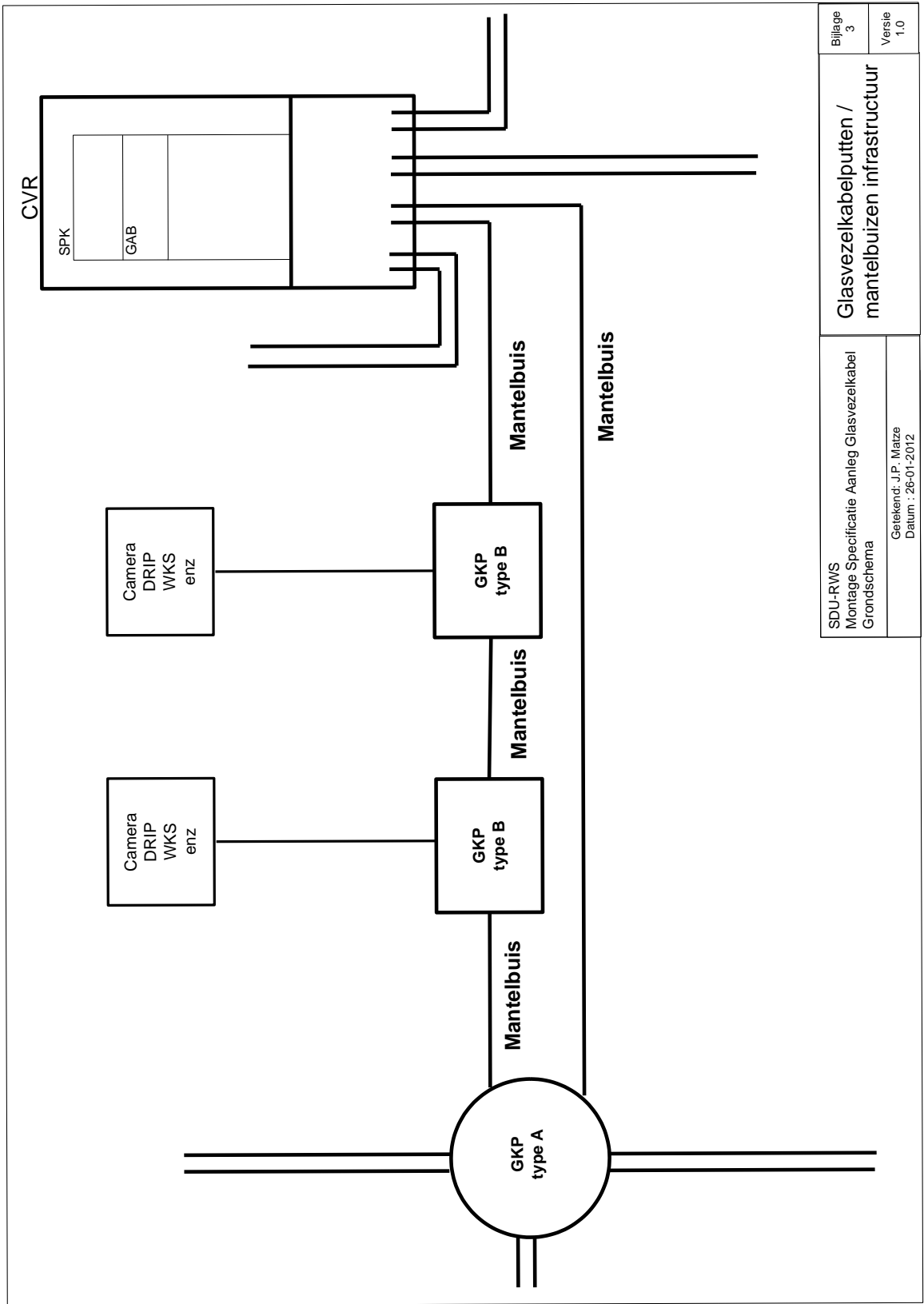
Type B: Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant (M1-PP type RWS-B)



Type B: Rechthoekige GKP t.b.v. de wegkant (Unidrop Modula STAKKAbox 950x450mm)



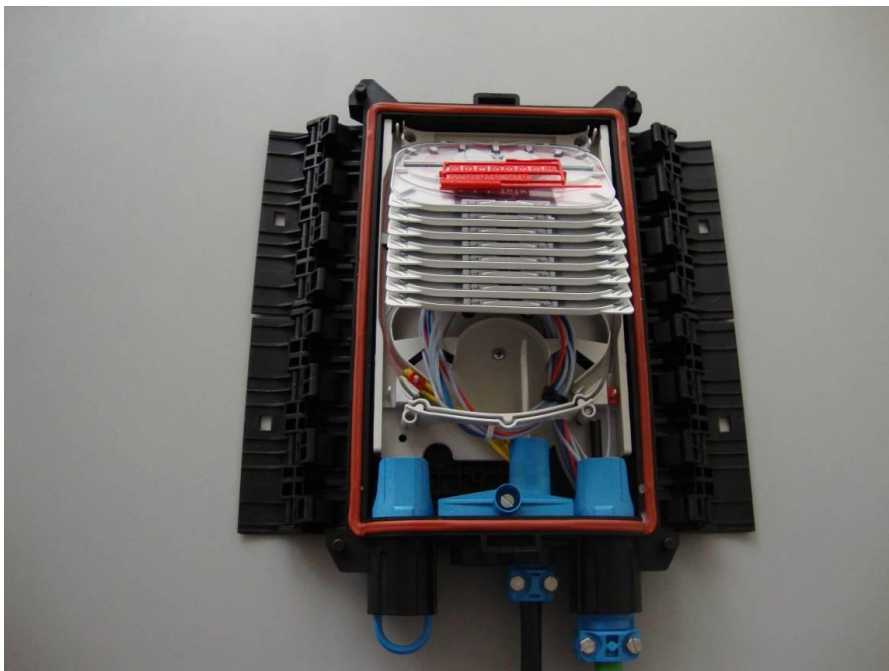
Bijlage 3: Grondschemas glasvezelkabelputten / mantelbuizen infrastructuur



Bijlage 4: Foto's van typen glasvezel abonneeboxen

Foto's zijn uitsluitend bedoeld voor beeldvorming, de werkelijkheid kan afwijken.

Type B: GAB t.b.v. GKP in de langs de wegkant



Type C: GAB t.b.v. sterpункtkast in de CVR

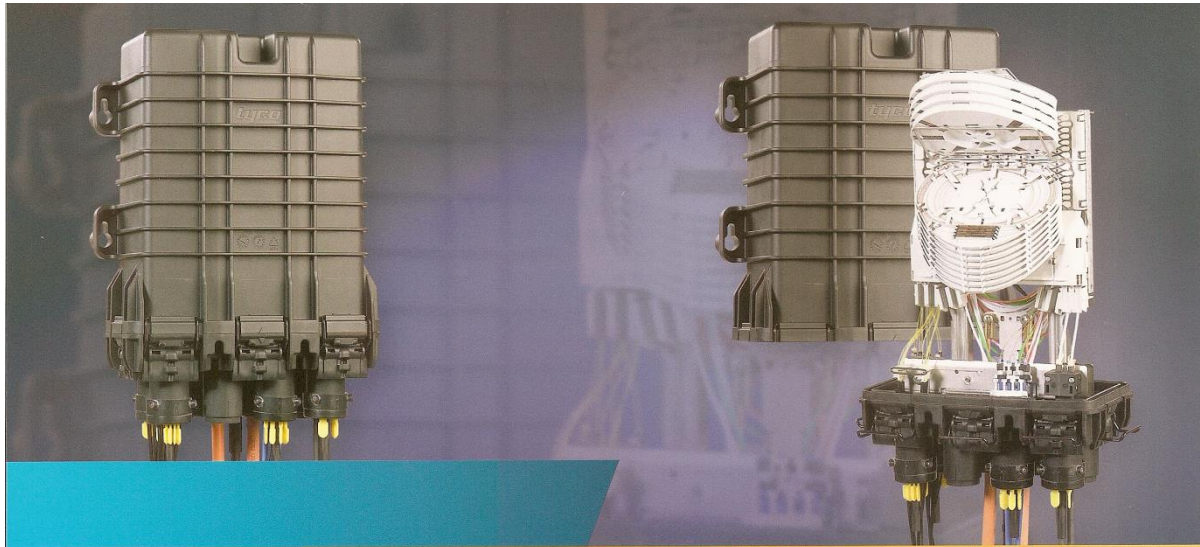
GPST-12 las/rangeereenheid



GPS2 draagram



Type D: GAB t.b.v. GKP in de langs de weggant voor het aansluiten van DVM systemen



0903V33

0903V33

ESAS/ENRKPN SDU-RWS
GAB met 48 vezels
Aansluit schema