



Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutschen Telekom AG für Bauleistungen am Telekommunikations-Netz Teil 1 1 ZTV-TKNetz1 1

Erdverlegung von Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E und SL

Version	Februar 2023
Sachstand	26.01.2023
Schutzklasse	Extern

Impressum

Herausgeber

Deutsche Telekom Technik GmbH
Zentrale Funktionen Produktion
Landgrabenweg 151
53227 Bonn

© Februar 2023 Telekom Deutschland GmbH

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die des Nachdrucks, der Übersetzung, des Vortrags, der Entnahme von Bildern und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Bedingungen und die Vergütung für die Vervielfältigung einzelner Regelwerke der Telekom oder von Teilen davon für literarische Zwecke sind im jeweiligen Einzelfall mit den im Impressum angegebenen verantwortlichen Stellen abzusprechen.

Kurzinfo

Erdverlegung von Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E und SL

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis.....	6
1 Allgemeines.....	7
2 Gültigkeitsbereich	8
3 Änderungshinweis	8
4 Beistellungen und Lieferungen von Material, erforderlichen Werkzeugen und Rücklieferung.....	9
4.1 Beistellung durch die Telekom	9
4.2 Lieferungen durch den AN, Vorhalten von Maschinen und Geräten	10
4.3 Rücklieferungen an die Telekom.....	11
5 Auslegen und Schützen von Kabel /KR und SL	12
5.1 Allgemeine Hinweise	12
5.2 Maßnahmen im Bereich von Anlagen anderer Versorgungsträger	14
5.2.1 Starkstromanlagen.....	14
5.2.2 Starkstromanlagen bis 1000 V	14
5.2.3 PVC-U -Rohrleitungen und sonstige Rohrleitungen fremder Versorgungsträger.....	15
5.3 Auslegen von Symk	15
5.4 Auslegen von Fspk, Gfk, KR und SNRV-E	18
5.4.1 Grundsätzliches.....	18
5.4.2 Auslegen von Fspk.....	18
5.4.3 Auslegen von Gfk	19
5.4.4 Auslegen von KR	21
5.4.5 Auslegen von SNR-E oder SNRV-E.....	22
5.4.6 Auslegen und Abzweigen von mit Gf-Kabeln vorbelegten SNRV-E KIS	28
5.4.7 Einziehen von KR und SNRV-S im Spülbohrverfahren.....	31
5.4.8 Einbauen von Abzweigen aus KR- Strecken	32
5.4.8.1 Abzweigen von bestehendem Gf-Kabel auf Gf-Muffe aus KR-Trasse	32
5.4.8.2 Neueinbau von Abzweigen aus KR-Strecken mit Gf-Kabel mit Nachbelegung von bis zu 5 SNR	32
5.5 Einpflegen von Kabel, KR, SNR-E und SNRV-E mit dem Kabellegepflug	34
5.5.1 Grundsätzliches.....	34
5.5.2 Anforderungen an Kabellegepflüge.....	36
5.6 Schützen von Kabel/ KR/ SNR-E, SNRV-E und SNRV-S.....	38
5.6.1 Grundsätzliches.....	38
5.6.2 Auslegen von Trassenwarnband	38
5.6.3 Legen von Kabel/ KR/ SNR-E/ SNRV-E /SNRV-S in SR	39
5.6.4 Kennzeichnen mit Messpunkten und Markern	42
6 Aufnehmen, Umlegen und Sichern von Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E.....	43
6.1 Aufnehmen	43
6.2 Umlegen.....	43
6.3 Instandsetzen von SNRV-E.....	43
6.3.1 Allgemeines.....	43
6.3.2 SNRV-E und Kabel beschädigt oder durchtrennt.....	44
6.3.2.1 Provisorische Instandsetzung.....	44
6.3.2.2 Endgültige Instandsetzung	44
6.3.3 SNRV-E beschädigt und Kabel unbeschädigt	44
6.3.4 SNRV-E beschädigt und kein Kabel vorhanden (SNR unbelegt)	44
6.4 Sichern	45

7	Legen von Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E bei örtlichen Besonderheiten.....	46
7.1	Brücken.....	46
7.2	Tunnel.....	46
7.3	Hochwassergefährdete Gebiete	46
7.4	Gewässer 2. und 3. Ordnung.....	46
7.5	Gewässer 1. Ordnung, Kanäle und Seen.....	47
7.5.1	Grundsätzliches.....	47
7.5.2	Besondere Anforderungen an Material und Geräte.....	47
7.5.3	Legen der Kabel/ Dükerrohre.....	48
7.5.4	Anfertigen eines Querprofils der Kreuzung	49
7.5.5	Abschluss und Abnahme der Arbeiten.....	49
7.5.6	Kontrolle der Orts- und Mindestüberdeckung gemäß Vorgaben der Wasser- und Schifffahrtsbehörden ..	49
7.5.7	Kontrolle Bergsenkungsgebiete	49
8	Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E und SL in Bauwerke einführen bzw. außen am Haus abschließen	50
8.1	Allgemeine Hinweise	50
8.2	Standard Gebäudeeinführungen für Mauern mit Abdichtung oder aus WU Beton	53
8.3	Universal-Gebäudeeinführung MD25 /1x 6–13mm	54
8.4	Gebäudeeinführungen für Einführung oberhalb der Erdgleiche	54
8.5	Universalgebäudeeinführung MD60 / 50/40 (außen/innen) mit Rohranschluss.....	55
8.6	Universalgebäudeeinführungen für symmetrische Kabel MD 25, MD 60 und MD90.....	55
8.7	Gebäudeeinführungen für grabenlose Bauweise	56
8.8	Gebäudeeinführung für Wände aus WU-Beton	56
8.9	Einführung von Kabeln oder Rohren durch Mantelrohre in Gebäude mit druckwasserhaltender Bauweise	57
8.10	Nutzung von Mehrspartenhauseinführungen (MSHE)	58
8.11	Mauerdurchführungen (MD) 50 bis MD 100 für SymK.....	58
8.12	Auswechseln von Kabel in MD, vorgefundene alte MD	59
8.13	Einführung von KR bzw KKR in Betriebsgebäude, KSch/AzK	59
9	Abkürzungen, Begriffe und Definitionen.....	60
10	Mitgeltende Unterlagen	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Prinzipskizze zum fachgerechten Auslegen und Straffen von SNRV-E, KR mit Hilfe einer gebremsten Trommel	12
Abbildung 2	Für Trommelwagen nachrüstbare Trommelbremsen der Firmen Jakob Thaler, Vetter und Bagela	13
Abbildung 3	Konen zum Zentrieren von Trommel auf der Durchsteckachse des Trommelwagens	13
Abbildung 4	Beispiel für Abstandselement	15
Abbildung 5	Querschnitt Gf-Standardkabel	20
Abbildung 6	Typische Röhrchenanordnung in SNRV-E und SNRV-S	23
Abbildung 7	Beispiele ungeeigneter Methoden die Trommel zu bremsen	25
Abbildung 8	Fachgerecht unter Zug gerade ausgelegter SNRV-E und nicht fachgerecht verlegter SNRV-E mit Wellenschlag	25
Abbildung 9	Geräte zum leichten Wechselbiegen von SNRVe bei der Verlegung	26
Abbildung 10	Zwei Schritte des Durchverbindens von SNRV-E	26
Abbildung 11	Beispiele geeigneter Werkzeuge zum Schneiden und Verbinden von SNR	27
Abbildung 12:	Kappen für SNR und SNRVe zum vorübergehenden Schutz der SNR- und SNRVe Enden während der Arbeiten	27
Abbildung 13	Anordnung der Gf-Mikrokabel innerhalb der SNRV-E KIS	28
Abbildung 14	Regelbauweise Hausanschluss – prinzipieller Bauablauf	30
Abbildung 15	Regelbauweise Hausanschluss - Ergebnis	30
Abbildung 16	Phase 1 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	32
Abbildung 17	Phase 2 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	32
Abbildung 18	Phase 3 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	33
Abbildung 19	Phase 4 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	33
Abbildung 20	Phase 5 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	33
Abbildung 21	Phase 6 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm	33
Abbildung 22:	Hinter Leitplanken Pflügen (Bild: Fa. econtech)	35
Abbildung 23:	Enge Radien Pflügen (Bild: Fa. econtech)	36
Abbildung 24	Kabellegepflug in Raupenausführung mit Vibrationstechnik (Bild: Fa. Lancier)	36
Abbildung 25	Ausformung der Leitungszone beim Pflügen (Soll)	37
Abbildung 26	Falsche Ausformung der Leitungszone beim Pflügen	37
Abbildung 27	Beispiel Fernspeisekabel	38
Abbildung 28	Einbauen von Halbrohrmuffenabzweigen, auch für SNRV	42
Abbildung 29	SNR Reparaturblock (DuctRepair-Block, Fa. Elitex)	44
Abbildung 30	Werkzeugkoffer SNR Reparatur (DuctRepair-Boxx, Fa. Elitex)	44
Abbildung 31	Mauerdurchführungen unterirdischer Einbau – schrumpffrei	52
Abbildung 32	universelle Mauerdurchführung MD25/6-13mm	54
Abbildung 33	MD oi 22-32/1x 7-12mm, FTTH	54
Abbildung 34	Mauerdurchführung MD60 mit Rohranschluss und Abdichtelemente EZA-t 50 außen und EZA-t 40 innen	55
Abbildung 35	Mauerdurchführung MD60 mit Wechseleinsätzen	55
Abbildung 36	Mauerdurchführung MD90	55
Abbildung 37	Mauerdurchführung MD 60 grabenlos	56
Abbildung 38	ADSB-D -Set (Innenteil (links) und Außenteil (rechts))	56
Abbildung 39	Gummipressdichtung	57
Abbildung 40	Abdichten von Durchführungen in druckwasserhaltender Bauweise mit Gummipressdichtungen (rechts: Gebäudeaußenseite)	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Beistellungen durch die Telekom.....	9
Tabelle 2 Lieferungen durch den AN	10
Tabelle 3 Vorzuhaltende Maschinen und Geräte.....	10
Tabelle 4 Zulässiger Legetemperaturbereich.....	12
Tabelle 5 Vorbereitung der Kabel zum Einziehen in den Graben	16
Tabelle 6 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,5 mm, längswasserdicht	17
Tabelle 7 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,5 mm, druckluftgefüllt	17
Tabelle 8 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,8 mm, druckluftgefüllt	18
Tabelle 9 Fspk 230 V und Fspk 400 V bzw. 60 V.....	19
Tabelle 10 Gf-Kabeltyp A-DQ(L)2Y Lg.....	20
Tabelle 11 Gf-VzK Kabeltyp A-DQ(BN)H.....	20
Tabelle 12 KR 50 mm x 4,6 mm und 40 mm x 3,7 mm.....	21
Tabelle 13 Schutzmaßnahmen bei Unterschreitung der Mindestüberdeckung von KR	22
Tabelle 14 SNRV-E, SNR-E und SNRV-S.....	24
Tabelle 15 Aufnahmekapazität der verschiedenen Rohrtypen.....	40
Tabelle 16 Schutzrohrabdichtungen SRA.....	41
Tabelle 17 Technische Daten der elektronischen Markierer.....	42
Tabelle 18 Geforderte Rohrweiten vor und nach dem Auslegen der Dükerrohre sowie Angaben über die geforderten Kaliber	47
Tabelle 19: Übersicht der Mauerdurchführungen und deren Eignung	53
Tabelle 20 Abdichtelemente mit Schutzbogen – Set Innen und Außenteil	56
Tabelle 21 Gummipressdichtungen	58
Tabelle 22 Abmessungen der MD Größe 50 bis 100.....	58

1 Allgemeines

(1) In den ZTV-TKNetz sind Aussagen darüber zu finden, welche konkreten Bauweisen z.B. auf den Gebieten Tiefbau, Kabelverlegung, Bau von Kabelkanalanlagen, Kabelmontage, oberirdische Bauweise etc. anzuwenden sind, welche Bauteile dabei einzusetzen sind, wie diese Bauteile einzubauen sind

(2) Diese ZTV-TKNetz 11 gilt für das Auslegen und Einziehen von Kabel /KR /SNRV-E /SNR-E in Gräben und Baugruben im Bereich der Deutsche Telekom AG (nachfolgend Telekom genannt). Es können u.a. weitere Arbeiten anfallen:

- Auf- und Abbauen von Absperrgeräten und Warneinrichtungen nach der StVO bzw. der Richtlinie für Sicherungsmaßnahmen von Arbeitsstellen an Straßen (RSA), Einholen der verkehrsrechtlichen Anordnung,
- Transport und Aufstellen der Trommeln mit geeigneten Fahr- und Hebezeugen,
- Öffnen und Schließen von KSch/ AzK,
- Lagern bzw. Umlagern von Kabel und Montagestellen in den KSch, AzK, KAR, Ziehgruben u.ä. ,
- ggf. notwendiges Anschneiden bzw. Wiederverschließen von Zügen,
- Ein- bzw. Ausziehen von Kabel in Gräben/Kabuflexrohre/SR /SNRV-E /SNR-E mit einer Ziehwinde oder von Hand,
- Einbauen von Rohrverbindern für KR, SRA, MR-RS, AdSe-t, SNRV-E, SNR-E
- Reparieren von erdverlegten KR-Strecken, Abdichten von KR-Strecken mit nachträglich eingebrachten SNR an Plätzen mit Gf-Verbindungs-muffen,
- Einpflügen von Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E, Kalibrieren von KR,
- Einziehen von SNRV-S im Spülbohrverfahren
- Abdichten der Züge und Rohre,
- Ein- und Ausbauen von NRT- Sockeln.
- Das Ein- und Ausbauen von Gebäudeeinführungen für Kabel und/oder SNR-E

(2) Die wichtigsten Kabeldaten sind den entsprechenden, jeweils aktuellen TS der Telekom zu entnehmen oder beim BvT zu erfragen. Sofern für die Regelkabeltypen keine besonderen Hinweise angegeben sind, gelten die Werte für das Biegen der Kabel bei gleichzeitiger Zugbeanspruchung. Wird das Kabel ohne Zugbeanspruchung gebogen (z. B. bei der Montage), ist ein Biegeradius vom 0,5- fachen des jeweils angegebenen Wertes noch zulässig.

(3) Soweit bei Baumaßnahmen im Rahmen von Ingenieurverträgen Ingenieure des AN mit der Bauaufsicht beauftragt wurden, entsprechen diese dem BvT im Sinne dieser Vorschrift.

(4) Wird in diesen ZTV-TKNetz von Montageanweisungen gesprochen, die dem AN nicht bekannt sind, so können diese beim örtlichen PTI angefordert werden.

(5) In dieser ZTV-TKNetz 11 wird im Zusammenhang mit den erdverlegbaren SpeedNet-Röhrchen SNR-E 12 x 2 mm oder 7 x 1,5 mm und erdverlegbaren SpeedNet-Rohrverbänden SNRV-E als telekomspezifische, herstellerunabhängige Bezeichnung generell von SNR-E bzw. SNRV-E gesprochen.

Werden speziell entwickelte spülbohrfähige SNRV-S 7x 12x2,0mm oder SNR -S 12x 12x2,0mm eingebracht, so wird hier von SNRV-S gesprochen.

(6) Ab Oktober 2016 werden MFG mit dem neuen Schließsystem mit intelligentem Schließmittel (SIS2015) gesichert. Nähere Informationen zur Anwendung (Schließmittelbeantragung, Nutzung, Aktualisierung Zugangsschlüsselberechtigungen, ...) sind in der ZTV-TKNetz 38A „Handhabung und Inbetriebnahme des Zugangskontrollsystems SIS2015“ beschrieben.

2 Gültigkeitsbereich

Die ZTV-TKNetz 11 ist gemäß EB-Bau immer in der aktuellen Fassung für alle Mitarbeiter der Deutschen Telekom Technik GmbH und die von der Deutschen Telekom Technik GmbH beauftragten Arbeitnehmer gültig

Die Regelungen dieser ZTV-TKNetz beinhalten als Basis die Regelungen für die Auftragnehmer der Deutschen Telekom Technik GmbH die im Abschnitt 1 „Allgemeines“ als Überblick dargestellt sind. Sie gelten für die Mitarbeiter der Telekom gleichermaßen.

3 Änderungshinweis

Sämtliche Änderungen werden im Text mittels gelber Markierung ersichtlich.

Kapitel	Thema	Seite
4.2	Gültigkeitsbereich der ZTV 11	8
4.2	Vorzuhaltende Werkzeuge (SNR Rohrschneider, SNR Rundschneider, Rohrschere für SNR _{Ve} , Längsschneider für SNR _{Ve} Mantel)	10
5.4.5	Bei Erweiterungsbaumaßnahmen oder Arbeiten an Bestandsanlagen Prüfen, dass SNR nicht mit Kabel belegt ist, ansonsten Nutzung eines Rundschneiders.	26-27
8.1	Abbildung 11 überarbeitet.	52
8.8	Auslaufende Bauweise Mauerdurchführungen ADSB-D 2x7-9 und ADSB-D 2x9-12,5mm	56

4 Beistellungen und Lieferungen von Material, erforderlichen Werkzeugen und Rücklieferung

4.1 Beistellung durch die Telekom

Lfd.Nr	Beistellungen durch die Telekom (alphabetische Reihenfolge) sind u.a.:
1	Abdichtstopfen zum Abdichten unbelegter KK-Züge
2	ADE zum Abdichten mit Kabel belegter Rohrzüge
3	AdSe-t zum Abdichten von MR4 gegen KKR, SR
4	Besandetes Futterrohr, 600 mm Länge, 500 mm Länge, 1200 mm Länge
5	Betonfertigsockel für NRT
6	Doppelsteckmuffen aus PVC-U für KKR (50 mm, 110 mm und 125 mm) und KKHR (50mm, 110 mm), KKHRM (50mm, 110 mm)
7	Doppelsteckmuffen DSM für SNR-E 7 bzw. 12 (generell mit Sicherungssplint)
8	DSV 50, einpflüßbar für KR, DSM für KR 40 x 3,7 mm und KR 50 x 4,6 mm)
9	Dükerrohre, soweit nicht die Lieferung durch den AN vorgesehen ist (aus BB ersichtlich), ggf. wenn notwendig DSM der entsprechenden Größe
10	Elektronische Markierer (Stabmarker, Kugelmarder, Stiftmarker, Minimarker)
11	EZA-t zur Abdichtung des besandeten Futterrohrs in verschiedenen Ausführungen gemäß ZTV-TKNetz 40
12	Flexbogen zum Anschluss an besandetes Futterrohr
13	Gummipressdichtungen, GPD in unterschiedlichen Formen und Größen
14	Kabel (Fspk 230 V , FspK 400V , Gfk, Symk)
15	Kabelkennzeichnungsmaterialien, (z.B. Kabelbezeichnungsringe, Beschriftung etc.)
16	Kabelkanalhalbrohre KKHR aus PVC-U (50 x 2,4 mm; 110 x 3,2 mm)
17	Kabelkanalrohre KKR aus PVC-U (50 x 1,8 mm; 110 x 3,2 mm, 125 x 3,7 mm)
18	Kabelrohre aus PE-HD KR 50 x 4,6 mm je Trommel 2000 m, auch zweifach (2 x 900 m) oder dreifach (3 x 600 m) gewickelt in unterschiedlichen Kennzeichnungen, auf einer Speichenrad-Trommel mit 2,55m
19	Messpunkt einschlagbar
20	Gebäudeeinführungen FTTH für SNR
21	MSHE-Adapter 50/75 für Anschluß KKR 50 an MSHE-Rohre mit 75 mm Außendurchmesser
22	RAAd für Netzknoten und KSch/AzK
23	Rundstähle 8 mm Durchmesser verzinkt, Verbinder für Rundstahl 8 mm, Anschlussklemmen, Erderspitzen
24	Schutzkappen (SK) für SNR und SNRV
25	Schraubklemmfittings
26	Schrumpfkappen, KEK zum Verschließen von Kabelenden
27	Schrumpfschläuche und Schrumpfmanschetten
28	Selbstklebende Warnbänder mit Blitzpfeilen,
29	SNR-E 7 und 12 in verschiedenen Farben: rot, grün, blau, gelb, weiß, grau, braun, violett, orange
30	SNRV, SNRV-E und SNRV-S in unterschiedlichen Dimensionen und Farbkombinationen
31	SRA zum Abdichten mit Kabel(n) belegter und unbelegter Schutzrohrzüge
32	Warnschilder WS1
33	2K- Expansionsharz EH 150/300 für Gebäudeeinführungen der verschiedenen Hersteller
34	SNR-7, SNR 12 Indoor-SNR
35	Unverrottbare Klebepunkte

Tabelle 1 Beistellungen durch die Telekom

(2) Mit der Übernahme beigestellter Stoffe und Materialien geht die Obhutspflicht auf den AN über.

4.2 Lieferungen durch den AN, Vorhalten von Maschinen und Geräten

(1) Der AN hat alle übrigen Stoffe und Bauteile, die zur Ausführung der in den Abschnitten 3 bis 7 genannten Arbeiten erforderlich sind, zu liefern. Das sind u. a.:

Lfd. Nr.	Lieferung von Stoffen und Bauteilen (alphabetische Reihenfolge) sind u.a.:
1	Abdichtmassen und Dichtungskitt
2	Abdichtschmelzbänder
3	Abdichtungsstoffe nach DIN 18 195
4	Dükerrohre unterschiedlicher Durchmesser im Ring oder auf Trommel gemäß Technischer Spezifikation der Deutschen Telekom AG, soweit nicht beige stellt
5	Faschinen als Absperrungen quer zum Kabelgraben
6	Mauermörtel Gruppe III nach DIN 1053
7	Schnellhärtender Spezialzement (Schnellbinder)
8	Selbstklebende Isolierbänder
9	Trassenwarnbänder gemäß DIN EN 12 613,
10	Zementmörtel nach DIN 1045
11	Kabelgleitmittel aller Art gemäß den Anforderungen der Telekom
12	Wiederverwendbare Schutzkappen (SK) für SNR und SNRve

Tabelle 2 Lieferungen durch den AN

(2) Der AN hat alle zur fachgerechten Ausführung der in diesen ZTV-TKNetz genannten speziellen Arbeiten erforderlichen Maschinen und Geräte vorzuhalten. Das sind u.a.:

LfdNr.	Maschinen und Geräte sind durch AN u.a. vorzuhalten (alphabetische Reihenfolge)
1.	Deckelheber für KSch
2.	Füllgeräte für ADE inkl. Gasnachfüllpatronen
3.	Gasspürgeräte
4.	Geeignete Legefahrzeuge, Ladevorrichtungen
5.	Glasfasereinschiebebänder
6.	Kabellegepflug
7.	Kabelziehwinde mit Zugkraftmessung am Spillkopf oder am Kabelanfang
8.	Kartuschenspritze auch für Zweikomponentenkartuschen
9.	Kranschlaufen zum Kabelausziehen
10.	Kunststoffrohrscherer, Anfaswerkzeug; Pressvorrichtung für KKHR,
11.	Schneidwerkzeuge für SNR-E bzw. SNRV-E-Material (SNR Rohrschneider, SNR Rundschnneider, Rohrschere für SNRve, Längsschneider für SNRve Mantel)
12.	Mobile Druckluftanlagen
13.	Rundungsklemmen für KR 50 x 4,6 mm
14.	Trommeltransporter
15.	Ziehköpfe, Ziehstrümpfe, Kaliber, Gleitrollen und ähnliches Kabelziehzubehör
16.	Suchgerät für elektronische Markierer (z.B. Kugelmärker der Telekom 101,4 kHz)
17.	Einstellbare Trommelbremse (montiert an Welle des Trommelwagens oder -gestells)

Tabelle 3 Vorzuhaltende Maschinen und Geräte

(3) Die vom AN zu liefernden Stoffe und Bauteile müssen den angegebenen Vorschriften entsprechen. Der AN hat auf Verlangen des BvT den Nachweis über die ordnungsgemäße Kalibrierung der Maschinen und Geräte (DIN 9001 ff) vorzulegen.

4.3 Rücklieferungen an die Telekom

(1) Rücklieferungen von Material wie z.B. Restlängen von Gf-Mini- und Gf-Mikro-Kabel sowie SNR(V) müssen so gesichert sein, dass eine Wiederverwendbarkeit des Materials sichergestellt ist. Dazu ist das Kabel-/ SNR(V)- Ende mit einem Klebeband zu fixieren und ggf. die obere Wickellage mit einer Spannfolie o.ä. zu fixieren. Keinesfalls dürfen die Wickellagen bei einem Transport ungeschützt sein oder verrutschen. Ist dies der Fall, werden die Rohre entweder unbrauchbar oder müssen aufwändig umgetrommelt werden.

Rückzuliefernde Kabel und SNR müssen nach dem Schneiden wieder feuchtigkeitsdicht verkappt werden.

(2) Ausgelieferte Kabeltrommeln sind i. d. R. Fremdtrommeln von Trommellieferanten bzw. des Logistikdienstleisters, die der Deutschen Telekom AG mietweise überlassen werden. Die Trommeln sind nach Materialverbrauch zurückzusenden bzw. frei zu melden.

Die Rücksendepflicht gilt nicht für leere Einwegtrommeln mit SNR/SNRV bzw. Restlängen von SNR/ SNRV. Restlängen sind entweder nach Rücksprache des BvT für andere Vorhaben zu verwenden, zurückzuführen oder zu entsorgen.

Mehrwegtrommeln werden wie alle Lademittel dokumentiert. Aufgrund anfallender Mietkosten sind örtliche Standzeiten von ≥ 6 Monaten bei Holztrommeln und ≥ 12 Monate bei Metalltrommeln zu vermeiden. Ein entsprechenden Kabeltrommelmonitoring mit Laufzeiten und Kostenübersicht wird bei der Betriebslenkung jedes einzelnen PTI monatlich vorgehalten.

Miettrommeln mit vorhandenen Restlängen sind bei nicht erkennbarer Weiterverwendung nach Rücksprache mit dem BvT entweder zu entsorgen oder mit der Trommel zurückzusenden. Anhäufungen von Miettrommeln mit nicht verwertbaren Restlängen sind aus Kostengründen zu vermeiden. Abstimmungen mit dem BvT für das weitere Vorgehen sind zu erfolgen. Die Freimeldung/Rückmeldung der Trommeln vom AN an den BvT erfolgt in elektronischer Form, hiermit wird die fristgerechte Retoure dokumentiert.

Eine Rücklieferung von ausgezogenen Kabeln auf Trommeln ist systemtechnisch nicht möglich und nicht vorgesehen.

(3) Ausgebaute, nicht wiederverwendbare Betonteile sind als Bauschutt zu entsorgen.

Ausgebaute, nicht wiederverwendbare Kabel sind nach Rücksprache mit dem BvT entweder auf Trommeln oder in Meterstücke geschnitten zurückzuliefern.

Aus Beistellungen nicht verbrauchte Materialien sind zurückzuliefern. Auf den Kabel- / KR-Trommeln vorgefundene Überlängen sind an die Telekom zurückzuliefern.

(4) Kabel- bzw. Rohrreste, Trommeln mit oder ohne KR/MR4/SNR/SNRV bzw. Kabel und sonstige wiederverwendbare oder recycelbare Reststoffe sind, getrennt nach Materialsorten (PVC-U, PE, Kabeltypen etc.), nach den Angaben des BvT an den in der Baubeschreibung angegebenen Ort zurückzuliefern. Ggf. kann vereinbart mit dem BvT werden, dass Rücklieferungen größeren Ausmaßes von Fahrzeugen im Auftrag der Telekom direkt auf der Baustelle abgeholt werden.

(5) Aus den Beistellungen nicht verbrauchte Materialien sind unverzüglich zurückzuliefern. Auf beigeestellten Kabeltrommeln vorgefundene Überlängen sind an die Telekom zurückzuliefern.

(6) Ggf. notwendige Rücklieferungen wegen Reklamation an die Logistik und deren Begründung müssen vom Auftragnehmer dem PTI bekannt gegeben, mit Fotos belegt und dokumentiert werden.

5 Auslegen und Schützen von Kabel /KR und SL

5.1 Allgemeine Hinweise

(1) Der AN hat ggf. den Transport der Kabel, KR, Dükerrohre, SNRV-E, SNR-E, SNRV-S, Trommeln, TelH, TelSt und TelHb durchzuführen. Die möglichen Übergabestellen sind aus der BB zu ersehen. Der AN hat für das Be- und Entladen bzw. das Sichern der Ladung bei seinen eigenen Fahrzeugen zu sorgen. Für das sachgemäße Be- und Entladen von Fahrzeugen hat der AN geeignete Be- und Entladevorrichtungen bereitzustellen. Lastkraftwagen ohne spezielle Einrichtungen (Ladekräne, Seilwinden, Trommelhubwinden usw.) sind für den Transport größerer Trommeln, TelH, TelSt oder TelHb im Allgemeinen ungeeignet.

(2) Beim Auslegen sind Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E wegen der Gefahr mechanischer Beschädigungen vorsichtig zu behandeln und vor scharfen Biegungen usw. zu bewahren.

(3) Kabel, KR, MR4, SNR-E, SNRV-E sind nur bei zulässigen Legetemperaturen nach Tabelle 4 Zulässiger Legetemperaturbereich auszulegen. Die dort aufgeführten Temperaturbedingungen gelten erst dann als erfüllt, wenn das betreffende Kabel/ SNR-E/ SNRV-E diese Materialtemperatur aufweist. Die Materialtemperatur muss sichergestellt werden durch Messung mit einem Oberflächenthermometer. Es ist zu beachten, dass die Temperatur tiefer liegender Wickellagen je nach Lagertemperatur und -dauer auch deutlich tiefer sein kann als die äußere Lage. Bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes müssen die Spulen SymK, Fspk, Gfk, SNR-E und SNRV-E vor dem Einbringen in den geforderten Temperaturbereich erwärmt werden. Zum Beispiel durch Lagerung in geheizten Räumen bei mindestens +15°C über 12 bis 24 Stunden. Die Spulen sind vor direkter Sonneneinstrahlung und gegen Verschmutzung zu schützen. Ideale Zugbelastbarkeit wird in einem Temperaturbereich zwischen +5°C und + 20°C erreicht.

Typ	Zulässiger Legetemperaturbereich (° C)
Symk	-20 bis + 50
SNR-E	-10 bis + 50
SNRV-E	0 bis + 50
SNRV-E 12 x 12	+5 bis + 50
Fspk 230 V, FspK 400V, FspK60V, Gfk	-5 bis + 50
Dükerrohr, KR	+5 bis + 50

Tabelle 4 Zulässiger Legetemperaturbereich

(4) Beim Auslegen dürfen die zulässigen Umlenkradien nicht unterschritten werden.

Beim Auslegen von der aufgestellten Trommel ist der Trommeltransportanhänger bzw. die Trommel so aufzustellen, dass das Kabel/KR, SNRV-E bzw. SNR-E von der Unterseite der Trommel in möglichst flachem Bogen und unter Einhaltung der zulässigen Biege- bzw. Umlenkradien in den Graben eingeleitet wird und beim Abspulen mechanisch nicht beschädigt werden kann.

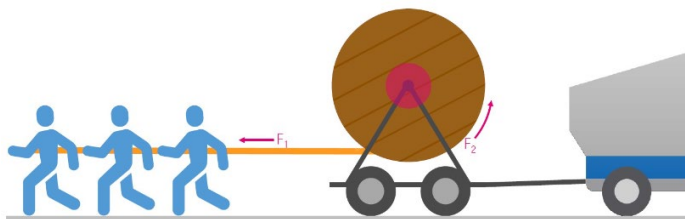


Abbildung 1 Prinzipskizze zum fachgerechten Auslegen und Straffen von SNRV-E, KR mit Hilfe einer gebremsten Trommel

KR/ SNR-E/ SNRV-E werden unter Zug ausgelegt oder in den Graben eingezogen. Um die notwendigen Zugkräfte zu erhalten ist der Einsatz einer Trommelbremse (Abbildung 2) erforderlich.

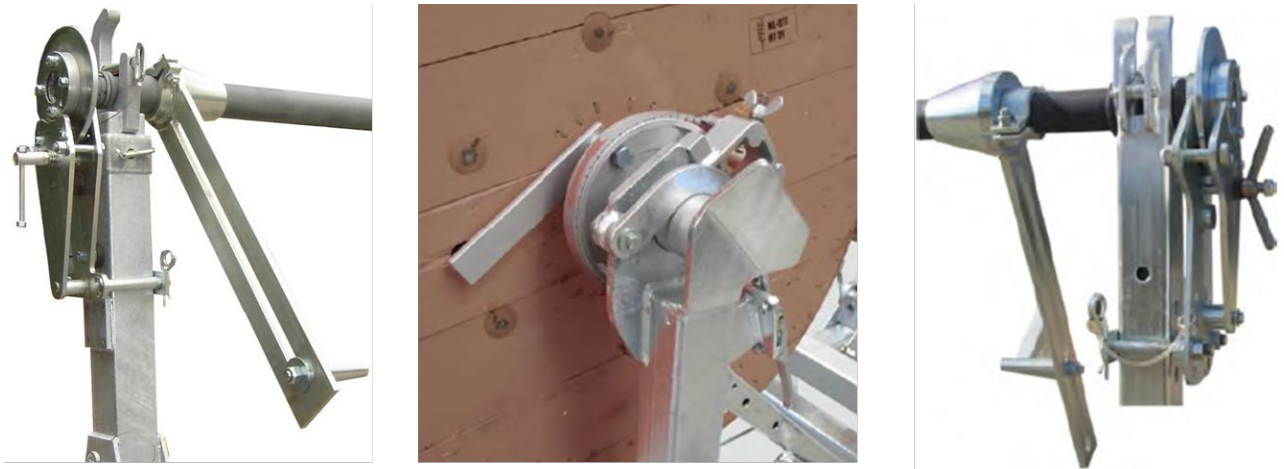


Abbildung 2 Für Trommelwagen nachrüstbare Trommelbremsen der Firmen Jakob Thaler, Vetter und Bagela

Die Trommel muss auf dem Trommelwagen schlagfrei abgetrommelt werden. Die Durchsteckachse des Trommelwagens muss zur Wellenbohrung der Trommel passen. Passen die Durchmesser von Durchsteckachse und Trommel nicht zusammen, muss die Trommel auf beiden Seiten mit Zentrierkonus angepasst und fixiert werden.



Abbildung 3 Konen zum Zentrieren von Trommel auf der Durchsteckachse des Trommelwagens

Zur fachgerechten Verlegung der KR, SNR-E oder den SNRV-E sind die Verlegevorschriften strikt einzuhalten (diese ZTV und Verlegehinweise der Hersteller).

(5) Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E, deren Windungen auf der Trommel zusammengefroren sind, müssen wegen der Gefahr der Knickung vor dem Legen aufgetaut werden. Hierzu ist die Trommel mehrere Stunden in geeigneten Räumen bei $> 10^{\circ}\text{C}$ zu lagern, der Einsatz einer offenen Flamme ist dabei unzulässig.

(6) Bei Kabellängen mit Druckluftfüllung ist die Dichtigkeit des Mantels durch Messen des Luftüberdruckes bei Übernahme durch den AN und vor Beginn der Auslegearbeiten zu prüfen. Zum Messen genügt ein einfacher Reifendruckmesser. Der gemessene Wert darf nicht kleiner als 30 kPa (0,3 bar Überdruck) sein. Nach dem Auslegen und ggf. nach dem Verfüllen des Grabens ist nochmals der Überdruck zu prüfen. Der BvT ist sogleich zu verständigen, wenn

- ein geringerer Wert oder überhaupt kein Überdruck festgestellt wird.
- Abweichungen gegenüber dem Anfangsdruck festgestellt werden.
- Beschädigungen zu vermuten sind.

In allen diesen Fällen sind die Kabellegearbeiten für das betroffene Kabel zu unterbrechen, und die Ursachen sind gemeinsam mit dem BvT zu klären. Die gemessenen Drücke sind dem BvT mitzuteilen.

(7) Geschnittene Kabel sind nach dem Abschluss der Zieharbeiten sofort staub- und wasserdicht mit KEK oder mit Schrumpfkappen (mit oder ohne Ventil) zu verkapen.

Kabel mit Kunststoffmantel ohne Druckluftfüllung in einem Außendurchmesserbereich von 8 bis 24 mm generell mit KEK zu verkapen.

Bleimantelkabel sind, wenn notwendig, mit Schrumpfkappen mit oder ohne Ventil zu verkappen. SNR-E mit Gf-Mini –oder Mikrokabel sind mittels EZA-t gas- und wasserdicht zu verschließen.

Unbelegte SNRV-E und SNR-E sind generell bei Arbeitsunterbrechungen und Zwischenlagerung der Trommeln mit entsprechenden Schutzkappen (SK7, SK10, SK12) provisorisch abzudichten. Diese SK sind keinesfalls als Ersatz für die EZA-t einzubauen.

Soll das SNR-E dauerhaft im Erdreich oder im KSch enden, so ist es zwingend mit einer EZA-t 7 oder 12 oder einem entsprechenden Endstopfen (ES) zu verschließen.

Endet das Kabel innerhalb eines Gebäudes oder im Gf-NVt bzw. MFG, so ist es entweder mit KMR 7, 10 oder 12 zu verschließen und gemäß den Vorgaben des BvT zu beschriften, oder es sind Beschriftungsetiketten gemäß ZTV-TKNetz 40 (Abschnitt 7.6) zu verwenden und die SNR Enden mit ES oder EZA-t zu verschließen

(8) Für das Legen von Kabel werden in dieser ZTV-TKNetz verschiedene Verfahren (Regelbauweisen) beschrieben. Nach welchem Verfahren das Kabel verlegt wird, entscheidet der AN im Rahmen seiner maschinellen Möglichkeiten, der örtlichen Verhältnisse und den in der BB enthaltenen Auflagen.

(9) Die Führung von Kabelanlagen der Telekom lotrecht über anderen Versorgungsleitungen ist unzulässig.

(10) Erdleiter, Schirmleiter und Schutzleiter werden im weiteren Text einheitlich als Schutzleiter (SL) bezeichnet.

(11) Zu allen Kabeln, KR, SNRV-E, SNR-E ist generell Trassenwarnband mitzulegen.

5.2 Maßnahmen im Bereich von Anlagen anderer Versorgungsträger

5.2.1 Starkstromanlagen

(1) Für Kreuzungen zwischen unterirdischen Leitungen der Informationstechnik und der Stromversorgung sollten beide Kabel isoliert sein und ihr Mindestabstand muss 0,3 m betragen. Die informationstechnische Leitung muss oben verlaufen und muss über einen angemessenen mechanischen Schutz verfügen, der an jeder Seite mindestens 0,5 m über die Kreuzung hinausreicht.

Ist der Abstand an der Kreuzung kleiner als 0,3 m, müssen beide Kabel in ein schützendes Rohr eingeführt werden, das auf jeder Seite der Kreuzung mindestens 0,5 m lang ist. Ein Mindestabstand von 0,1 m darf nicht unterschritten werden.

Geschieht dies in enger Abstimmung mit dem BvT doch, so müssen Vorkehrungen hinsichtlich des thermischen und ggf. des elektromagnetischen Schutzes getroffen werden.

(2) Ist bei paralleler Verlegung der Abstand zu parallel verlaufenden Tk-Leitungen und der Stromversorgung kleiner als 0,3 m, dann muss wenigstens eine der beiden Kabelarten über einen angemessenen mechanischen Schutz (Schutzrohr) verfügen. Ein Mindestabstand von 0,05 m darf grundsätzlich nicht unterschritten werden (Abweichungen siehe auch ZTV-TKNetz 10). Zur Sicherstellung des Mindestabstandes können z.B. Bauteile ähnlich Abbildung 4 oder Ziegelsteine eingesetzt werden.

(3) Örtlich können unter Beteiligung aller Versorgungsunternehmen von Absatz (2) abweichende Abstände festgelegt und vertraglich vereinbart werden. diesbzgl. Regelungen können beim BvT erfragt werden.

5.2.2 Starkstromanlagen bis 1000 V

Ein gemeinsames Führen von telekomeigenen Fspk und Unterverteilungskabel 230 V, Symk, Gfk oder einpaarigen Kxk (gemäß VDE 0800, Teil 4 innerhalb eines Rohrzuges (KR bzw. KKR) ist möglich.

Ein gemeinsames Führen z.B. eines EVU-Starkstromkabels und eines Kabels der Telekom innerhalb eines Rohrzuges (KR bzw. KKR) ist nur dann zulässig, wenn eine mechanische Trennung z.B. durch das Einziehen eines PE-HD-Rohres (Außen-Ø 32 mm, 40 mm oder 50 mm) sichergestellt ist.

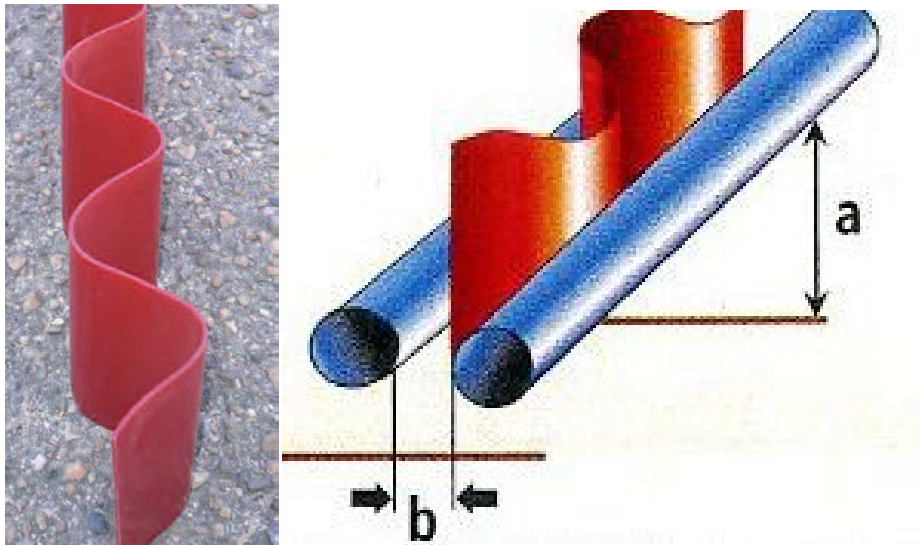


Abbildung 4 Beispiel für Abstandselement

Ein gemeinsames Führen z.B. eines EVU-Starkstromkabels und eines Kabels / SNR-E der Telekom z.B. durch einen Zug einer Zwei- / Mehrsparten-MD bzw. einer mehrzügigen MD ist zulässig, sofern die Strecke 10 m nicht überschreitet.

5.2.3 PVC-U-Rohrleitungen und sonstige Rohrleitungen fremder Versorgungsträger

- (1) Bei geringeren Abständen als 0,3 m ist der zur Aufnahme des Kabels verwendete SR-Zug zur Vermeidung punktförmiger Beanspruchung der zu kreuzenden PVC-U-Rohre in Richtung des Verlaufs der Fremdanlage beidseitig auslaufend mit Magerbeton (Beton C15/20) zu ummanteln.
- (2) Beim Zusammentreffen mit Wasser-, Gas-, Transportleitungen für brennbare Flüssigkeiten und sonstigen Ver- und Entsorgungsanlagen sind die von einzelnen Versorgungsträgern für den jeweiligen Einzelfall geforderten Schutzabstände in Abstimmung mit dem BvT bzw. BB einzuhalten.
- (3) Bei Näherungen und Kreuzungen von Kabel, KR, SNRV-E, SNR-E zu kathodisch geschützten Anlagen dürfen als mechanischer Schutz keine Bauteile aus elektrisch leitendem Werkstoff verwendet werden. Hier ist nach den Vorgaben der BB bzw. des BvT zu verfahren. Bei Kreuzungen von Kabeln mit bewehrtem Metallmantel mit kathodisch geschützten Anlagen sind die Kabel in Schutzrohren zu führen. Die Schutzrohre sind beidseitig ca. 1 m über die Kreuzungsstelle hinaus zu legen.

5.3 Auslegen von Symk

- (1) Beim Austragen des Kabels ist sicherzustellen, dass eine Beschädigung der Kabelhülle durch Schleifen des durchhängenden Kabels auf der Erdoberfläche ausgeschlossen wird. Max. Umlenkradien und zulässige Zugkräfte sind hierbei zu beachten. Durch leichtes Bremsen ist das Nachlaufen der Trommel und damit das Stauchen oder Knicken des Kabels zu verhindern.
- (2) Das langsam von der Trommel abzurollende Kabel ist vorsichtig auf die Grabensohle zu legen und auszurichten. Unter Hindernissen (z. B. Baumwurzeln, fremden Versorgungsleitungen) ist es hindurchzuziehen. Beim Auslegen eines weiteren Kabels in denselben Graben ist darauf zu achten, dass ggf. vorhandene Kabel nicht beschädigt werden.
- (3) Falls es die örtlichen Verhältnisse zulassen, kann das Kabel von der auf dem Legefahrzeug aufgebockten Trommel durch Längsfahren am Kabelgraben eingelegt werden.
- (4) Zum Einziehen von Kabel in den Kabelgraben ist bei langen Kabelstücken, bei gekrümmtem Trassenverlauf und bei Kabelgräben, die mit Hindernissen durchsetzt sind, der Einsatz einer Ziehwinde möglich und empfehlenswert. Im Falle des

Einsatzes einer Winde ist darauf zu achten, dass beim Ziehen der Kabel Winden mit Zugkraftmessung am Spillkopf gemäß ZTV-TKNetz 40 mit Diagrammschreiber und Abschaltvorrichtung zum Einsatz kommen. Lassen es die örtlichen Verhältnisse zu, ist die Ziehwinde bei gekrümmtem Streckenverlauf an jenem Streckenende aufzustellen, das der Krümmung mit der stärksten Abwinklung am nächsten liegt. Die Ziehwinde ist in geradliniger Verlängerung der Einziehstrecke etwa 5 bis 10 m vom Ende des Kabelgrabens entfernt aufzustellen.

(5) Vor dem Einziehen des Kabels mit einer Winde sind auf der Grabensohle bei geradlinigem Grabenverlauf leichtgängige Kabelrollen in ausreichender Anzahl, mindestens aber alle 2 bis 3 m, so einzubauen, dass sie senkrecht zur Ziehrichtung beim Ziehvorgang nicht aus ihrer Lage verschoben werden können und das Kabel nicht auf der Grabensohle oder an den Grabenwänden schleift bzw. abgleitet. In Grabenkrümmungen sind so viele Kabel-Eckrollen (generell nicht bei Gfk!) anzubringen, dass das Kabel nicht an der Grabenwand schleift.

(6) Um mit den maximal zulässigen Zugkräften einziehen zu können, sind die Kabel entsprechend Tabelle 5 vorzubereiten. Zur Beteiligung der Kabelseele bei Benutzung von Kabelziehstrümpfen ist Symk auf ca. 2/3 der Kabelziehstrumpflänge abzumanteln, dann kann der Kabelziehstrumpf montiert werden und anschließend ist der Kabelziehstrumpf mit selbstklebendem Kunststoffband zu bewickeln.

Sollte bei Lieferung ein zugfester Verschluss fehlen, so ist der BvT einzuschalten.

Typ	Kabelziehstrumpf ohne Beteiligung der Kabelseele	Kabelziehstrumpf mit Beteiligung der Kabelseele	Kabelziehkopf	werkseitiger zugfester Verschluss	von Telekom hergestellter zugfester Verschluss
Symk	-	x	x	x	x
Fspk und Unterverteilungskabel 230 V	x	x	-	-	-
Gfk	-	x*	Speziell für Gfk	x	x
Kxk	-	x	-	x	x

Tabelle 5 Vorbereitung der Kabel zum Einziehen in den Graben

*bei Gfk mit metallischem Zentralelement

(7) Der AN ist dafür verantwortlich, dass

- die Kabel- und Seilführungen festgelegt sind.
- der Diagrammschreiber der Winde ordnungsgemäß arbeitet und eingestellt ist, Gerätenummer, Kabeltypen, Kabelstücknummer, Streckenabschnitt und Einziehtag auf dem Diagramm vermerkt sind.
- die automatische Abschaltvorrichtung der Ziehwinde auf die für das Kabel höchstzulässige Zugkraft eingestellt ist.
- die Sicht-, Ruf- oder Sprechfunkverständigung mit den Arbeitskräften an der Trommel und auf der Strecke hergestellt ist.
- Der Ziehvorgang ist mit der geringsten Ziehgeschwindigkeit zu beginnen. Nach reibungslosem Einlaufen des Kabels in den Graben kann die Ziehgeschwindigkeit erhöht werden.

(8) Beim Abziehen des Kabels von der Trommel ist diese leicht zu bremsen, damit ein Nachlaufen und damit die Gefahr von Stauchungen und Knickungen des Kabels vermieden wird. Während des Ablaufens von der Trommel ist der Kabelmantel auf mechanische Beschädigungen zu überprüfen.

(9) Wird während des Ziehvorganges die höchstzulässige Zugbelastung des Kabels überschritten - Zwangsabschaltung der Winde - so ist umgehend der BvT zu verständigen, der die weitere Vorgehensweise festlegt. Die Zugkraftdiagramme sind dem BvT zu übergeben.

(10) Nach Abschluss des Ziehvorganges ist das Kabel auf die Grabensohle zu legen, dort auszurichten und auf sichtbare Beschädigungen zu überprüfen. Bei beschädigten Verkappungen und sonstigen festgestellten Kabelschäden ist unverzüglich der BvT zu verständigen.

Kabeltypenbezeichnung der Regelausführung		Außen-Durchmesser (Nennwert)	Biegen/ Ausformen, bei Montage, ohne Zugbe- lastung	Biegen/Aus-formen, beim Legen, unter Zugbelastung	Zug-belastbarkeit	Regellänge	Versandspulen für Regellängen	Kabeltransport-gewicht kg/Regellänge (Richtwert)
			Biege- radius	Umlenk- radius			Flansch	
			mm	mm			mm	
A-02YSF(L)2Y	6x2x0,5 StVIBd	9,0+2,0	>=45	>=90	<=160	2000	<1400	325
A-02YSF(L)2Y	10x2x0,5 StVIBd	10,5+2,0	>=50	>=100	<=250	2000	<1400	390
A-02YSF(L)2Y	20x2x0,5 StVIBd	13,5+2,0	>=65	>=130	<=450	2000	<=1800	700
A-02YSF(L)2Y	30x2x0,5 StVIBd	15,5+2,0	>=75	>=150	<=600	2000	<=2000	930
A-02YSF(L)2Y	50x2x0,5 StVIBd	19,0+2,0	>=90	>=180	<=900	2000	<=2200	1430
A-02YSF(L)2Y	100x2x0,5 StVIBd	25,5+2,0	>=115	>=230	<=1600	2000	<=2500	2290
A-02YSF(L)2Y	150x2x0,5 StVIBd	30,5+2,0	>=140	>=280	<=2300	2000	<=2800	3440
A-02YSF(L)2Y	200x2x0,5 StVIBd	34,5+2,0	>=160	>=320	<=3900	2000	<=2800	4160
A-02YSF(L)2Y	300x2x0,5 StVIBd	41,0+2,0	>=190	>=380	<=5400	1000	<=2500	2810

Tabelle 6 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,5 mm, längswasserdicht

Kabeltypenbezeichnung der Regelausführung		Außen-Durchmesser	Biegen/ Montage, ohne	Biegen/ Ausfor- gen,	Zugbelastbarkeit	Regellänge	Versandspulen für Regellängen	Kabeltransportgewicht kg/
			Biege- radius	Umlenk- radius			Flansch	
			mm	mm			mm	
A-02Y(L)2Y	100x2x0,5 StVIBd	24,0+2,0	>=110	>=220	<=1400	2000	<=2200	1840
A-02Y(L)2Y	200x2x0,5 StVIBd	31,0+2,0	>=140	>=280	<=2400	2000	<=2800	3480
A-02Y(L)2Y	300x2x0,5 StVIBd	37,0+2,0	>=165	>=330	<=5700	1000	<=2200	2210
A-02Y(L)2Y	400x2x0,5 StVIBd	41,5+2,0	>=190	>=380	<=7200	1000	<=2500	2820
A-02Y(L)2Y	500x2x0,5 StVIBd	46,0+2,0	>=210	>=420	<=8600	1000	<=2800	3480
A-02Y(L)2Y	700x2x0,5 StVIBd	53,0+2,0	>=240	>=480	<=11100	1000	<=2800	4790
A-02Y(L)2Y	800x2x0,5 StVIBd	57,0+2,0	>=255	>=510	<=12200	666	<=2800	4290
A-02Y(L)2Y	1000x2x0,5 StVIBd	63,5+2,0	>=265	>=530	<=14000	666	<=2800	5000
A-02Y(L)2Y	1200x2x0,5 StVIBd	69,0+2,0	>=310	>=620	<=15000	500	<=2800	3850
A-02Y(L)2Y	1500x2x0,5 StVIBd	77,0+2,0	>=350	>=700	<=19000	333	<=2800	3575
A-02Y(L)2Y	2000x2x0,5 StVIBd	86,0+2,0	>=380	>=760	<=19000	333	<=2800	4300

Tabelle 7 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,5 mm, druckluftgefüllt

Kabeltypenbezeichnung der Regelausführung		Außen-Durchmesser	Biegen / Ausfor- men, bei Montage, ohne Zugbelastung	Biegen / Ausformen, beim Legen, unter Zugbelas-	Zugbelastbarkeit	Regellänge	Versandspulen für Regellängen	Kabeltransportgewicht kg/Regellänge
			Biege- radius	Umlenk- radius			Flansch	
		mm	mm		N	m	mm	
A-02Y(L)2Y	30x2x0,8 StVII Bd	21,0+2,0	>=80	>=160	<=1500	1000	<=1600	610
A-02Y(L)2Y	50x2x0,8 StVII Bd	25,5+2,0	>=100	>=200	<=2500	1000	<=1800	1010
A-02Y(L)2Y	100x2x0,8 StVII Bd	34,0+2,0	>=130	>=260	<=4600	1000	<=2000	1900
A-02Y(L)2Y	200x2x0,8 StVII Bd	46,0+2,0	>=175	>=350	<=8500	1000	<=2800	3460
A-02Y(L)2Y	300x2x0,8 StVII Bd	55,5+2,0	>=210	>=420	<=11500	500	<=2500	2610
A-02Y(L)2Y	400x2x0,8 StVII Bd	63,0+2,0	>=240	>=480	<=14500	500	<=2500	3330
A-02Y(L)2Y	500x2x0,8 StVII Bd	70,0+2,0	>=265	>=530	<=17000	500	<=2800	4230
A-02Y(L)2Y	800x2x0,8 StVII Bd	87,0+2,0	>=330	>=660	<=21500	333	<=2800	4310

Tabelle 8 Symk, A-02Y (L)2Y mit Leiterdurchmesser 0,8 mm, druckluftgefüllt

5.4 Auslegen von Fspk, Gfk, KR und SNRV-E

5.4.1 Grundsätzliches

Für das Auslegen der Gfk und Fspk 230 V und 400 V gelten auch die Abschnitte 5.1 bis 5.3, sofern nicht ausdrücklich im Abschnitt 5.4 davon abgewichen wird. Das Einschieben oder Durchstecken von Fspk und Gfk an schwierigen Trassenpunkten (z. B. in oder durch SR bei Straßenkreuzungen) ist unzulässig. Fspk dürfen nur dann ausgelegt werden, wenn sichergestellt ist, dass die ausgelegten Kabelabschnitte noch am selben Tag in Sand gebettet werden.

5.4.2 Auslegen von Fspk

- (1) Die Kabelenden müssen während des Transportes, der Lagerung und der Verlegung abgedichtet sein.
- (2) Bei einer gemeinsamen Verlegung z.B. mit Symk oder einpaarigen Kxk sind die Fspk auf der einen Seite des Grabens und die mitzulegenden Kabel auf der anderen Seite des Grabens auszulegen.
- (3) Der gemeinsame Einbau dieser Kabel mit anderen Kabeln der Telekom in die gleiche MD ist möglich.
- (4) Die Fspk230V sind werkseitig nicht mit zugfesten Verschlüssen versehen. Die maximal zulässigen Zugkräfte dieser Kabel sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Die angegebenen Zugkräfte gelten sowohl beim Ziehen mit Kabelziehstrumpf als auch bei einer direkten Beteiligung der Kupferleiter am Zug.
- (5) Die in Tabelle 9 angegebenen Umlenkradien dürfen nicht unterschritten werden. Beim einmaligen Biegen z.B. vor Endverschlüssen können die Umlenkradien auf die Hälfte verringert werden, wenn eine fachgerechte Bearbeitung sichergestellt ist (Erwärmen auf 30 °C, Biegen über eine Schablone).
- (6) Kennzeichnung:
 - Oberhalb der Fspk ist zusätzlich ein Trassenwarnband mit dem Aufdruck "Achtung Fernspeisekabel" mit Blitzpfeil zu legen. (siehe auch 5.6.2)
 - Werden die Fernspeisekabel 230V in ein Gebäude oder in ein Verteilergehäuse eingeführt, so sind sie in den zugänglichen Bereichen mit einer Ringkennzeichnung aus einem Klebeband mit Blitzpfeilen zu versehen und die Nummerierung mit Kabelbezeichnungsringen ist hier an gut sichtbarer Stelle einmal durchzuführen. Fspk 400 V sind nicht gesondert zu kennzeichnen, sie sind auf dem Kabel selbst durch einen Aufdruck entsprechend gekennzeichnet.

(7) Ein Einpflegen dieser von Fspk sowie ein Einsatz als Luftkabel ist nicht zulässig.

(8) Vorgaben zum Einziehen oder Einblasen von Fspk sind in ZTV-TKNetz 40 beschrieben.

Kabeltyp	Außendurchmesser	Transportmasse	max. zulässige Zugbelastung	Kleinstzulässiger Umlenkradius
	mm	kg/km	N	mm
NY-Y-J3 x 1,5 RE (230V)	14	250	225	168
NY-Y-J3 x 2,5 RE (230V)	15	300	375	180
NY-Y-J3 x 4,0 RE (230V)	14	340	600	168
NY-Y-J3 x 6,0 RE (230V)	15	430	600	180
NY-Y-J3 x 10,0 RE (230V)	17	590	600	204
NY-CWY 2 x 10RE/4 (400V)	18 + 1,5	560	1000	270
NY-Y-O 4x10RE (60V)	19	700	2000	270

Tabelle 9 Fspk 230 V und Fspk 400 V bzw. 60 V

5.4.3 Auslegen von Gfk

(1) Die Kabel sind werksseitig teilweise mit zugfesten Verschlüssen versehen; ist dies nicht der Fall, so sind die dem Kabeltyp entsprechenden Zugköpfe auf dem Kabel zu montieren.

Die in Tabelle 10 bis Tabelle 11 angegebenen maximal zulässigen Zugkräfte dürfen keinesfalls überschritten werden.

(2) Um mit den maximal zulässigen Zugkräften einziehen zu können, sind die Kabel entsprechend Tabelle 5 vorzubereiten. Keinesfalls sind Gfk unter Zug über Erdkabeleckenrollen zu ziehen.

Zur Beteiligung der Kabelseele bei Benutzung von Kabelziehstrümpfen ist Gfk auf ca. 2/3 der Kabelziehstrumpflänge abzumanteln, die Gf-Bündeladern sind abzuschneiden, das metallische Zentralelement ist umzuschlagen und auf seiner ganzen Länge mit selbstklebendem Kunststoffband festzulegen, anschließend kann der Kabelziehstrumpf montiert werden. Abschließend ist der Kabelziehstrumpf nochmals mit Klebeband zu bewickeln.

(3) Laufen mehrere gleiche erdverlegte metallfreie Gfk gleichen Typs auf einer Trasse parallel, so sind sie auf diesen Trassenabschnitten in Abständen von 2 m mit Kabelbezeichnungsrings der Farbe grün (mit Nummernprägung) zu kennzeichnen. Entsprechend der Nummerierung der Kabel in den A-Plan sind die Kabelbezeichnungsrings auf die Kabel aufzustecken. Die im A-Plan mit 1 gekennzeichneten Gfk werden nicht markiert.

Kabeltypen- bezeichnung der Regelausführung	Außen-Durchmesser (Nennwert)	Biegen/ Ausfor- men, bei Montage, ohne Zugbe- lastung	Biegen/ Ausfor- men, beim Verle- gen, unter Zugbelas- tung	Zugbelastbarkeit	Regellänge	Versandspulen für Regellängen	Kabeltransportgewicht in kg/Regellänge (Richtwert)
		Biege- radius	Umlenk- radius			Flansch	
	mm	mm		N	m	mm	
A-DQ(L)2Y 1x12	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	920
A-DQ(L)2Y 3x12	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	920
A-DQ(L)2Y 4x12	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	920
A-DQ(L)2Y 6x12	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	920
A-DQ(L)2Y 7x12	13,2	>=200	>=260	<=2500	6000	1600	990
A-DQ(L)2Y 8x12	14,0	>=220	>=300	<=2500	6000	1800	1150
A-DQ(L)2Y 11x12	16,5	>=270	>=400	<=3200	4000	1800	1050
A-DQ(L)2Y 16x12	20,1	>=300	>=400	<=3200	4000	1800	1500

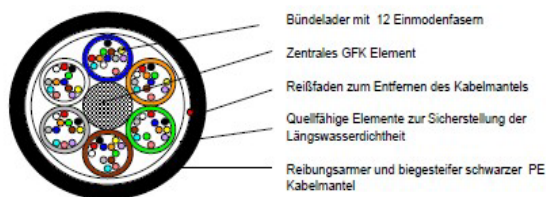


Abbildung 5 Querschnitt Gf-Standardkabel

A-DQ(L)H 2x4 .	12,5	>=165	>=220	<=2200	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 4x4 .	12,5	>=165	>=220	<=2200	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 5x4 .	12,5	>=165	>=220	<=2200	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 3x12 .	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 4x12 .	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 6x12 .	12,5	>=180	>=240	<=2500	6000	1600	1100
A-DQ(L)H 7x12 .	13,2	>=200	>=260	<=2500	6000	1600	1250
A-DQ(L)H 8x12 .	14,0	>=220	>=300	<=2500	6000	1800	1350
A-DQ(L)H 11x12	16,5	>=270	>=400	<=3200	4000	1800	1250
A-DQ(L)H 16x12	20,1	>=300	>=400	<=3200	4000	1800	1700

Tabelle 10 Gf-Kabeltyp A-DQ(L)2Y Lg

Kabeltypen- bezeichnung der Regelausführung	Außen-Durchmesser (Nennwert)	Biegen/ Ausfor- men, bei Montage, ohne Zugbe- lastung	Biegen/ Ausfor- men, beim Verle- gen, unter Zugbelas- tung	Zugbelastbarkeit	Regellänge	Versandspulen für Regellängen	Kabeltransportgewicht in kg/Regellänge (Richtwert)
		Biege- radius	Umlenk- radius			Flansch	
	mm	mm		N	m	mm	
A-DQ(BN)H 1 x 4	7,0	100	130	1.000	6.000	1.000	310
A-DQ(BN)H 1 x 12	7,0	100	130	1.000	6.000	1.000	310

Tabelle 11 Gf-VzK Kabeltyp A-DQ(BN)H

5.4.4 Auslegen von KR

(1) Als KR werden nur Rohre aus PE-HD 50 x 4,6 mm (Außendurchmesser x Wanddicke) einzeln oder zwei KR unterschiedlicher Kennung oder drei KR unterschiedlicher Kennung auf einer Trommel mit gerade geriefter Innenwandung ausgelegt. KR mit sogenannten Wechselriefen sind unzulässig. KR werden auf einer eingeebneten Grabensohle grundsätzlich in einer Ebene, ohne Überkreuzungen unter Zugbelastung eingebracht. Noch unter Zug stehend ist die Leitungszone über dem KR bis 10 cm über den Rohrscheitel mit Sand zu verfüllen (siehe ZTV-TKNetz 10), nur dann wird die optimale Einblaspformance erreicht. Keinesfalls sind KR unter Nutzung von KK-Abstandhaltern zu legen. Hier kommt es ansonsten durch Kaltfluss der KR zu Einbeulungen des Rohres.

(2) KR sind grundsätzlich entweder von Hand oder mit der Winde in den offenen Graben einzuziehen. Die für das Auslegen / Einziehen der KR wichtigsten technischen Daten sind in der Tabelle 12 zusammengefasst. Die KR sind in einem Zeitraum von 24 Stunden vor dem Einbau vor intensiver Sonnenbestrahlung zu schützen.

Außen- durch- messer	Wand- dicke	Regel- liefer- länge	Masse	Trans- port- masse	Trommel- größe Außen- durch- messer	Max. Zugbe- lastung	kleinst- zuläss. Umlenk- radius	kleinst- zuläss. Biege- radius	Außen- Lege- tempera- tur-Bereich	Anzahl KR auf einer Trommel
mm	mm	m	kg/km	kg	mm	N	mm	mm	°C	
50	4,6	2000	666	1602	2550	3500	2000	1200	+5 - +50	1
50	4,6	900	1332	1469	2550	3500	2000	1200	+5 - +50	2
50	4,6	600	1998	1469	2550	3500	2000	1200	+5 - +50	3
40	3,7	3000	430	1560	2550	3500	2000	1200	+5 - +50	1

Tabelle 12 KR 50 mm x 4,6 mm und 40 mm x 3,7 mm

(3) Beim Auslegen der KR sind diese während des Ablaufens von der Trommel hinsichtlich vorhandener Beschädigungen zu prüfen. Werden einzelne punktuelle Deformationen (Einbeulungen) festgestellt, sind diese mit einer Rundungsklemme zu beseitigen, nachdem die Fehlerursache beseitigt wurde.

(4) Werden mehrere KR gemeinsam in einem Graben verlegt, sind Rohre mit unterschiedlicher Kennung zu verwenden. Die Kennung ist zwischen der Rohrkenzeichnung längs der Rohrachse eingepreßt. Folgende Kennungen sind möglich:

Rohr ohne Kennung _____

Rohr mit der Kennung _____

Rohr mit der Kennung =====

Rohr mit der Kennung >>>>>>>>

Rohr mit der Kennung ++++++++

Rohr mit der Kennung xxxxxxxxxxxx

Für die Fälle von KR 50 x 4,6 mm mit 2- oder 3- fach-Wicklung auf einer Trommel sind auf die Einzelrohre jeweils unterschiedliche Kennungen (s.o.) aufgebracht. Es können max. jeweils ein 2-fach und ein 3-fach gewickeltes KR in einen Graben eingebaut und anhand der Kennung unterschieden werden. Werden mehr KR erforderlich, so ist ein sechstes als Einzelrohr mit der bis dahin noch nicht verwendeten Kennung einzubauen.

Werden darüber hinaus noch mehr KR erforderlich, so ist die Anordnung der gleich gekennzeichneten KR im Trassenverlauf in der Dokumentation genau zu kennzeichnen.

(5) Beim Verbinden einzelner KR- Längen ist darauf zu achten, dass nur KR gleicher Kennung verbunden werden. An den vorgesehenen Verbindungsstellen müssen die KR mit einer Überlappung von mindestens 0,5 m eingebaut werden. Vor dem Herstellen der Verbindungen mit Schraubklemmfittings müssen die KR mindestens 24 Stunden ausgelegt sein. Zur Montage beider Typen sind die KR- Enden mit geeigneten Werkzeugen innen und außen anzufasen die Rohrenden müssen rechtwinklig geschnitten, eben und glatt sein. Anschließend sind die Bauteile entsprechend den jeweiligen Montageanweisungen zu montieren.

Der DSV 50 ist gegenüber dem Schraubklemmfitting schneller, ohne zusätzliche Wartezeit und ohne Werkzeug montierbar. Werden KR eingepflügt, so ist entsprechend Abschnitt 5.5 zu verfahren.

(6) Müssen KR bzw. Abzweige aus KR mittels HRMA aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in einer geringeren als der Mindestüberdeckung nach ZTV-TKNetz 10 ausgelegt werden, so sind die in Tabelle 13 aufgeführten Schutzmaßnahmen erforderlich.

	Mindestüber- deckung	Legen in Ze- ment-Sand- Gemisch, Porenleichtbeton o.ä.	Abdecken der Rohre oberhalb der Lei- tungszone durch eine 10 cm dicke Magerbeton (Beton C15/20) -Schicht mit eingeleger Betonstahlmatte
Gehwegbereich	0,2 bis 0,4	●	-
Fahrbahnbereich	0,2 bis 0,4	●	●

Tabelle 13 Schutzmaßnahmen bei Unterschreitung der Mindestüberdeckung von KR

(6) Werden KR auf Strecken ≥ 30 m in SR (z. B. Straßenübergänge bzw. in Düker) eingezogen, so ist das SR mit der größtmöglichen Anzahl von KR zu belegen. Dies verhindert ein Aufschwimmen (Drücken gegen Kanten, Durchmesseränderungen durch Kaltfluss des Rohrmaterials) der einzelnen Rohre im Düker. Anschließend ist der verbleibende Hohlraum mit Dämmer- Wasser-Suspension oder gleichwertigem Material (gemäß ZTV-TKNetz 10) zu verfüllen.

Bei Strecken < 30 m sind SR-Enden bis ≤ 160 mm Außendurchmesser mit SRA sickersanddicht gegen die KR abzudichten.

(7) KR sind in Straßenkreuzungen möglichst unter einem Winkel von 45° , also nicht rechtwinklig zum Straßenverlauf, einzubauen. Müssen Kreuzungen zwingend unter 90° hergestellt werden, so ist auf die Einhaltung des minimalen Biegeradius der KR-Strecken (zur Einhaltung der Kabelbiegeradien beim späteren Kabelziehen) von 5 m zu achten.

(8) Ca. 1.000 Stunden (42 Kalendertage) nach Abschluss der Legearbeiten ist die Strecke gemäß ZTV- TKNetz 40 mit einem Festkaliber zu kalibrieren. Bei KR 50 x 4,6 mm beträgt der Außendurchmesser des Festkalibers 35 mm, seine Länge 145 mm. Bei KR 40 x 3,7 mm beträgt der Außendurchmesser des Festkalibers 28 mm die Länge ebenfalls 145 mm. Die Kalibrierung ist Bestandteil der Legeleistung.

(9) KR 50x4,6 sind im Falle der Beschädigung analog den KKR 50 (siehe ZTV-TKNetz 12) instandzusetzen. Anstelle der Doppelsteckmuffe ist der Doppelsteckverbinder DSV 50 zu verwenden.

(10) KR 50x4,6 sind im Falle der Beschädigung analog den KKR 50 (siehe ZTV-TKNetz 12) instandzusetzen. Anstelle der Doppelsteckmuffe ist der Doppelsteckverbinder DSV 50 bzw. ein entsprechendes Schraubklemm-Fitting zu verwenden.

(11) Abzweige aus einem KR können mit dem HRMA analog der in ZTV-TKNetz 12 beschriebenen Bauweise (siehe auch Montageanweisung HRMA) eingebaut werden. Der Einbau dieser Bauteile ist mit dem BvT abzustimmen.

(12) Nach erfolgter KR-Verlegung ist das KR einer Druckprüfung gemäß ZTV-TKNetz 40 zu unterziehen.

5.4.5 Auslegen von SNR-E oder SNRV-E

Hinweise zur Lieferung von SNR-E, SNRV-E und SNRV-S

- Die Trommel (Spule) muss vorsichtig transportiert und umgelagert werden (nicht von der Ladefläche werfen, Spule wird verformt oder beschädigt)
- Wickelbild: jede Wickellage ist lückenlos und bis zum Ende vollständig. Keine SNR-Überkreuzungen, die zu
- Längs- oder Durchmesser-Verformung führen.
- Offensichtlich umgetrommelte SNR-E bzw. SNRV-E mit unsauberem Wickelbild sind ebenfalls zurückzuliefern. Rohre mit einem solchen Seitenschlag führen zu einer sehr schlechten Einblasperformance beim Einbringen der Rohre und später zu verkürzten Einblasstrecken und damit zu mehr Baugruben. Sie stellen unkalkulierbare

Risiken beim späteren Einblasen dar. Dies ist seitens des annehmenden AN entsprechend zu begründen, fotografisch zu dokumentieren und die Dokumentation ist sofort den PTI zwecks Reklamation zu übergeben.

- Die SNR-Enden müssen jederzeit mit Schutzkappen an beiden Enden verschlossen sein.
- Das äußere SNR-Ende ist straff (unter Zugspannung) mit Klebeband oder einem Gummiband befestigt.
- Die obere SNR-Wickellage ist sauber und frei von Verunreinigungen zu halten, die Wickellagen sind so zu fixieren, dass sie nicht aufschießen oder verrutschen können. Der SNR-Anfang ist immer straff mit einem Klebeband zu fixieren, damit das Wickelbild nicht verrutscht
- Lagerung und Transport erfolgen stehend. Bei Transport erfolgt keine Abspannung über die Wickellagen
- Eine liegende Lagerung oder Transport sind möglich, wenn bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

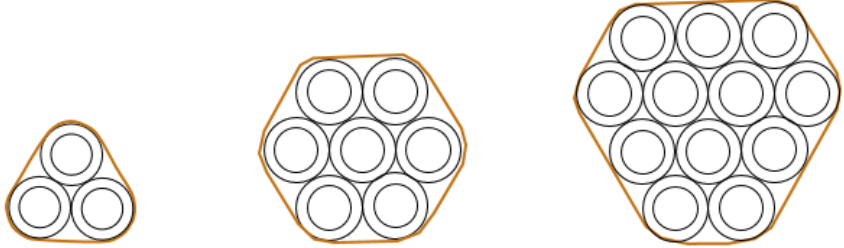
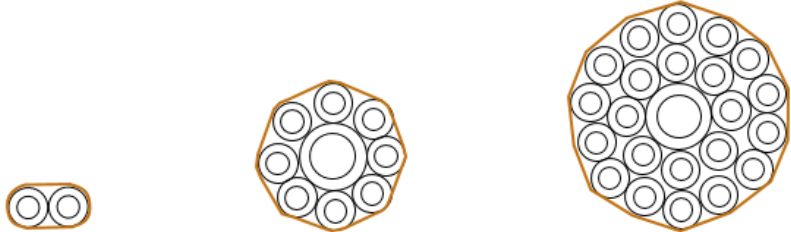
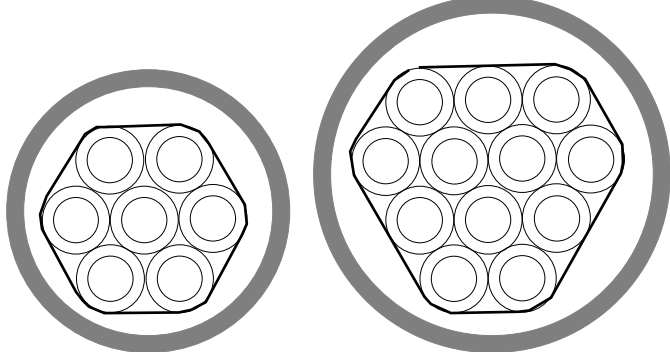
SNRV-E /-S- Typen	Beispiele für SNR-E /-S – Anordnung innerhalb des SNRV-E /-S
SNRV-E 3x12 SNRV-E 7x12 SNRV-E 12x12	
SNRV-E 2x7 SNRV-E 8x7+1x12 SNRV-E 22x7+1x12	
SNRV-S 50/7x 12x2,0 SNRV-S 63/12x 12x2,0	

Abbildung 6 Typische Röhrenchenanordnung in SNRV-E und SNRV-S

Typ	Außen- ø des Bau- teils	Wand- dicke Um- hül- lung	ø x Wand- dicke der Einzel- SNR	Regel- liefer- länge	Kabel- mass e	Trans- port- masse inkl. Trommel	Trommel- größe Außen-ø	Max. zulässige Zugbe- lastung	kleinst- zuläss. Verlege- radius	kleinst- zuläss. Biege- radius	Richtwerte für erzielbare Gf-Einblas- länge*
	mm	mm	mm x mm	m	kg/km	kg	mm	N	mm	mm	m
SNRV-E 8x7+1x12	ca. 28	0,6- 1,0	7 x 1,5	4000	330	1690	2400	3000	2000	1200	750-1000
SNRV-E 22x7+x1x12	ca. 41	0,6- 1,0	7 x 1,5	1950	700	1730	2400	6600	2000	1200	750-1000
SNRV-E 3x12	ca. 27	0,6- 1,0	12 x 2,0	4000	250	1330	2400	2400	2000	530	1000-2000
SNRV-E 7x12	ca. 38	0,6- 1,0	12 x 2,0	2400	510	1670	2400	5200	2000	1200	1000-2000
SNRV-E 12x12	ca. 50	0,6- 1,0	12 x 2,0	1050	820	1160	2400	8800	2000	1200	1000-2000
SNRV-E 2x7	ca. 14	0,4	7 x 1,5	1200	100	240	1200	700	2000	300	100
SNR-E 12x2,0	12	-	12 x 2,0	2000	120	150	1200	300	2000	300	1000-1500
SNR-E 7x1,5	7	-	7 x 1,5	1250	38	50	700	200	2000	300	750-1200
SNRV-S 50/7x12	50	3,0	12 x 2,0	1300	940	1550	2400	3500 ¹ (7700) ²	2500	1200	1000-2000
SNRV-S 63/12x12	63	3,0	12 x 2,0	800	1385	1450	2400	3500 ¹ (11200) ²	2500	1200	1000-2000

Tabelle 14 SNRV-E, SNR-E und SNRV-S

* Einblaslänge richtet sich nach den im SNRV-E vorhandenen Röhrchenlagen

¹ Zugkraft am Mantelrohr² Zugkraft gesamt (Mantelrohr + alle SNR)

(1) SNR-E oder SNRV-E werden im Sandbett auf einer eingeebneten Grabensohle in einer Ebene nebeneinander, ohne Überkreuzungen und möglichst straff unter Zugbelastung (Ende fixieren, spannen unter Nutzung der Trommelbremse am Trommelwagen) eingebracht. Sofern die Anzahl der Medien es erfordert, können SNRV-E auch lagenweise übereinander in den Graben eingelegt werden (auch mit Kontakt zwischen den Medien).

Der Vorteil einer geradlinigen Legung des Verbandes ist eine bessere Einblasperformance, die Anzahl der notwendigen Einblasgruben wird minimiert. Eine wellenförmige Verlegung (weder horizontal noch vertikal) ist zu vermeiden (die Einblasperformance wird beeinträchtigt, die erreichbare Einblasstrecke wird stark verkürzt). Danach ist im gespannten Zustand die Leitungszone bis 10 cm über den Rohrscheitel mit Sand zu verfüllen (siehe ZTV-TKNetz 10).

(2) SNR-E oder SNRV-E sind grundsätzlich entweder von Hand oder mit der Winde in den offenen Graben einzuziehen. Die für das Auslegen /Einziehen der SNR-E oder SNRV-E wichtigsten technischen Daten sind in der Tabelle 14 zusammengefasst. SNR-E oder SNRV-E sind in einem Zeitraum von 24 Stunden vor dem Einbau vor Sonnenbestrahlung zu schützen.

Um ein optimales Verlegebild zu erzielen, muss aufgrund von physikalischen Eigenschaften der Rohrverband von der Unterseite der Trommel in möglichst flachem Bogen und unter Einhaltung der zulässigen Biege- bzw. Umlenkradien unter Zug abgewickelt werden.

Es ist grundsätzlich eine Trommelbremse (Abbildung 2) zu verwenden, um das Nachlaufen der Trommel auszuschließen und das erforderliche Abtrommeln unter Zug zu erreichen. Die Trommel soll immer gebremst werden, um der Entstehung von Drall/Wechselschlag entgegenzuwirken.

Ein Abwickeln des Rohrverbandes über den Flansch (in Richtung der Spulenachse) ist nicht zulässig, da dadurch ein Drall entsteht, der nicht mehr entfernt werden kann.

Hintergrund: SNRV-E haben beim Abtrommeln (wenn der aufgewickelte Verband gerade in den Graben ausgelegt wird) eine innere Verspannung, verursacht durch Streckung der äußeren Rohre und Stauchung der zum Kern liegenden Rohre im Verband. Wird die Verspannung nicht während des Abtrommelns unter Zug entspannt, kann ein „Wechselschlag“ (wechselnder Drall um 180°) entstehen. Ein Wellenschlag entsteht auch durch unkontrolliertes Nachlaufen der Trommel während oder nach dem Verlegen.

Die Verspannung wird stärker mit

- Außendurchmesser des SNR oder den SNRV-E
- Materialmasse im SNRV-E (Anzahl und Wandstärke SNR im Verband)
- sinkender Materialtemperatur, da das Material aufgrund der kälteren Umgebungstemperatur steifer wird.
- geringem Wickeldurchmesser (stärker in der Nähe des Trommelkernes)
- ggf. sehr langer Lagerung der Trommel

Zur Einstellung der ausreichenden Bremskraft sind sowohl die Material-/Verlegetemperatur als auch die SNRV-E-Variante ausschlaggebend. Generell kann die Aussage getroffen werden, dass bei niedrigeren Material-/Verlegetemperaturen und hoher Anzahl an Mikrorohren die Bremskraft entsprechend erhöht werden muss. Durch eine genügend hohe Zugkraft werden SNR innerhalb der Verbandshülle geradegezogen und so ausgerichtet, dass der SNRV-E glatt auf der Erde aufliegt. Ein Wellenschlag wird vermieden. Zum Erreichen der notwendigen Bremskraft sind Trommelanhänger mit Trommelbremsen ähnlich der Beispiele in den Abbildung 2 auszustatten.

Ein Bremsen mit ungeeigneten oder gefährlichen Mitteln ähnlich der Abbildung 7 ist nicht zulässig.



Abbildung 7 Beispiele ungeeigneter Methoden die Trommel zu bremsen



Abbildung 8 Fachgerecht unter Zug gerade ausgelegter SNRV-E und nicht fachgerecht verlegter SNRV-E mit Wellenschlag.

Die zulässigen Zugkräfte (siehe auch Tabelle 14) dürfen dabei nicht überschritten werden. Durch Bremsen ist das Nachlaufen der Trommel und damit das Stauchen oder Knicken des SNRV-E bzw. SNR-E, zu verhindern.

Um die Vorgehensweise zu verdeutlichen, stehen Videoclips auf der Youtube-Plattform (siehe Anlage 1) zur Verfügung.

Bei tiefen Temperaturen (0 bis 10°C) kann es vorkommen, dass der SNRV-E trotz geradem Abziehen nach Beendigung der Zugkraft in einen Wechschelschlag etwas zurückspringt. Der SNRV-E ist nach einer geraden Auslegung ggf. zu fixieren. Zum zusätzlichen Lösen von Rohrverspannungen unter dem Mantel der SNRVe werden Geräte angeboten, die durch Wechselbiegen der SNRVe während des Abspulens insbesondere bei tiefen Temperaturen zu einem besseren linearen Legebild führen. (siehe Abbildung 7)

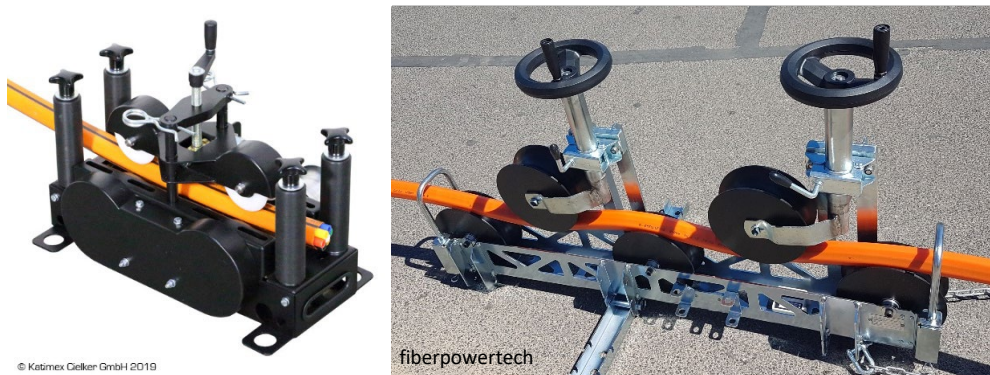


Abbildung 9 Geräte zum leichten Wechselbiegen von SNRVe bei der Verlegung

(3) Werden einzelne kleinere Deformationen an den SNR-E bzw. SNRV-E festgestellt, so ist die Schadensstelle herauszuschneiden und mittels DSM gemäß Montageanweisung instand zu setzen. Dabei ist auf einen Versatz der DSM zueinander und eine farbechte Verbindung der SNR zu achten.

Die gesamten Verbindungszonen bzw. je nach Länge der Schadensstelle die Verbindungszonen sind anschließend mit geteilten Kunststoffwellrohr 50 oder 40 (PPWR-t 50, PPWR-t 40) gemäß Montageanweisung (siehe Abbildung 10) zu schützen. Die Enden der Wellrohre sind mit selbstklebendem Kunststoffband abzuwickeln.



Abbildung 10 Zwei Schritte des Durchverbindens von SNRV-E

(4) Werden mehrere SNR-E oder SNRV-E gemeinsam in einem Graben verlegt, sind Rohre bzw. -verbände mit unterschiedlicher Farbkennung zu verwenden

- SNRV-E Mantelrohr orange; orange / schwarz; orange/weiß; orange/rot; orange/grün; orange/blau; orange/braun
- SNR-E

(5) Werden Hausanschlüsse ausschließlich mit SNR / SNRV-E und metallfreiem Gf-Kabel angebunden, so sind die Vorgaben gem. Abschnitt 5.6.4 zu berücksichtigen.

(6) Schneiden und Verbinden

Beim Schneiden von SNR-E oder SNRV-E sind zwingend immer geeignete Rohr-/Rohrverbandsscheren zur Erzeugung glatter rechtwinkliger Schnitte einzusetzen. Einblasprobleme an Verbindungsstellen werden durch geeignetes Werkzeug und Sauberkeit vermieden. (Abbildung 11: Rohrschere für rechtwinkligen glatten Schnitt, ggf. Beseitigung von durch Schneiden

entstandene Ovalisierung mit Kalibrierdorn, ggf. Entgraten der Schnittkanten (innen und außen), Verhinderung Eindringen von Wasser oder Schmutz)

Bei Erweiterungsbaumaßnahmen oder Arbeiten an Bestandsanlagen ist vor dem Schneiden des SNR sicherzustellen, dass das SNR nicht bereits mit einem Kabel belegt ist. Kann dies nicht ausgeschlossen werden, so ist ein SNR Rundsneider zu verwenden, um ggf. im SNR vorhandene Kabel nicht zu beschädigen, (Bsp.: Rohrvertauschung, Dokumentationsfehler)



Abbildung 11 Beispiele geeigneter Werkzeuge zum Schneiden und Verbinden von SNR

Beim Verbinden einzelner SNR-E oder SNRV-E - Längen ist darauf zu achten, dass ausschließlich Röhrchen gleicher Kennung verbunden werden. Bei mehrlagigen SNRV-E kann die Verbindungsstelle wie bereits im Absatz (3) beschrieben geschützt werden.

Die Anzahl der einzubauenden DSM ist insgesamt so niedrig wie möglich zu halten.

(7) SNR-Enden müssen während der Arbeiten, bei Arbeitsunterbrechungen und Zwischenlagerung der Trommeln jederzeit verschlossen sein, um das Eindringen von Schmutz oder Feuchtigkeit zu verhindern. Dafür sind Schutzkappen beispielhaft gemäß Abbildung 12 für einzelne SNR und für ganze SNRVe Enden vorzuhalten und einzusetzen. (Die Schutzkappen werden nicht mehr von der Telekom beige stellt.)



Abbildung 12: Kappen für SNR und SNRVe zum vorübergehenden Schutz der SNR- und SNRVe Enden während der Arbeiten

(7) Beim Abzweigen der Hauszuführungstrasse wird die Außenhülle des SNRV-E zur Herausführung des / der benötigten SNR-E längs zur Trasse aufgetrennt. Das / die abzweigende(n) SNR-E werden mittels DSM mit dem / den weiterführenden SNR-E verbunden. Die DSM sind keinesfalls im Biege- / Bogenbereich des abzweigenden SNR-E einzubauen (Einblashindernis).

(8) Müssen SNR-E bzw. SNRV-E aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in einer geringeren als der Mindestüberdeckung nach ZTV-TKNetz 10 ausgelegt werden, so sind diese in diesem Bereich in einem SR zu Legen. Das SR ist in diesem Bereich gemäß ZTV-TKNetz 11, Kapitel 5.6.3 zu legen. Die Enden jeder SR-Strecke sind immer mit SRA zu schützen, um spätere Setzungen der Oberfläche zu vermeiden. Werden die Strecken wegen Hausabgängen unterbrochen, so sind die SR

immer komplett zu schneiden und auf einer Strecke von mindestens 1,5 m zu unterbrechen. Auch hier sind zwingend SRA einzubauen, um spätere Setzungen der Oberfläche zu vermeiden. SR- Strecken von mehr als 30 m sind nicht einzubauen. Hier ist darauf zu achten, dass an den jeweiligen Enden mindestens 5 m Erdtrasse bis zum nächsten Hausabgang liegen, damit im Falle von Temperaturschwankungen beim Jahreszeitenwechsel kein Zug (durch Zusammenziehen der SNRV bzw. der SNR) auf die Hausabgänge kommen kann.

(9) Werden trotzdem SNR-E bzw. SNRV-E auf Strecken ≥ 30 m in SR (z. B. Straßenübergänge) bzw. in Düker eingezogen, so ist das SR mit der größtmöglichen Anzahl von KR, SNR-E bzw. SNRV-E zu belegen. Bei Strecken < 30 m sind SR-Enden bis ≤ 160 mm Außendurchmesser mit SRA sickersanddicht gegen die SNR-E bzw. den SNRV-E abzudichten. Hier ist Absatz (8) dann in besonderem Maße zu beachten.

(10) Werden Gf-NVt mit SNR-E oder SNRV-E angebunden, so werden die Gf-NVt gemäß ZTV TKNetz 20 eingebaut. Dabei ist auf eine belastungsfreie Führung der SNR-E bzw. SNRV-E zu achten. Ggf. erforderliche Überlängen sind im Erdreich zu lagern. Die Biegeradien gemäß Tabelle 14 sind keinesfalls zu unterschreiten.

(11) Es ist **nicht zulässig**, KK-Züge der HK-Ebene egal in welcher Lage eines Rohrpaketes inmitten einer Kabelkanalanlage (KKA) zwischen Bauwerken **anzuschlagen oder zu unterbrechen**. Dies unabhängig davon, ob es sich dabei um Kabelkanalformstein- (KKF-) oder Kabelkanalrohr (KKR-) Züge aus PVC-U handelt. Lediglich bei Zügen der VzK-Ebene (also in der obersten Lage der KKA) sind zum Einziehen von SNR oder SNRV auf der Trasse anzuschlagen um Hausabgänge herzustellen. Dabei ist geeignetes Werkzeug zum Trennen des KKR einzusetzen (z.B. Minikreissäge mit Tiefenanschlag, die Rohre sind komplett durchzutrennen, ein Rohr-Abschnitt ist zu entfernen). Die dann offenen Rohrenden (KKF ebenso wie KKR) sind mittels SRA gegen eindringendes Erdreich abzudichten, um spätere Setzungen des Erdreiches durch Einrieseln ins offene Zugende) zu vermeiden.

Der Abschluss der Arbeiten auf den jeweils betroffenen Abschnitten einer KKA ist dem BvT gesondert mitzuteilen. Die jeweiligen unterbrochenen Strecken sind künftig neu als Erdkabelstrecke und nicht mehr als KKA zu dokumentieren.

5.4.6 Auslegen und Abzweigen von mit Gf-Kabeln vorbelegten SNRV-E KIS

Verwendet werden SpeedNet-Rohrverbände SNRV-E 22x7x1,5mm + 1x12x2,0mm und SNRV-E 8x7x1,5mm + 1x12x2,0mm in den 4 Standard Mantelfarbvarianten, die mit Gf-Mikrokabeln ($< 2,6$ mm, 4 Gf) vorbelegt sind. Die Kabel sind in der gesamten SNRV-E-Länge vorbelegt. Im SNRV-E 22x7x1,5mm+1x12x2,0mm sind die SNR 1-18 mit Gf-Mikrokabel vorbelegt. Im SNRV-E 8x7x1,5mm+1x12x2,0mm sind die SNR 1-8 mit Gf-Mikrokabeln vorbelegt.

Die Lieferung erfolgt auf Holz Einwegspulen 2000x1200mm (Flanschdurchmesser x Spulenbreite). Die Regellieferlänge ist einheitlich 800 m.

Die Bauweise ist auf Gebiete im FTTH Regelausbau beschränkt, in Gebieten der Bundesförderung wird sie nicht eingesetzt.

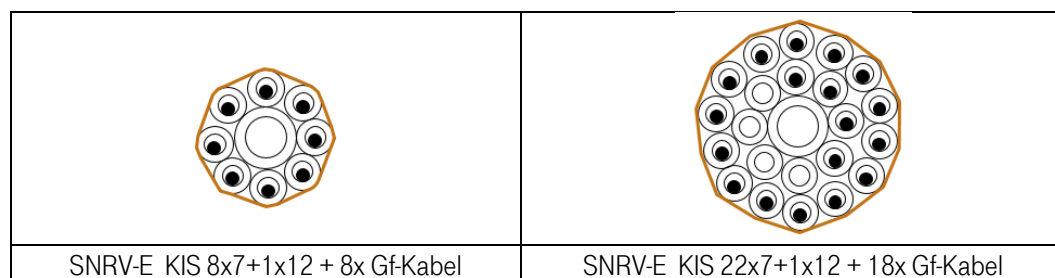


Abbildung 13 Anordnung der Gf-Mikrokabel innerhalb der SNRV-E KIS

Die Kabel werden aus den SNRV-E der Längstrasse von Hand herausgezogen und in das SNR der Hauszuführung von Hand eingeschoben.

Zum Auslegen der SNRV-E KIS gelten die Regelungen gemäß Abschnitt 5.4.5 dieser ZTV.

Zum Ausziehen und Einschieben der Kabel sind die Regelungen in diesem Abschnitt und in der ZTV-TKNetz 40 zu berücksichtigen.

Besonderheiten bei der Verlegung aufgrund der vorbelegten Kabel:

- Die vorbelegten SNRV-E KIS müssen in einem Stück über die gesamte Längstrasse verlegt werden. Sie können auf der Längstrassen nicht „gestückelt“ (geschnitten und wieder verbunden) werden. (Tagesbaustellen, Straßenquerungen)
- Die vorbelegten SNRV-E KIS müssen mit Überlänge über den letzten Hausanschluss hinaus ausgelegt werden, um die erforderliche Kabellänge des Hausanschlusses inkl. der Kabelmontagevorräte zu erhalten.
- Die vorbelegten SNRV-E KIS müssen mit Überlänge über den Gf-NVt hinaus ausgelegt werden, um die erforderliche SNR- und Kabelmontagelänge zu erhalten. (erforderliche Überlänge 8m ab Sockeleingang Gf-NVt; SNR 2m + Kabel 6m)

Regelbauweise Hausanschluss:

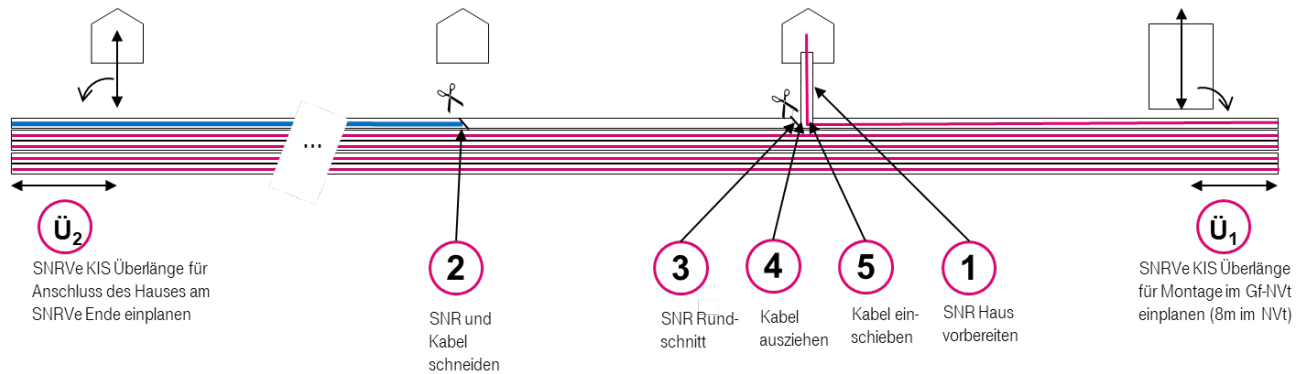


Abbildung 14 Regelbauweise Hausanschluss – prinzipieller Bauablauf

(1) Die erforderliche Hausanschluss-Kabellänge vom SNRV-E Hausabzweig bis zum Gf-AP + zusätzlicher Kabelmontagelänge (2 bis 3 m im Gf-AP) ist zu bestimmen.

(2) Das SNR 7 in der Hauszuführung wird in der erforderlichen Kabel-Anschlusslänge ausgelegt oder bereits in das Haus eingeführt.

(3) Der SNRV-E Mantel wird auf der weitergehenden Längstrasse in einem Abstand größer als die ermittelte erforderliche Hausanschluss-Kabellänge aber kleiner 50m im SNRV-E zu öffnen und das entsprechende SNR inkl. Kabel geschnitten. Vorzugsweise ist dazu die Abzweigstelle des nächsten Grundstückes zu verwenden. Ein Zurückziehen ist bis zu einer Länge von 50m möglich. Ist das weitergehende Kabel länger als 50m, muss bis längstens 50m dasselbe SNR inkl. Kabel geschnitten werden, um ein Zurückziehen zu ermöglichen.

Bei dem letzten Haus der Längstrasse ist der SNRVe KIS über die erforderliche Hausabzweiglänge weiterzuführen, um das Kabel entnehmen zu können. Endet der Graben am letzten Haus ist der SNRVe KIS auf der Oberfläche auszulegen und nach Herstellung des Abzweiges zu kürzen. Der Graben ist keinesfalls nur für die Rückziehlänge zu verlängern. Die SNR Enden der Schnittstelle sind mit einer Doppelsteckmuffe 7mm danach zwingend wieder zu verbinden (Abdichtung und spätere Nutzbarkeit).

(4) Am Hausabzweig wird das entsprechende SNR mit einem Rundschnitt geschnitten, ohne das Kabel zu beschädigen. Dazu ist ein geeignetes Werkzeug wie SNR Rundschneider zu verwenden.

(5) Zur Herstellung des Hausabzweiges wird das Gf-Kabel aus dem SNR der Längstrasse vorsichtig herausgezogen und sicher abgelegt. Beim Ablegen ist das Kabel vor Verschmutzung und Beschädigung zu schützen. (Der Rest des Kabels verbleibt im SNRV-E.)

Das offene Ende des weitergehenden SNR der Längstrasse wird mit Endstopfen gas- und wasserdicht verschlossen.

(6) Es wird eine Doppelsteckmuffe 7 auf das Ende des SNR 7 der Hauszuführung montiert, um das spätere Verbinden mit dem SNR der Längstrasse zu ermöglichen. Danach wird das Kabel von Hand in das SNR 7 der Hauszuführung eingeschoben und die Doppelsteckmuffe auf das SNR des SNRVe gesteckt.

(7) Das offene Ende des Hauszuführungs-SNR 7 ist gas- und wasserdicht mit Endstopfen oder EZA-t zu verschließen.

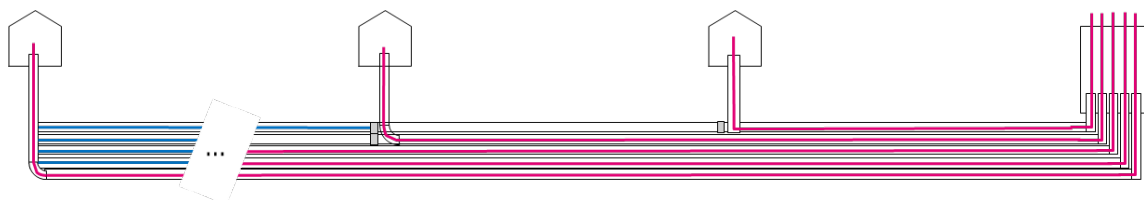


Abbildung 15 Regelbauweise Hausanschluss - Ergebnis

Alternative Bauweise z.B. Anschluss Gigabitsäule:

(8) Wenn nur sehr kurze Abzweiglängen erforderlich sind (Abschluss des SNR an der Grundstücksgrenze = Gigabitsäule), kann alternativ das gesamte SNR mit erforderlicher Kabelmontagelänge aus der Längstrasse nach Längsaufschneiden des Verbandsmantels aus der SNRVe KIS Längstrasse entnommen und zum Anschluss des Gf-AP verwendet werden.

(9) Die erforderliche Anschluss-Kabellänge vom SNRV-E Hausabzweig bis zur Gigabitsäule + zusätzlicher Kabelmontagelänge (4 m in der Gigabitsäule) ist zu bestimmen.

(10) Der SNRV-E Mantel wird auf der weitergehenden Längstrasse über die ermittelte erforderliche Anschluss-Kabellänge längs aufgeschnitten und das entsprechende SNR inkl. Kabel geschnitten.
Das SNR Ende des weitergehenden SNR ist mit einem Endstopfen 7mm zu verschließen.

(11) Das für die Abzweigung vorgesehene SNR wird aus dem SNRV-E Verbund herausgenommen und bis zur Gigabitsäule verlegt. Am Eingang der Gigabitsäule wird das SNR mit einem Rundschnitt geschnitten, ohne das Kabel zu beschädigen. Dazu ist ein geeignetes Werkzeug wie SNR Rundschnneider zu verwenden.

(12) Danach wird das Kabel von Hand in die Gigabitsäule eingeschoben und die Schutzschläuche mit den vorhandenen Elementen abgedichtet und als Ring abgelegt.

Anschluss des Gf-NVt:

(13) Die SNRV-E sind am Gf-NVt mit einer Überlänge von 8 m vorzuhalten. (2 m SNR-Länge vom Sockeleingang+ 6 m Kabelmontagelänge)

(14) Der SNRV-E Mantel wird über 7,70 m aufgeschnitten und entfernt.

(15) Die einzelnen SNR werden durch die dafür vorgesehenen Einführungen der Bodenplatte geschoben.

(16) Im Gf-NVt werden die SNR mit einem Rundschnitt geschnitten, ohne das Kabel zu beschädigen (SNR Absetzmaß gemäß Gf-NVt Montageanweisung). Dazu ist ein geeignetes Werkzeug wie SNR Rundschnneider zu verwenden. Das überschüssige SNR wird vorsichtig über dem Kabel abgezogen und entsorgt.

(17) Das Beschriftungsetikett wird mit der Anschlussadresse des SNR beschriftet und über das Kabel / SNR geschoben.

(18) Jedes SNR wird mit EZA-t 7 gegen das Kabel gas- und wasserdicht verschlossen und im Gf-NVt nach Montageanweisung befestigt.

(19) Die gesamten für die Montage im Gf-NVt erforderlichen Kabellängen (je 6m) werden als Ringe bis zur Montage im Gf-NVt abgelegt. Die Ringe werden so eingelegt, dass es beim Schließen der Gf-NVt Tür nicht zu Beschädigungen von Kabeln durch Knicken oder Quetschen kommen kann.

Da der verfügbare Raum begrenzt ist, sollte die Kabelmontage zeitnah erfolgen oder möglichst zeitlich mit dem Einbringen der SNRVe KIS in den Gf-NVt koordiniert erfolgen.

5.4.7 Einziehen von KR und SNRV-S im Spülbohrverfahren

(1) Werden KR oder SNRV-S (siehe Abbildung 6) im Spülbohrverfahren eingezogen, so sind die Vorgaben der ZTV TKNetz 10, Abschnitt 10.3 „Spülbohrverfahren“ einzuhalten.

(2) Die maximal zulässigen Zugkräfte (KR: Tabelle 12, SNRV-S: Tabelle 14) müssen eingehalten werden.

Die Zugkräfte der SNRV-S unterscheiden sich, je nachdem, ob die Zugkraft nur am Mantelrohr einwirkt oder ob die im Mantelrohr enthaltenen SNR durch geeignete Einbindung in den Ziehstrumpf (z.B. durch Absetzen des Mantelrohres und Längenabstufung der SNR) oder Ziehkopf am Ziehvorgang beteiligt werden.

(3) Abdichten KR, SNRV-S und SNR während des Einziehvorganges:

Während des Einziehvorganges müssen KR dicht verschlossen werden.

Das Mantelrohr des SNRV-S muss so verschlossen werden, dass das Eindringen von Wasser und Schmutz in das Mantelrohr zwischen die SNR verhindert wird.

(4) Während der Einziehvorganges müssen die einzelnen SNR von SNRV-S mit Endstopfen verschlossen werden.

(5) Bei Bedarf können die offenen Mantelrohre nach dem Einziehen im Erdreich mit EZA-t 50/7x12 und EZA-t 63/12x12 verschlossen werden.

5.4.8 Einbauen von Abzweigen aus KR- Strecken

5.4.8.1 Abzweigen von bestehendem Gf-Kabel auf Gf-Muffe aus KR-Trasse

Werden nachträglich Abzweige aus KR-Trassen hergestellt, die mit SNR 10 x 1 belegt sind, so kann es sich nur um das Erstellen eines neuen Abzweiges aus einem der SNR 10 x 1 mm im KR handeln.

Sollte ein Baggerangriff ein mit SNR 10 x 1 mm belegten KR und ggf. schon darin befindlichen Gf- Minikabeln zerstören, so ist die auszuwechselnde Teillänge abhängig von der Lage der Störungsstelle. Ggf. kann auch hier ein Abzweig erforderlich werden. Dieser ist gemäß den Schritten im folgenden Abschnitt zu errichten.

5.4.8.2 Neueinbau von Abzweigen aus KR-Strecken mit Gf-Kabel mit Nachbelegung von bis zu 5 SNR

Beim Neubau ist in folgenden Schritten vorzugehen:

1. Ausheben einer genügend tiefen Grube gemäß ZTV-TKNetz 10

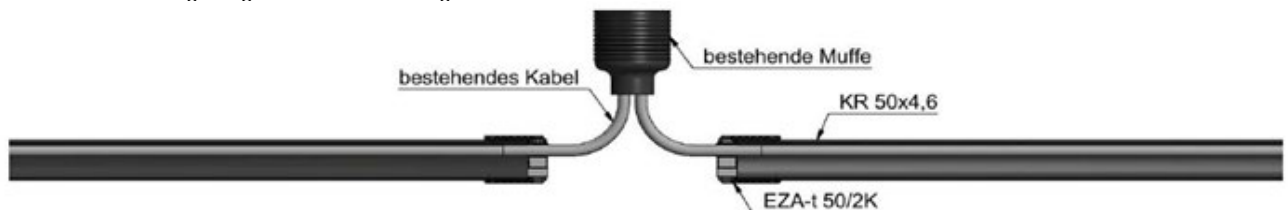


Abbildung 16 Phase 1 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

2. Entfernen einer ggf. schon bestehenden EZA-t 50/2K

3. Schneiden des KR, so dass ein Teilstück von mindestens 1,3 m herausgetrennt werden so, dass das GfK und die SNR im Inneren unversehrt bleiben.

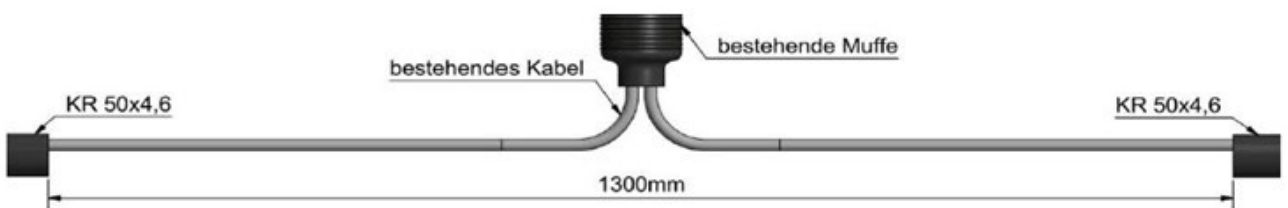


Abbildung 17 Phase 2 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

4. Zwei weitere Rundschnitte von Teilstücken von 0,20 m anfertigen. Den Rest des KR von 0,9 m Länge längs schneiden und herausnehmen, so dass die GfK und die SNR 10 x 1 mm im Inneren unversehrt bleiben. Hier können auch 2 Teilstücke KK-HR von 0,2 m Länge eingebaut werden, Diese haben jedoch eine geringere Druckfestigkeit.

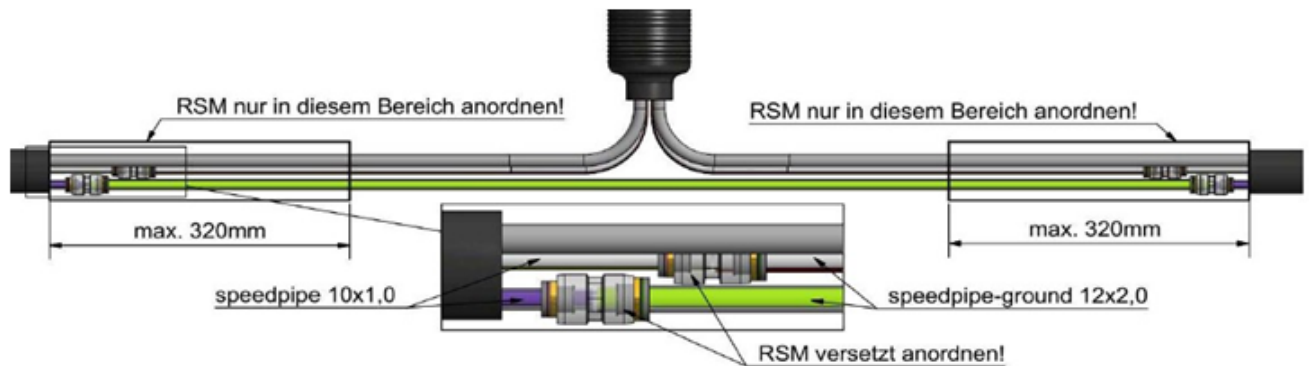


Abbildung 18 Phase 3 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

5. In einem Bereich von max. 320 mm nach Ende des KR müssen alle SNR 10 x 1 mm gleichmäßig verteilt auf der Strecke (Druckstellen) geschnitten und mit mit Reduziersteckmuffen 10/12 (RSM 10/12) versehen werden. Danach werden alle nicht benötigten SNR mit SNR 12 x 2 mm im Bereich der ca. 1,3 m langen Lücke durchverbunden. Nur diese sind erdverlegbar! Das ist auch die Verfahrensweise bei der Behebung einer Störung einer unbelegten KR Strecke.

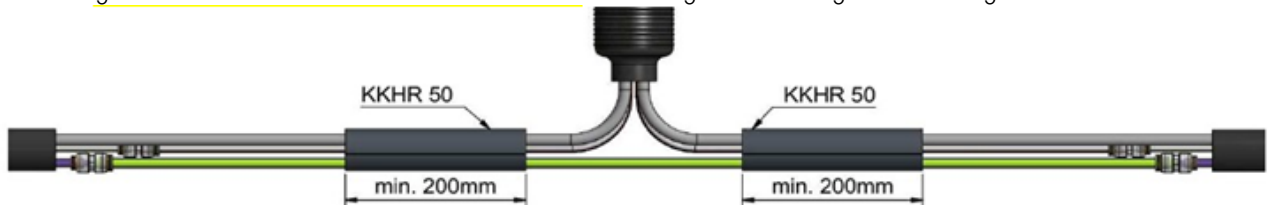


Abbildung 19 Phase 4 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

6. Danach wird im Bereich der eingebauten RSM 10/12 eine SpeedNet-Rohrverbandsmuffe (SRV-M50) gemäß Montageanweisung eingebaut. Dabei ist darauf zu achten, dass das 0,2 m Teilstück vom KR am anderen Ende beim Schließen der SRV-M50 eingebaut wird.



Abbildung 20 Phase 5 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

7. Am Ausgang des 0,2 m Stückes des KR wird dann eine EZA-t 50/K+ 5 x 12 (gemäß beiliegender Montageanweisung) eingebaut. Jetzt kann entweder eine weitere GfK-Muffe (bitte den entsprechenden Kabel-/SNR-Vorrat für eine Montage außerhalb der Montaggrube beachten!) oder das SNR 12 x 2 mm in eine schon vorhandene GfK-Muffe zusätzlich eingeführt werden.



Abbildung 21 Phase 6 eines Abzweiges aus mit einem GfK belegter KR-50 x 4,6mm Trasse mit SNR 12x2mm

8. Die Muffengarnituren sind anschließend so in Sand zu lagern, dass ihr Scheitel die KR-Oberkante nicht überragt. Anschließend ist die gesamte Leitungszone in Sand zu lagern. Danach ist Füllboden gemäß ZTV-TKNetz 10 einzubauen, zu verdichten, Trassenwarnband zu Legen etc ...
9. Genaues Einmessen der Verbindungsstelle im Lageplan.

5.5 Einpflügen von Kabel, KR, SNR-E und SNRV-E mit dem Kabellegepflug

5.5.1 Grundsätzliches

(1) Das Legen von Kabel, SNR-E, SNRV-E, SNRV-S und KR mit unterschiedlichen Durchmessern, KR mit werkseitig bereits eingebauten SNR (noch nicht katalogisiert bei DTT) dem Kabellegepflug ist im Allgemeinen anwendbar, wenn

- keine befestigte Wegeoberfläche vorhanden ist.
- keine Hindernisse im Boden vorhanden sind.
- die Lage von Fremdanlagen (auch Dränanlagen) bekannt ist.
- Gründe des Naturschutzes nicht dagegen sprechen.

(2) Mit Hilfe eines Kabellegepfluges können KR, Dükerrohre, SNR-E, SNRV-E, SNRV-S, Symk, Kxk, Gfk und SL ggf. gleichzeitig verlegt werden. Wegen der Hohlraumbildung im Pflugschlitz dürfen Kabellegepflüge im Bereich von Hochwasserschutzanlagen (z. B. Deichanlagen) nur eingesetzt werden, wenn der Betreiber nachweislich zugestimmt hat.

(3) Durch weiterentwickelte Kabelpflugtechnologie (siehe auch Abbildung 22 + Abbildung 23) können mittlerweile auch enge Trassen bis zu 3m im Seitenraum z.B. hinter Leitplanken und an Böschungen erreicht werden.

(4) Kann durch die Bodenverhältnisse bedingt die vorgeschriebene Mindestüberdeckung nicht eingehalten werden, ist ggf. vorzupflügen bzw. mit einem Fräsrاد vorzureißen.

Die vorhandenen Aufwölbungen im Pflugschlitzbereich sind durch geeignetes Gerät beizudrücken. Die Oberfläche ist wieder in den vor der Baumaßnahme vorgefundenen Zustand zu versetzen. Falls sich die Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E, SNRV-S auch übereinander anordnen lassen, ist die Mindestüberdeckung so zu wählen, dass das obenliegende Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E, SNRV-S die erforderliche Mindestüberdeckung erhält.

Sollten bei der Verlegung Steine o.ä. nach oben verdrängt worden oder hügelartige Aufwürfe entstanden sein, so sind diese nicht gewaltsam einzuebnen. Die Steine bzw. die Hügel sind zu entfernen. Dabei gilt ZTV-TKNetz 10.

(5) Als Warnschutz gegen Beschädigungen bei Aufgrabungen ist ein Trassenwarnband in einem Abstand von ca. 0,3m über dem Kabel-, KR-, SNR-E-, bzw. SNRV-E, SNRV-S-Scheitel mitzulegen. Werden mehrere Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E nebeneinander eingepflügt, so sind ab einer Gesamtbreite der Anlage, resultierend aus der Summe der Außendurchmesser der Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S > 100 mm, 2 Trassenwarnbänder mitzulegen. Das Trassenwarnband darf auf Dauer seine Lage dort nicht verändern (z.B. durch seitliches Einschneiden beim Einpflügen).

(6) Der Einpflügvorgang ist bei Straßenkreuzungen möglichst nicht zu unterbrechen. Dazu ist der Straßenoberbau im erforderlichen Umfang gemäß ZTV-TKNetz 10 aufzubrechen, auszubauen und ein Graben in Mindestüberdeckung herzustellen. Ggf. vorhandene Gehwegbefestigungen, Rand-, Rinnen- oder Bordsteine sind aufzubrechen bzw. aufzunehmen. Anschließend durchfährt der Pflug die offene Grabentrasse. Danach ist der Graben gemäß ZTV-TKNetz 10 zu verfüllen und wiederherzustellen.

(7) An den vorgesehenen Kabelverbindungsstellen sind die Kabelenden mit so großem Überlappungsvorrat nebeneinanderzulegen, dass sich die Kabelverbindungen nach dem darauf folgenden Einpflügen herstellen und nach der Montage ggf. unter seitlichem Ausbiegen der Kabel neben der Trasse lagern lassen.

An den vorgesehenen Kabeln, KR, SNR-E, SNRV-E, SNRV-S-Verbindungsstellen sind die Enden mit ca. jeweils 2 m Überlappungsvorrat nebeneinanderzulegen, dass sich anschließend die Verbindungen herstellen lassen. An den vorgesehenen Verbindungsstellen müssen die SNRV-E und SNRV-S mittels PP-Wellrohrschlauch 50 gemäß Montageanleitung (siehe auch Abbildung 10) verbunden werden. Für die Montage gemäß Kapitel 5.4.5 von ggf.

erforderlichen DSM und PP-Wellrohrschlauch 50 ist eine Montagegrube herzustellen. Die Lagerung erfolgt innerhalb der Trasse ohne Richtungsversprung.

KR sind vor dem Einpflügen ggf. mittels einpflügbarer DSV 50 durchzuverbinden. Der Schnitt der KR hat mit einer speziellen Rohrschere zu erfolgen. Die KR-Enden sind anzufasen. Werden mehrere Verbindungsstellen am gleichen Ort erforderlich, so sind sie versetzt anzuordnen.

Bei gleichzeitigem Einpflügen mehrerer Kabel / KR in einem Arbeitsgang ist zu beachten, dass mehrere seitlich versetzt nebeneinander angeordnete Kabelgarnituren größere Überlappungsvorräte an den Kabelverbindungsstellen erfordern. Sind mehrere Kabel / KR-Stücke mit gleicher Lieferlänge in einem Legevorgang einzupflügen, so müssen ihre Anfänge versetzt in den Kabelführungskanal eingeführt werden, weil sonst die Möglichkeit besteht, dass dessen Querschnitt beim gleichzeitigen Auftreten der überlappenden Anschlußlängen nicht ausreicht.

(8) Werden Kabel /KR /SNR-E /SNRV-E/SNRV-S in geneigtem Gelände in Neigungsrichtung eingepflügt, dann können zur Vermeidung einer Wasserführung im Pflugschlitz Sperren, z. B. Faschinen, erforderlich sein. Diese Sperren sind gegenüber der Achse des Pflugschlitzes leicht schräg anzuordnen und müssen beid- seitig über die Breite des Pflugschlitzes hinausragen. Die Anzahl und der gegenseitige Abstand der Sperren sind von den örtlichen Erfordernissen abhängig und sind dem BvT mitzuteilen.

(9) Der Beginn der Einpflügarbeit ist dem BvT rechtzeitig bekanntzugeben. Treten in irgendeiner Phase des Einpflügevorganges Störungen oder sonstige Unregelmäßigkeiten auf, entscheidet der AN im Benehmen mit dem BvT über weitere Maßnahmen.

(10) Sind nach dem Einpflügvorgang und dem Beidrücken des Aufwurfes noch Nacharbeiten an der Trassenoberfläche erforderlich, so gilt ZTV-TKNetz 10.



Abbildung 22: Hinter Leitplanken Pflügen (Bild: Fa. econtech)



Abbildung 23: Enge Radien Pflügen (Bild: Fa. econtech)



Abbildung 24 Kabellegepflug in Raupenausführung mit Vibrationstechnik (Bild: Fa. Lancier)

5.5.2 Anforderungen an Kabellegepflüge

(1) Kabellegepflüge müssen die nachstehend genannten Mindestanforderungen erfüllen bzw. von der Telekom im Ausnahmefall besonders zugelassen werden.

(2) Das Kabel / KR / SNRV-E/SNRV-S darf während oder nach dem Einpflügen keinen unzulässigen Beanspruchungen auf Zug, Druck oder Biegung ausgesetzt sein. Dazu ist u.a. erforderlich:

- Das Kabel/KR / SNRV-E/SNRV-S muss über Rollen oder Gleitbleche von der Kabel / KR / SNRV-E/SNRV-S-Trommel über das Legefahrzeug in den Kabelführungskanal eingeführt und dort über durchgehende Gleitbögen bis zum Austritt weitergeführt werden. Es ist zulässig, das Kabel / KR / SNRV-E/SNRV-S abzutrommeln, neben der Legestrecke auszulegen und dem Kabellegepflug zum Einpflügen zuzuführen.
- Die Kehlung von Zuführungsrollen muss so gestaltet sein, dass die Kabel / KR / SNRV-E nicht zwischen den Rollen eingeklemmt werden.
- Der Pflug muss so konstruiert sein, dass die Kabel / KR / SNRV-E/SNRV-S beim Zuführen zum Pflug und im Kabelführungskanal den zulässigen Biegeradius nicht unterschreiten. Der Zuführungsschacht muss so weit sein, dass ggf. DSV 50 mit eingepflügt werden können.
- Das Pflugschwert und der Kabelführungskanal müssen so konstruiert sein, dass das Kabel / KR / SNRV- E/SNRV-S bei Änderung der Tiefeineinstellung keinen unzulässig hohen mechanischen Beanspruchungen aus- gesetzt wird.
- In Kurven muss das Kabel / KR / SNR-E /SNRV-E/SNRV-S so reibungsarm aus dem Kabelführungskanal herauslaufen, dass die zulässigen mechanischen Beanspruchungswerte (z. B. höchstzulässige Biegeradien) nicht überschritten

werden können. Abschürfungen der Außenhülle bzw. KR- / SNR-E - / SNRV-E/SNRV-S - Außenwand sind nicht zulässig.

(3) Zusammen mit dem Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S muss gleichzeitig mindestens ein Trassenwarnband ca. 0,3 m oberhalb des Kabel- / KR- / SNR-E - /SNRV-E/SNRV-S -Scheitels ausgelegt werden. Die Vorrichtung für das Auslegen des Trassenwarnbandes muss so konstruiert sein, dass sich die Lage des Trassenwarnbandes nach dem Auslegen nicht mehr ändert (z.B. durch seitliches Einschneiden).

(4) Je nach Anzahl und Abmessung der einzupflügenden Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S ist ein möglichst schmales Pflugschwert mit entsprechend schmalen Kabelführungskanal zu verwenden, weil dadurch der Erdaufwurf klein bleibt und das Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S in einem schmalen Pflugschlitz besser vor mechanischen Beschädigungen geschützt ist. Die Ausformung der Leitungszone muss jedoch mindestens 0,05 m breiter und höher sein, als das zu Legende Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S (siehe Abbildung 20), damit eventuell herabfallende Steine nicht auf dem Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S sondern neben dem Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S liegen und damit keine Gefahr für die Anlage darstellen (siehe Abbildung 21).

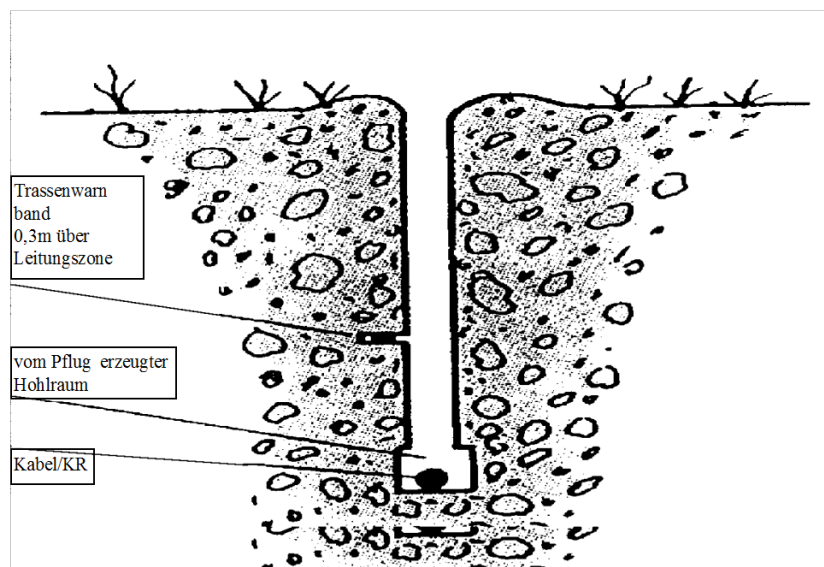


Abbildung 25 Ausformung der Leitungszone beim Pflügen (Soll)

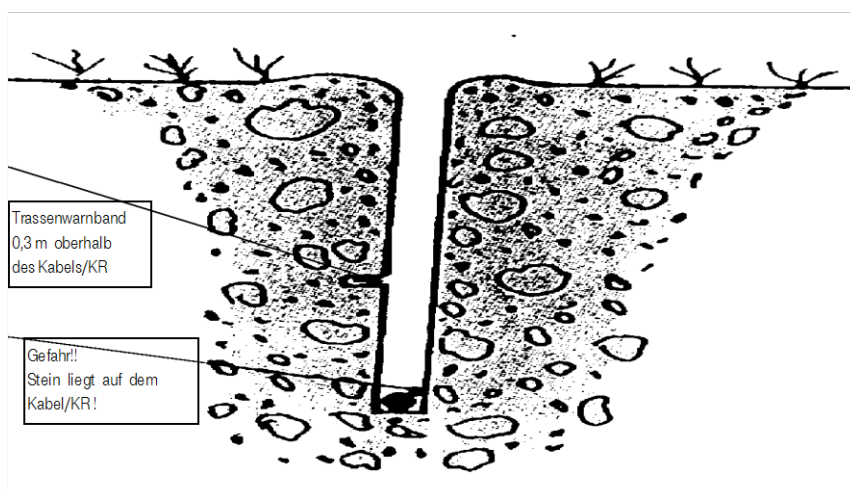


Abbildung 26 Falsche Ausformung der Leitungszone beim Pflügen

(5) Mit Hilfe einer Meßeinrichtung am Pflugschwert oder am Kabellegerteil muss die Tiefenlage des Kabels / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S laufend abgelesen werden können. Kurze Unebenheiten im Trassenverlauf, wie Bodenwellen, Baumstümpfe usw., müssen durch rechtzeitiges Absenken des Pflugschwertes ausgleichbar sein, damit eine

kontinuierliche Legetiefe des Kabels / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S gewährleistet ist. Die vorgeschriebene Mindestüberdeckung muss eingehalten werden.

(6) Ein SL ist aus dem Legerteil so herauszuführen, dass er sich in ca. 0,1 m Höhe über dem Kabelscheiden anordnet.

(7) Bei Kabellegepflügen auf Vibrationsbasis dürfen durch die Schwingungen des Vibrationsteils keine Querkräfte auf das Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E/SNRV-S einwirken.

5.6 Schützen von Kabel/ KR/ SNR-E, SNRV-E und SNRV-S

5.6.1 Grundsätzliches

Kabel sind ggf. gegen mechanische Beschädigungen sowie Einwirkungen thermischer, elektrischer und korrosiver Art zu schützen. KR / SNR- E /SNRV-E/SNRV-S dürfen generell keinesfalls punktförmigen Belastungen ausgesetzt werden, da dies in einem Zeitraum von bis zu ca. 1.000 Stunden nach dem Beginn der Einwirkung zu Verformungen (Kaltfließen des PE-HD Rohrmaterials) führen kann.

Art und Umfang der Schutzvorkehrungen werden von der Telekom festgelegt. Kann die Mindestüberdeckung nach ZTV-TKNetz 10 nicht eingehalten werden, sind die zu treffenden Maßnahmen zum Schutz der Kabel im Benehmen mit dem BvT festzulegen.

5.6.2 Auslegen von Trassenwarnband

(1) Nach dem Verfüllen der Leitungszone ist der Kabelgraben auf eine Höhe von ca. 0,3 m über Kabelscheiden zu verfüllen und abzugleichen (ZTV-TKNetz 10). Auf diese abgeglichenen Schicht ist das Trassenwarnband gemäß EN 12 613 über dem Kabel/ KR/ SNR-E/ SNRV-E/SNRV-S auszulegen. Beim weiteren Verfüllen des Grabens ist darauf zu achten, dass sich das Band nicht verschiebt. Werden mehrere Kabel / KR / SNR-E/ SNRV-E/SNRV-S nebeneinander auf der Grabensohle verlegt, so sind ab einer Gesamtbreite der Anlage >100 mm, resultierend aus der Summe der Außendurchmesser der verlegten Kabel/ KR / SNR- E /SNRV-E/SNRV-S, 2 Trassenwarnbänder gemäß EN 12 613 jeweils über den beiden außenliegenden Kabeln/ KR / SNR- E /SNRV-E/SNRV-S auszulegen. Mehr als zwei Trassenwarnbänder werden nicht erforderlich.

(2) Bei der Verlegung von Fspk 230 V und 400V ist 0,3 m über dem Kabel ein Trassenwarnband (gemäß Abs. 5.4.2) mit Aufdruck „Achtung Telekom Fernspeisekabel“ zu Legen.



Abbildung 27 Beispiel Fernspeisekabel

(3) Im Bereich von Unterbrechungen von im Rahmen des Kabel-X-Verfahrens gemäß ZTV-TKNetz 40 her- gestellten Kabel-X-Rohrstrecken (leergezogene Kabelseelen) ist im Bereich der Unterbrechung immer 0,3 m über dem Anlagenscheiden der neu eingebauten Kabel-/ Rohranlage Trassenwarnband gemäß EN 12 613 zu Legen.

(4) Werden im Verlauf einer Trasse Trassenwarnbänder anderer Versorgungsunternehmen angetroffen und beschädigt, so ist der Schaden so zu beseitigen, dass die Warnwirkung des jeweiligen Trassenwarnbandes sichergestellt ist.

5.6.3 Legen von Kabel/ KR/ SNR-E/ SNRV-E /SNRV-S in SR

(1) Müssen Kabel /KR / SNR- E /SNRV-E/SNRV-S mit mechanischem Schutz versehen werden, so sind sie entlang der entsprechenden Trasse in SR aus PVC-U (z.B. KKR, KKHR, KSVR oder SR-RV) oder Kabuflexrohr gemäß ZTV-TKNetz 10, Abschn. 10.1) zu legen. Keinesfalls ist Kabuflexrohr in Kabelkanalanlagen einzubauen. Dabei ist bei der Verlegung von SNR bzw. SNRV das Risiko in SR hinsichtlich der jahreszeitlich bedingten Längenänderungen Abschnitt 5.4.5 (8) besonders zu beachten.

(2) Mehrzügige SR-Anlagen sind gemäß ZTV-TKNetz 12 zu Legen. Mit Kabeln/KR/ SNR- E /SNRV-E/&SNRV-S belegte SR (z.B. KKR, KKF, KSVR, Stahlrohr u.ä.) sind ebenso wie unbelegte SR mit SRA zu verschließen. Dabei ist bei der Verlegung von SNR bzw. SNRV in SR das Risiko hinsichtlich der jahreszeitlich bedingten Längenänderungen Abschnitt 5.4.5 (8) besonders zu beachten. Das gilt auch für KK- Einführungsplatten an MFG, KVz bzw. Gf-NVt- hier sind alle offenen bzw. belegten Züge mit SRA abzudichten.

(3) Durchgängige SR-Strecken über 30 m Länge (außer mit SR-RV hergestellte) sind gas- und wasserdicht abzudichten (z.B. mit ADE (auch gegenüber dem Erdreich einsetzbar). Dabei ist bei der Verlegung von SNRV-E/ SNR(-E)/ SNRV (-e oder -S) in SR das Risiko hinsichtlich der jahreszeitlich bedingten Längenänderungen Abschnitt 5.4.5 (8) besonders zu beachten.

(4) Im Rahmen des Kabel-X-Verfahrens gemäß ZTV-TKNetz 40 hergestellte Kabel-X-Rohre (leergezogene Kabelseelen) müssen im Bereich von Unterbrechungsstellen des aufgelassenen Kupferkabels mechanisch z.B. durch geeignete KKHR geschützt werden.

(5) Zum mechanischen Schutz der Unterbrechungsstelle des Kabel-X-Rohrzuges bzw. zur Verhinderung des Eindringens von Erdreich (Setzungen!) sind dort KKHR 50 bzw. 110 einzubauen. Die Länge der KKHR ist dabei so zu bemessen, dass sie beiderseits den Kabel-X-Rohrzug um mindestens 0,30 m überlappt. Die sanddichte Abdichtung der KKHR gegen das Kabel-X-Rohr erfolgt beiderseits durch den Einsatz von SRA 50/110.

	Außen- durch- messer Leerrohr	Anzahl SNRV bzw. SNRV-E je Legart	SNRV-E bzw. SNRV- Typ	Anzahl SNR	Mantel entfernen	Havarierrohr 12 x 2 mm vorhanden?
Graben		nach Bedarf	SNRV-E 22x7 + 1x12	22	nein	ja
			SNRV-E 8x7 + 1x12	8	nein	ja
			SNR-E 1x7	1	nein	nein
			SNRV-E 2x7	2	nein	nein
			SNR-E 1x12	1	nein	nein
			SNRV-E 3x12	3	nein	nein
			SNRV-E 7x12	7	nein	nein
			SNRV-E 12x12	12	nein	nein
KKR 110 x 3,2	110	2	SNRV-E 22x7 + 1x12	44	nein	ja
		3 (ggf. 4*)	SNRV-E 8x7 + 1x12	24(32)	nein	ja
		2	SNRV 50/8x10	16	nein	nein
		2	SNRV-E 7x12	14	nein	nein
		-	-	-	-	-
		1 (ggf. 2*)	SNRV-E 12x12	12(24)	Nein	nein
KKR 125 x 3,7	125	3	SNRV-E 22x7 + 1x12	66	nein	ja
		4	SNRV-E 8x7 + 1x12	40(48)	nein	ja
		3	SNRV-E 7x12	21	nein	nein
		2 (ggf. 3*)	SNRV-E 12x12	24(36)	nein	nein
KR 50 x 4,6 bzw. KKR 50 x 1,8	50	1	SNRV 50/18x7	18	ja	nein
		1#	SNRV 50/10x7	10	ja	#ja
		einzel von Trommel	SNR 10x1	7	nein	nein
		-	-	-	-	-
KR 40 x 3,7	40	1	SNRV 50/10x7	10	ja	nein
		einzel von Trommel bis ca. 500m	SNR 10x1	5	nein	nein
		einzel von Trommel bis ca. 1500m	SNR 10x1	4	nein	nein
MR4 (groß)	40 x 2,5	1	SNRV 50/10x7	10	ja	nein
		5	SNR 10x1,0	5	nein	nein
		1#	SNRV 50/8x7	8	ja	#ja
MR4 (klein)	32 x 2,0	3	SNR 10x1,0	3	nein	nein
		1	SNRV 50/6x7	6	ja	nein
KKF	100	abhängig vom Belegungszustand des Zuges				
* SNRV-E müssen in einem Arbeitsgang eingebracht werden						
# zusätzlich im Fall eines teilbelegten KR z.B. durch ein FSP-Kabel oder 1x SNR-E 12						

Tabelle 15 Aufnahmekapazität der verschiedenen Rohrtypen

Rohrtyp X Wand- dicke	verfügbarer Innendurch- messer Spitzende	verfügbarer Innendurch- messer Muffenende	SRA 50	SRA Kabu flex 110*	SRA 100	SRA 125	SRA 140	SRA 160
mm	mm	mm						
KKR 50 x 1,8	46,4	50	x					
KKR 110 x 3,2	103,6	110			x			
KKR 110 x 5,3	99,4	110			x			
KKR 125 x 3,7	117,6	125				x		
Kabuflexrohr 110 im Erdreich vor MFG				x				
Schaumstoffdichtsatz für Kabuflexrohr 50 +110 innerhalb des Huawei-MFG			Ohne SRA-Gehäuse, nur innerhalb des Huawei- MFG zur verschließen der Rohrenden gegen Sand, Blähton, etc.					
Kabuflexrohr 50 im Erdreich vor MFG			x					
SRRV 50 x 1,8	40	50	x					
SRRV 110 x 3,2	90	110			x			
SRRV 125 x 3,7	109,5	125				x		
SRRV 140 x 4,1	122,5	140					x	
SRRV 160 x 7,7	144,6	160						x

*Bezeichnung im Katalog: SRA für biegsame KR DN110

Tabelle 16 Schutzrohrabdichtungen SRA

(6) Werden Herausführungen mit HRMA aus mehrzügigen KKR oder KR-Trassen/ SNRV-E erforderlich, so sind diese Abzweige unter der durchgehende KR-Anlage / SNRV-E zu führen. Ist dies nicht möglich, so ist bei ggf. entstehenden Minderdeckungen gemäß 5.3.4 zu verfahren.

Keinesfalls dürfen Druckstellen an den gekreuzten KR / SNR-E oder SNRV-E erzeugt werden. Die Herausführung ist mindestens 0,5 m über die Trasse hinaus mit KKR zu schützen falls die Trasse nicht ohnehin mit KR oder KKR 50 weiter verlängert wird.

(7) Beim Herstellen von Kabelabzweigen aus durchlaufenden SR mittels HRMA zur Herstellung von Verbindungs- und Abzweigmuffen oder durch Auflassung von AzK ist die Anordnung der Bauteile wie in Abbildung 28 dargestellt vorzunehmen.

Wird innerhalb der (Gf-VzK-Ebene) KKR oder SR ein SNRV angeschnitten, so ist hier nur das /die benötigte(n) SNR herauszuführen. Eine EZA-t wird an der Abgangsstelle nicht gesetzt, diese gas- und wasserdichte Abdichtung ist in KSch- und AzK aber zwingend erforderlich.

Die Muffenlagerung erfolgt dabei gemäß ZTV-TKNetz 10, 41 bzw. 48, auch hier sind diese Abzweige tiefer als das/die durchgehende(n) SR zu lagern.

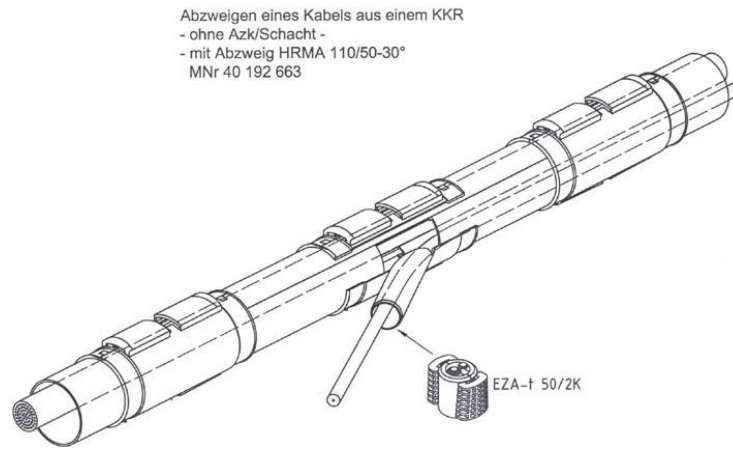


Abbildung 28 Einbauen von Halbrohrmuffenabzweigen, auch für SNRV

5.6.4 Kennzeichnen mit Messpunkten und Markern

(1) In Trassenabschnitten außerorts, in denen keine festen Einmesspunkte genutzt werden können, ist die Trasse durch das Setzen von KM 82, Einschlagen von Telekom-Messpunkten und zusätzlich bei wichtigen Punkten der Trasse (Lage von Muffen oder Fittings, Standlinien, Richtungsänderungen etc.) durch den Einbau von elektronischen Markierern nach Vorgabe des BvT zu sichern. KM 82 sind bündig mit der Erdgleiche zu setzen. Stab- und Kugelmarder können mit einem 50 mm- bzw. 120 mm- Erdbohrer gesetzt werden, wenn keine Anlagen darunterliegen. Gruben für Mini-Marker werden gemäß ZTV-TKNetz 10 ausgehoben.

(2) An allen neu gebauten Trassen mit SNR/ SNRVe sowie metallfreien Gf-Kabel ist immer der Beginn von Querabgängen zur Längstrasse (z.B. Hausanschluss, Straßenquerung), Richtungsänderungen der Längstrasse (z.B. Straßenkreuzungen, Trassenwechsel von der Gehwegvorderkante zur Gehweghinterkante) und das Ende der Längstrasse mit einem Kugelmarder zu kennzeichnen.

(3) An allen Trassenpunkten mit Übergang Schlitz (Trench) zu Graben ist (gemäß der ZTV-TKNetz 10) ein Kugelmarder einzubauen.

(3) Zwei Kugelmarder dürfen nicht näher als 2 m zueinander gesetzt werden, da sonst diese einzeln nicht lokalisierbar sind. Es sind ausschließlich Kugelmarder (orange) mit genormter Kennfrequenz 101,4 kHz (MNr. 10080243) einzubauen. Der Kugelmarder ist mit dem SNR/ SNRV/ Gf-Erdkabel mit Kabelbindern zu befestigen.

(4) Die Lage der Marker sind für die spätere Einarbeitung in die IV AG Megaplan zu dokumentieren.

(5) Die Kugelmarder können mit herkömmlichen Suchgeräten von unterschiedlichen Herstellern geortet werden. Von „Dritten“ kann anhand der Planauskunft (MEGAPLAN TAK) die Trassenlage und der Verlauf der SNRV durch Einmessdaten im Lageplan und durch eine zusätzliche Kabelmarkerortung genau (gemäß Kabelschutzanweisung) vorgenommen werden.

	Minimarker	Stabmarker	Kugelmarder	Stiftmarker
Durchmesser in mm	ca. 210	40	110	20
Länge bzw. Dicke in mm	ca. 40	150	-	90
Gewicht in g	ca. 150	300	450	25
Betriebstemperaturen in °C	(-30 - + 66)	(-30 - + 66)	(-30 - + 66)	(-30 - + 66)
Frequenz in kHz	101,4	101,4	101,4	101,4
Max. Eingrabetiefe in m	1,2	1,2	0,8	0,3

Tabelle 17 Technische Daten der elektronischen Markierer

6 Aufnehmen, Umlegen und Sichern von Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E

6.1 Aufnehmen

(1) Die Kabel/ KR -Anlage sowie SNR-E oder SNRV-E sind möglichst durch Handschachtung vorsichtig freizulegen. Vorhandene Schutzvorkehrungen sind auszubauen. Sofern das Kabel / SNR-E oder SNRV-E auf Teilabschnitten in geschlossenen SR-Zügen verlegt sind, müssen vorhandene Abdichtungen im Rohrzug entfernt werden. Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E, die für eine Wiederverwendung vorgesehen sind, müssen auf Beschädigungen und örtlich bedingte Einwirkungen (z. B. Abplattung durch hohe Verkehrslasten) überprüft werden. Ist der Zustand der Kabelhülle bzw. des KR, SNR-E oder SNRV-E nicht einwandfrei, so ist der BvT zu verständigen. Dieser entscheidet über das weitere Vorgehen. Hat die Prüfung ergeben, dass die Kabelhülle bzw. das KR, SNR-E oder SNRV-E in einwandfreiem mechanischem Zustand ist, so sind unter Beachtung von Abschnitt 6.3 und 6.4 unter dem Kabel / KR Rollen so einzubauen, dass das Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E beim Ausziehen nicht beschädigt wird. Die Kabelgarnituren sind aus der Kabelanlage herauszutrennen, ggf. vorhandene Rohrverbinder (z.B. Schraubklemmfittings, SRV-M 50, DSV) sind aus- zubauen. Die Kabelenden sind druckdicht zu verkappen.

(2) Das zur Wiederverwendung vorgesehene Kabel ist von noch anhaftender Erde zu säubern und lagenweise aufzutrommeln.

(3) Kabel, KR, SNR-E oder SNRV-E, die nicht wiederverwendet werden sollen, sind bevorzugt aufzutrommeln oder in Stücke von ca. 1 m Länge zu zerlegen. Das ausgebaute Material ist sortenrein zu der in der BB angegebenen Übergabestelle abzufahren.

6.2 Umlegen

In der Linientechnik ist die Trasse immer an die jeweiligen örtlichen und rechtlichen "Räume" der Umgebung gebunden. In der Regel liegen diese Trassen in "öffentlich gewidmeten" Wegen und Plätzen der öffentlichen Verkehrswege oder sind durch Gestattungsvertrag auf privaten Grundstücken gesichert. Zu den Verkehrswegen zählen unter anderem auch Brücken, Unterführungen, Bahnkreuzungen, Düker usw.

Das durch vorsichtige Handschachtung freigegrabene Kabel, KR, SNR-E oder SNRV-E ist auf Beschädigungen zu überprüfen. Beschädigungen des Kabels / KR / SNR-E oder SNRV-E sind dem BvT mitzuteilen. Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E, die auf Teilabschnitten in SR-Zügen verlegt sind, sind im Bereich der Schutzvorkehrung freizugraben und mit dem Schutz - soweit möglich - gemeinsam umzulegen. Können die Kabel mit ihrem mechanischen Schutz nicht umgelegt werden, so ist dieser zu entfernen und die Kabel umzulegen. In der neuen Trasse sind, falls erforderlich, neue Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Kabelgarnituren sind vor mechanischen Beanspruchungen (Abknickung am Muffenhals) besonders zu schützen. Nach dem Umlegen sind die Kabel und insbesondere die Kabelhalse an den Kabelgarnituren auf Unversehrtheit zu prüfen. Schäden sind dem BvT mitzuteilen. Für das Wiederherstellen des Schutzes der Kabelanlage gilt Abschnitt 6.6. Kommt es in diesen Trassen zu dauerhaften Änderungen, so ist die Telekom verpflichtet, soweit keine anderen Lösungen zur Verfügung stehen, sich diesen Gegebenheiten anzupassen.

6.3 Instandsetzen von SNRV-E

6.3.1 Allgemeines

SNRV-E haben in der Mitte des Verbandes ein 12 x 2 mm SNR als Stützrohr, welches ausschließlich für den Havariefall einzusetzen ist.

Falls ein SNRV-E auf der Trasse beschädigt wird, so ist bei der Instandsetzung des Schadens wie folgt vorzugehen:

- Beweissicherung
- Feststellen des Schadensumfangs
- Sicherung der Anlage.
- beschädigte SNR immer möglichst mit EZA-t gegen eindringende Verschmutzung zu schützen.
- Bauvorbereitende Maßnahmen für die provisorische Instandsetzung
- Baudurchführung mit Wiederherstellung der Ortbarkeit der Anlage
- Abschlussmessung

6.3.2 SNRV-E und Kabel beschädigt oder durchtrennt

6.3.2.1 Provisorische Instandsetzung

Austausch und Einbau einer ausreichenden Ersatzlänge Gf- Kabel vom Betriebsgebäude der Telekom bzw. vom NVt bis zur Schadensstelle mit der entsprechenden Faseranzahl aller beschalteten Fasern. Die Ersatzkabellänge ist in das Havarierohr einzublasen. Danach sind die beschädigten Fasern Ersatz zu schalten. Dann sind die beschädigten Kabel zwischen Schadenstelle und Betriebsgebäude der Telekom bzw. NVt auszubauen. Anschließend erfolgt die Instandsetzung des SNRV-E in solch ausreichender Länge, dass die endgültige Durchverbindung der einzelnen SNR möglich ist. Das Verbinden der SNR im SNRV-E erfolgt gemäß Abschnitt 5.4.6.

6.3.2.2 Endgültige Instandsetzung

Ziel der endgültigen Instandsetzung ist die vollständige Herstellung eines durchgehenden SNRV-E mit durchgehender Originalfarbkodierung.

Vor Beginn der Instandsetzung sind folgende Punkte zu beachten:

- sind Kundenlokationen betroffen, sind Terminvereinbarung / Information der Kunden bzw. des Hauseigentümers
- Unterbrechung der ersatzgeschalteten Glasfasern.
- Ausblasen des beschädigten Gf-Mikrokabels zwischen Schadensstelle und Kundenlokation
- Durchverbinden des SNR
- Einblasen des neuen Gf-Mikrokabels
- Durchführung der Montage
- Abschlussmessung aller Fasern
- Wiederinbetriebnahme der beschalteten Fasern

Diese Vorgehensweise wiederholt sich für jedes provisorisch instand gesetzte Gf-Kabel. Der Schutz der Verbindungsstelle erfolgt gemäß Abschnitt 5.4.6.

6.3.3 SNRV-E beschädigt und Kabel unbeschädigt

Beschädigte SNR, die mit einem nachweislich unbeschädigten Kabel belegt sind können nach Absprache mit dem BvT mit SNR Reparaturblöcken dauerhaft druckdicht und wieder ein- und ausblasfähig repariert werden, ohne das Kabel auszutauschen. Dazu wird eine durch den Reparaturblock (Abbildung 29) definierte Länge SNR mit der Schadstelle mit Hilfe eines speziellen Werkzeugsatzes (Abbildung 30, DuctRepair-Boxx mit Rund- und Längsschneider) entfernt. Anschließend wird ein auf die SNR-Dimension (Außendurchmesser und Wandstärke) exakt angepasster Reparaturblock montiert. Der Reparaturblock ist dauerhaft erdverlegbar, druckdicht und beblasbar bis 16 bar und zugfest an den SNR Enden.



Abbildung 29 SNR Reparaturblock (DuctRepair-Block, Fa.Elitex)

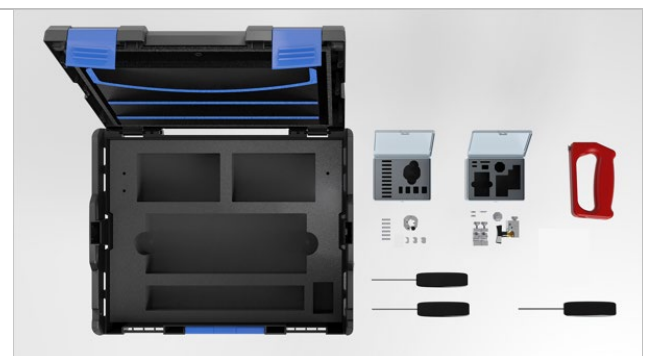


Abbildung 30 Werkzeugkoffer SNR Reparatur (DuctRepair-Boxx, Fa. Elitex)

6.3.4 SNRV-E beschädigt und kein Kabel vorhanden (SNR unbelegt)

Beschädigte SNR, die nicht mit Kabel belegt sind, werden an der Schadensstelle herausgeschnitten und durch Einsetzen eines SpeedNet-Rohrstücks gleicher Farbmarkierung mit 2 DSM wieder hergestellt.

6.4 Sichern

Müssen Kabel wegen länger andauernder Bauarbeiten für die Bauzeit aus ihrer Trasse herausgelegt werden, so sind sie entsprechend den Vorgaben des BvT gegen Beschädigungen zu schützen. Nach Abschluss der Bauarbeiten sind die Kabel wieder in ihre endgültige Trasse umzulegen. Es ist darauf zu achten, dass das Trassenwarnband im Umlegungsbereich neu ausgelegt wird. Andere Abdeckmaterialien sind ggf. wieder einzubauen.

7 Legen von Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E bei örtlichen Besonderheiten

7.1 Brücken

Die Bauweise richtet sich nach der jeweiligen Brückenkonstruktion und wird von der Telekom im Einvernehmen mit dem Eigentümer festgelegt. Beim Legen von Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E an Brücken sind punktuelle Aufhängungen unzulässig. Erforderlichenfalls sind Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E in SR einzuziehen.

Bei Brücken an oder unter Bundesstraßen sind im Regelfall die Vorgaben der Richtlinien für das Legen und Anbringen von Leitungen an Brücken (RiLeiBrü) einzuhalten.

7.2 Tunnel

Bei Arbeiten im Tunnel sind die besonderen Auflagen des Eigentümers und der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Beim Legen von Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E im Tunnel sind punktuelle Aufhängungen unzulässig. Erforderlichenfalls sind Kabel / KR / SNR-E oder SNRV-E in SR einzuziehen.

7.3 Hochwassergefährdete Gebiete

Die Auflagen der zuständigen Behörden (z. B. Deichbehörden, Wasserwirtschaftsämter usw.) hinsichtlich der Technik der Bauausführung und der Bauzeiten sind der BB zu entnehmen. Die genaue Lage hinsichtlich der Tiefe unter Gelände, der Tiefe unter NN, sowie die GPS- bzw. Gauß-Krüger-Koordinaten des Anfangs- und Endpunktes der Anlage sind im Rahmen der Erstellung der Planzeugberichtigung festzuhalten und dem BvT nach Abschluss der Baumaßnahme zu übergeben. Basierend auf den Daten der Abnahmemessung ist eine Kontrollmessung der Orts- und Tiefenlage eines Dükers, die in Auflagen der Wasser- und Schifffahrtsbehörden in bestimmten Zeitabständen ggf. gefordert wird, nach geeigneten hydrographischen Verfahren zur Tiefenlage- bzw. Ortslagepeilung durchzuführen.

Nach einem Hochwasserereignis kann es erforderlich werden, derartige Kontrollmessungen außerturnusmäßig durchzuführen.

7.4 Gewässer 2. und 3. Ordnung

(1) Grundsätzlich sollten derartige Gewässerkreuzungen mit gesteuerten Bohrverfahren hergestellt werden. Im Kreuzungsbereich der Gräben, Bäche u. dgl. wird das Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E in einem SR verlegt; Ausnahmefälle regelt die BB. Auflagen der zuständigen Behörden (z. B. Wasserwirtschaftsämter) sowie ggf. weiterer an der Baumaßnahme beteiligter Stellen sind der BB zu entnehmen.

(2) Eine Mindestüberdeckung von 1,5 m unter Gewässersohle ist an keiner Stelle zu unterschreiten. Im Uferbereich sind die Rohre mit möglichst großen Radien in die landseitigen Gräben (s.a. ZTV-TKNetz 10) zu überführen.

(3) Sind im Kabelgraben mehrere Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E oder Dükerröhre auszulegen, so sind sie in geeigneter Weise zu verbinden und als Paket einzulegen. Dabei sind die Bindungen so auszuführen, dass kein unzulässiger Druck auf die Kabel / KR / SNR-E / SNRV-E oder Dükerröhre ausgeübt wird. Punktförmige Belastungen sind unzulässig. Durch geeignete Mittel (Sandsäcke, Zementrohre, usw.) sind die Rohre gegen Auftrieb und Ausbiegungen zu sichern. Hierbei ist in jedem Falle der rechnerische Nachweis zu erbringen, dass die beabsichtigten Abdeckungen der Rohre ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb bieten. Werden die Rohre für den Legevorgang geflutet, so darf nur Leitungswasser oder gefiltertes Flusswasser verwendet werden. Nach der Verlegung ist das Wasser in der Regel wieder restlos aus den Rohren zu entfernen; es dürfen keine Rückstände in den Rohren verbleiben. Die Enden der Rohre sind wasserdicht zu verschließen. Hinweise bzgl. der Instandsetzung der Uferbereiche bzw. des Flussbettes sind der BB zu entnehmen. Grundsätzlich ist die DIN 19 657 zu beachten.

(4) Die genaue Lage hinsichtlich der Mindestüberdeckung, Tiefe unter Gelände bzw. unter Gewässer Oberfläche, der Tiefe unter NN, sowie die GPS- bzw. Gauß-Krüger-Koordinaten des Anfangs- und Endpunktes der Anlage sind im Rahmen der Erstellung der Planzeugberichtigung festzuhalten und dem BvT nach Abschluss der Baumaßnahme zu übergeben. Die Rohranlage ist kalibriert zu übergeben.

(5) Basierend auf den Daten der Abnahmemessung ist eine Kontrollmessung der Orts- und Tiefenlage eines Dükers, die in Auflagen der Wasser- und Schifffahrtsbehörden in bestimmten Zeitabständen ggf. gefordert wird, nach geeigneten hydrographischen Verfahren zur Tiefenlage- bzw. Ortslagepeilung durchzuführen. Nach einem Hochwasserereignis kann es erforderlich werden, derartige Kontrollmessungen außerturnusmäßig durchzuführen.

7.5 Gewässer 1. Ordnung, Kanäle und Seen

7.5.1 Grundsätzliches

Die Arbeiten umfassen das Auslegen von Kabel oder Dükerrohr durch Flüsse, Kanäle und Seen. Länge, Anzahl, Durchmesser, Tiefenlage usw. der Kabel / Dükerrohre, die örtliche Trassenlage sowie die Ergebnisse von Bodenuntersuchungen (z. B. Probebohrungen oder Angaben der Wasser- und Schifffahrtsbehörden) an Kreuzungsstellen sind in der BB angegeben. Bestehen über diese Angaben Unklarheiten, so hat sich der Bieter vor Abgabe des Angebots zur Klärung dieser Fragen mit der zuständigen Niederlassung der Telekom in Verbindung zu setzen. Auflagen der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsbehörden oder des Wasserwirtschaftsamtes sowie ggf. weiterer an den Bauvorhaben beteiligter Stellen sind in der BB enthalten. Ist die Legeart (Einspülverfahren, Baggerverfahren, gesteuertes Bohrverfahren) nicht vorgeschrieben, so bleibt die Auswahl des Verfahrens dem Bieter überlassen, der sich vor Abgabe des Angebots bei den zuständigen Wasser- und Schifffahrtsbehörden usw. die Zulässigkeit des von ihm vorgesehenen Legeverfahrens bestätigen zu lassen hat. Die Abgabe von Nebenangeboten zu Einzelpositionen oder zur Gesamtleistung wird zugelassen. In diesem Fall ist eine genaue Beschreibung der vorgeschlagenen Art der Ausführung beizufügen. Dükerrohre sind grundsätzlich ungeschnitten zu Legen. Muss dennoch eine Verbindung zwischen zwei Teilstücken eines Dükerrohres aus PE-HD hergestellt werden, so sind die entsprechenden Schraubfittings angepasst an den jeweiligen Rohraußendurchmesser gemäß Montageanweisung einzubauen.

7.5.2 Besondere Anforderungen an Material und Geräte

Die Kaliberdurchmesser in Tabelle 18 sind so gewählt, dass die Kaliber sich auch durch Dükerrohre mit einem Mindestradius von 5 m ohne Schwierigkeiten ziehen lassen, wenn die in Tabelle 18 angegebenen Rohrweiten eingehalten werden.

Außendurchmesser x Wanddicke	Innendurchmesser	kleinste zulässige Rohrweite vor dem Auslegen	Durchmesser der Messkaliber davor	kleinste zulässige Rohrweite nach dem Auslegen	Durchmesser der Messkaliber danach
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50 x 4,6	40,8	37,5	35	34,5	32
125 x 11,4	102,2	96,0	94,0	91,0	89
140 x 12,8	114,4	107,0	105,0	102,0	100,0

Tabelle 18 Geforderte Rohrweiten vor und nach dem Auslegen der Dükerrohre sowie Angaben über die geforderten Kaliber

7.5.3 Legen der Kabel/ Dükerrohre

- (1) Für das Ausheben und Wiederverfüllen der landseitigen Gräben bis zum Anfang des Baggergrabens bzw. bis zur Einsatzgrube der Spülgeräte und für das Einlegen der Kabel /Dükerrohre in diese Gräben gelten ab dem Erreichen der Mindestüberdeckung auch die ZTV-TKNetz 10 und 12.
- (2) Die Uferbefestigung ist in der vorgeschriebenen Tiefe, ggf. unter Berücksichtigung der von den Wasser- und Schifffahrtsbehörden gemachten Auflagen, entweder in offener Bauweise durchzuführen oder zu durchbohren bzw. zu durchstoßen. Die anschließenden Dükergräben an den Landseiten sind gemäß ZTV- TKNetz 10 herzustellen. Die Biegeradien für die Dükerrohre müssen mindestens 5 m betragen.
- (3) Die in der BB vorgeschriebene Tiefenlage unter Gewässersohle rechnet von der Oberkante des obersten Kabels /Dükerrohres an. Während der Legearbeiten sind die Tiefenlage der Kabel /Dükerrohre so- wie ggf. der Pegelstand laufend zu messen und die Messergebnisse in Messprotokollen (Tiefenlagelisten) festzuhalten. Die Messergebnisse sind bei Erstellung des Querprofils zu verwerten.
- (4) Zur Kontrolle der nach Tabelle 18 vorgeschriebenen Rohrweiten sind die Dükerrohre vor und nach dem Legen in Anwesenheit des BvT mit einem Rohrkaliber zu kalibrieren. Die Messkaliber müssen 280 mm lang sein und eine glatte Oberfläche besitzen. Die Kanten müssen abgerundet sein, wobei der Radius der Rundung höchstens 5 mm betragen darf. Die Längen- und Durchmessertoleranzen dürfen höchstens $\pm 0,5$ mm betragen. An beiden Enden müssen die Kaliber mit Ösen zum Anbringen der Zugseile versehen sein. Beim Vorkalibrieren (vor dem Legen) ist eine ausreichende Rückverformungszeit nach dem Abtrommeln zu berücksichtigen. Diese Zeit hängt von der Außentemperatur ab. Sie beträgt zwischen 0°C und + 10°C etwa 72 Stunden, zwischen + 10°C und + 20°C etwa 48 Stunden und über + 20°C etwa 24 Stunden. Falls beim Vorkalibrieren zu einem früheren Zeitpunkt die erforderlichen Werte erreicht werden, kann mit der Verlegung entsprechend früher begonnen werden.
- (5) Die in Baggergräben einzulegenden Kabel /Dükerrohre sind in geeigneter Weise miteinander als Paket zu verbinden und einzulegen. Dabei sind die Bindungen so auszuführen, dass kein unzulässiger Druck auf die Rohre ausgeübt wird. Durch geeignete Mittel (Sandsäcke, Zementrohre, usw.) sind diese gegen Auftrieb und Ausbiegung zu sichern. Hierbei ist in jedem Falle der rechnerische Nachweis zu erbringen, dass die beabsichtigten Abdeckungen der Rohre ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb bieten. Die Enden der Rohre sind wasserdicht zu verschließen. Werden die Rohre für den Legevorgang geflutet, so darf nur Leitungswasser oder gefiltertes Flusswasser verwendet werden. Nach der Verlegung ist das Wasser in der Regel wieder restlos aus den Rohren zu entfernen; es dürfen keine Rückstände in den Rohren verbleiben.
- Nach dem Einbringen der Dükerrohre /Kabel ist der Baggergraben mit einer 0,2 m dicken Schicht steinfreiem Boden / Sand zu verfüllen. Bei felsigem Untergrund ist die Rinne ca. 0,2 m tiefer herzustellen und als Sohle für die Kabelverlegung ist in der Baggerrinne vor Beginn der Kabelverlegung eine 0,2 m dicke Sandschicht einzubringen. Der Einsatz von Klappschuten ist hierbei unzulässig. Darüber ist der Graben mit geeignetem Material zu verfüllen. Ob außer den ggf. einzubauenden Wasserbausteinen als letzte Schicht eine Steinschüttung oder ähnliches auf die Baggerrinne aufzubringen ist, entscheidet die zuständige Wasser- und Schifffahrtsbehörde und ist der BB zu entnehmen.
- (6) Zum Einspülverfahren gehören vorherige Probespülungen, damit unvorhergesehene Hindernisse rechtzeitig erkannt und beseitigt bzw. umgangen werden können. Stichprobenspülungen werden nicht als Probespülungen anerkannt. Die Kabel /Dükerrohre sind je nach Stückzahl neben- oder übereinander ohne feste Bindung miteinander einzuspülen. Müssen mehrere Spülgänge ausgeführt werden, so ist entsprechend den örtlichen Verhältnissen (Bodenarten, Gewässerbreiten, Hindernissen usw.) und, sofern in der BB keine Angaben gemacht werden, der nach technischen Gesichtspunkten geringstmögliche Abstand zwischen den Spültrassen zu wählen.
- (7) Hinweise bzgl. der Instandsetzung der Uferbereiche bzw. des Flussbettes sind der BB zu entnehmen. Grundsätzlich ist die DIN 19 657 zu beachten.

7.5.4 Anfertigen eines Querprofils der Kreuzung

Der AN hat eine zeichnerische Darstellung des Querprofils der Kreuzung anzufertigen. Die Darstellung soll die gemessene vorhandene Gewässersohle und die maßstabsgerecht eingezeichnete Tiefenlage des ausgelegten Kabels / Dükerrohrbündels aufweisen. Ob es genügt, die Darstellung anhand der laufenden hydrographischen Tiefenlagemessungen während der Bauausführung anzufertigen oder ob die Kabel / Dükerrohre nachträglich einzumessen sind, geht aus der BB hervor.

Im ersten Fall ist eine Tiefenlageliste mit den Ergebnissen der laufenden Tiefenmessung, der Lotungen der wiederhergestellten Flusssohle und den jeweiligen Pegelständen beizufügen. Im zweiten Fall bleibt das Messverfahren dem AN überlassen, wenn in der BB keine bestimmten Messverfahren vorgeschrieben werden.

In den Querprofilen ist die Nulllinie, von der aus die Entfernungen angegeben werden, in Übereinstimmung mit der vom Wasser- und Schifffahrtsamt festgelegten Hektometer-Nulllinie (bei Gewässern mit Kilometrierung) zu bringen. Bei nichtkilometrierten Gewässern ist die Lage eines hochwasserfrei gelegenen Punktes der Kreuzung unter NN festzustellen und am Ufer mit einer Kabelmarke (gesichert mit einem elektronischen Markierer) zu fixieren.

Die genaue Lage hinsichtlich der Tiefe unter Gelände bzw. unter Gewässeroberfläche und die notwendigen Gauß-Krüger-Koordinaten des Anfangs- und Endpunktes der Anlage sind im Rahmen der Erstellung der Planzeugberichtigung festzuhalten und dem BvT nach Abschluss der Baumaßnahme zu übergeben. Die Rohranlage ist kalibriert zu übergeben.

7.5.5 Abschluss und Abnahme der Arbeiten

Die Kabel werden von der Telekom vor und nach der Verlegung elektrisch und ggf. pneumatisch geprüft. Dem AN steht es frei, an den Abnahmeprüfungen und -messungen teilzunehmen.

Eine Abnahme der Bauleistung setzt voraus, dass eine von der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsbehörde einzuholende Bescheinigung über die einwandfreie ordnungsgemäße Instandsetzung der Flußsohle, der Ufer- und Böschungsbefestigungen vorliegt.

7.5.6 Kontrolle der Orts- und Mindestüberdeckung gemäß Vorgaben der Wasser- und Schifffahrtsbehörden

Basierend auf den Daten der Abnahmemessung ist eine Kontrollmessung der Orts- und Tiefenlage des Dükers, die in Auflagen der Wasser- und Schifffahrtsbehörden in bestimmten Zeitabständen ggf. gefordert wird, nach geeigneten hydrographischen Verfahren zur Tiefenlage- bzw. Ortslagepeilung durchzuführen.

7.5.7 Kontrolle Bergsenkungsgebiete

(1) Welche besonderen Maßnahmen beim Legen von Kabel/KR in Bergsenkungsgebieten getroffen werden müssen, wird in der BB festgelegt. SNR-E / SNRV-E sind in Bergsenkungsgebieten ausschließlich im Rohr zu Legen.

(2) Rohranlagen in Bergsenkungsgebieten sind mit Muffentrögen/KKKSch und KKR 110 x 3,2 mm ggf. mit Mehrfachrohrnutzung herzustellen.

(3) Rohrstrecken in Bergsenkungsgebieten sind aus KKR 110 x 3,2 mm mit 6 m -Baulängen und angeformter Schiebemuffe aufzubauen. Die Rohre sind entsprechend ZTV-TKNetz 12 zu Legen.

8 Kabel, KR, SNR-E, SNRV-E und SL in Bauwerke einführen bzw. außen am Haus abschließen

8.1 Allgemeine Hinweise

(1) Grundsätzlich ist ein Gebäudeanschluss mit einem SymK, Gf-Kabel, SNRV-E/SNR-E o.ä. an der Hausaussenseite abzuschließen.

Soll der Gf-AP/APL außen am Haus angebaut werden ist das Erdkabel / SNR-E seitens des AN bis an die Hauswand plus für den Anschluss erforderlicher Mehrlänge zu legen. Wird der APL/Gf-AP an der Hausaußenwand montiert, so ist hier eine Mindesthöhe von 0,8 m und eine Maximalhöhe von 1,6 m über Erdgleiche einzuhalten. Die Kabel-/SNR müssen mit ausreichendem Verlegeradius an die Wand geführt werden, um insb. bei SNR ein späteres Einblasen zu ermöglichen. Die Hochführung an der Wand ist mit dem Hauseigentümer abzustimmen und mechanisch mit einem Kabelschutzeisen bis kurz unter die Erdgleiche zu schützen. SNR müssen auf der gesamten Länge der Hochführung Einstrahlung von Sonnenlicht (UV) geschützt verlegt werden.

(2) Wenn der Hausbesitzer den Einbauplatz des APL/Gf-AP im Haus wünscht, so ist das Kabel/SNR unterirdisch mit einer Mauerdurchführung entsprechend der Art und Anzahl der Kabel / SNR (gemäß Abbildung 31) einzuführen und fachgerecht abzudichten. Ausbrüche und beschädigte Dichtanstriche, die nicht vom Mauerdurchführungsbauteil abgedeckt werden, sind vor dem Einbau der MD fachgerecht wiederherzustellen.

Ist eine Einführung unterirdisch nicht möglich, ist das Kabel/SNR an der Hauswand hochzuführen und oberirdisch einzuführen. Die Hochführung ist mit dem Hauseigentümer abzustimmen und mechanisch mit einem Kabelschutzeisen bis kurz unter die Erdgleiche zu schützen.

SNR müssen auf der gesamten Länge der Hochführung und dem Bereich der Einführung vor Einstrahlung von Sonnenlicht (UV) geschützt zu verlegen. Dazu ist ein lückenlos oberhalb des Kabelschutzeisens ein 90° Einführungsbauteil mit Biegeradiuskontrolle einzubauen. (Abschnitt 8.4)

Bei Gebäudeeinführungen von Kabeln oberhalb der Erdgleiche sind keine MD einzubauen. Hier reicht eine einfache Bohrung zur Durchführung des Kabels und die fachgerechte Abdichtung des Bohrkanals aus.

(3) Werden Außenkabel oder SNR in ein Gebäude eingeführt, so sind sie gemäß DIN EN 50174 -1 -2 innerhalb von 3 m z.B. an einem Gf-AP oder Kabelverlängerungsbox gemäß Montageanweisung abzuschließen. Kann der Gf-AP nicht im ersten Raum der Gebäudeeinführung gesetzt werden, so ist gemäß der Brandschutzvorgaben innerhalb von 3 m mittels Kabelverlängerungsbox auf Innenkabel mit der Brandschutzklasse B2ca umzusetzen und im SNRi oder Kanal zu verlegen. Im Flucht- und Rettungsweg dürfen Innenkabel nur im Metallkabelkanal oder unter mineralischen, nicht brennbaren Putz geführt werden.

(4) Soll die Hauseinführung für (spätere) Erweiterung mit Kabel/SNR vorbereitet werden (unabhängig von geplanten späteren Ausbauvarianten) so ist das Hausgrundstück beginnend mit der gas- und wasserdichten Gebäudeeinführung (Abbildung 31 „Kupfer und Glasfaserkabel“) und mit einem daran anschließenden gas- und wasserdicht abgeschlossenen KKR 50 bis an die Grundstücksgrenze zu versorgen.

Wenn der Hausbesitzer den Einbauplatz des AP an der Hausaußenwand wünscht, beginnt das KKR 50 ca. 20 cm vor der Hausaußenwand, endet an der Grundstücksgrenze und ist beidseits gas- und wasserdicht durch geeignete EZA-t abzudichten.

(5) Für oberirdisch versorgte Hausgrundstücke mit unterirdischer Gebäudeeinführung ist ein KKR50 bis an den Mastfuß vorzusehen. Wurden Hausgrundstücke zu einem früheren Zeitpunkt vorsorglich mit einem Kabelring versehen, so ist ein KKR 50 von der neu eingebauten Gebäudeeinführung bis zum ggf. notwendigen Montageort einer Verbindungsmuffe einzubauen. Das Rohrende ist durch den AN der Telekom mit einer geeigneten EZA-t gas- und wasserdicht abzudichten. Die Gewährleistung liegt hier beim AN der Telekom.

(6) Der Einbau von wärmeschrumpfenden MD bei Neuanschlüssen von Hausgrundstücken und im Störfall ist nicht mehr zulässig. Alle bei der Telekom gängigen Kabeltypen und SNR sind mit den Mauerdurchführungsbauteilen aus Abbildung 31 einzubauen.

(7) Beim Herstellen der Wanddurchbrüche bzw. -durchdringungen dürfen vorhandene Bewehrungen möglichst nicht beschädigt werden. Im Regelfall können Bohrungen bis 80 mm u.a. mittels Spiralbohrer hergestellt werden. Werden Kernbohrungen als Durchdringungsmethode gewählt, ist auf ein sauberes Durchtrennen angetroffener Bewehrungsstähe zu achten, der Bohrkana muss innen glatt sein.

(8) Am Gebäude vorhandene Bauwerksabdichtungen- bzw. Wärmedämmungen sind nach Fertigstellung der Einführung im Einvernehmen mit dem BvT und dem Grundsstückseigentümer ordnungsgemäß wiederherzustellen. Sollte bereits vor Baubeginn eine offensichtlich unzureichende Bauwerksabdichtung festgestellt werden, so ist dies vor Beginn der Einbauarbeiten dem BvT und dem Grundsstückseigentümer mitzuteilen.

(9) Kundeneigene fachgerecht eingebaute Gebäudeeinführungen bzw. Mehrspartenhauseinführungen (MSHE), die vom Hauseigentümer zur Verfügung gestellt werden, können nach Rücksprache mit dem BvT (nachweislicher Gewährleistungsübergang auf den Hauseigentümer bzw. einbauendes Unternehmen, Unterlagen lagern beim PTI) genutzt werden.

(10) Von Seiten des Hauseigentümers in eine Fundamentplatte eingebaute Rohre oder Durchführungsöffnungen können genutzt werden, wenn der Hauseigentümer die Gewährleistung für die Dichtheit übernimmt.

(11) Liegt erkennbar ein nicht fachgerechter Einbau von kundeneigenen MD bzw. Rohren (z.B. KG-Rohre) vor, so sind diese nur dann zu nutzen, wenn dem Kunden nachweislich das Risiko eines nicht fachgerechten Einbaus dargelegt wurde und wenn der Grundsstückseigentümer/Hausbesitzer die Gewährleistung für den Einbau und das spätere Abdichten der Durchführung sowie die Beschaffung der notwendigen Bauteile nachweislich übernimmt.

(12) In Bauwerke, die in druckwasserhaltender Bauweise gem. Wassereinwirkungsklasse W2.1-E errichtet wurden, können Standard- MD- Bauteile gem. Tabelle 19 eingebaut werden, die über einen Dichtflansch mit einer Breite ≥ 3 cm verfügen. Voraussetzung ist eine ebene und feste Wand- und Abdichtungsoberfläche im Bereich des Dichtflansches. Alternativ sind abhängig von der jeweiligen Gebäudeabdichtung, vom Material des Mauerwerks etc. spezielle Bauteile, z.B. Gummipressdichtungen einsetzbar. Dazu werden vorab Kernbohrungen hergestellt. Diese sind ebenso wie der Einbau der Abdichtungen von Spezialunternehmen einzubauen.
In Bauwerke, die in druckwasserhaltender Bauweise gem. Wassereinwirkungsklasse W2.2-E errichtet wurden (>3m Wassersäule), müssen spezielle Abdichtungen mit Los- und Festflansch eingebaut werden. Diese sind von Spezialunternehmen einzubauen.

(13) Der Einbauort einer MD ist im Einvernehmen mit dem Hauseigentümer, wenn möglich, in einer Raumecke zu einer Zwischen-/Innenwand festzulegen. Fest angebrachte Innenteile der MD zur Biegeradienkontrolle der Kabel/SNR sind unter Beachtung des Anbauortes der Gf-AP/APL so anzubauen, dass Kabel/SNR ohne Mehraufwand oder Umwege dorthin geführt werden können.

(14) Der Einbau von speziellen MD in Sonderbauweise unter Einsatz der Erdrakete aus dem Haus heraus ist ausdrücklich zugelassen. Die Bauweise ist seitens des AN mit dem Grundsstückseigentümer/Hausbesitzer abzustimmen. Eine Grabung auf dem Hausgrundstück wird dann lediglich zur ggf. notwendigen Sicherung von Fremdanlagen notwendig.

(15) Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht, welche Bauweisen wann anzuwenden sind:

Einführung von	Bezeichnung der neuen Standard- und Sonderbauweisen für Mauerdurchführungen	Mauerwerk	einzusetzender MD-Bauteil-Typ	Bohrungs- durch- messer [mm]	Hersteller Firma	MNr	
						Wanddicke 200-900mm	Wanddicke >900- 1200mm
nur Glasfaser	Standardbauweise FTTH für 1xSNR-7 oder SNR-12 oder GfK (rund oder oval) beides auch Schrägeinbau	alle	MD 25 / 6-13mm	25-26	Langmatz	40928145	
	Bauweise für Gf- Kabel >13mm	alle	MD 60 / 1x 12-34mm	62-65	Hauff Technik	40267973	40267974
	Sonderbauweise grabenlos durch Einsatz mit einer Erdrakete aus dem Haus heraus		MD 60 / 6-12mm, grabenlos	62-65	Hauff Technik	40831735	
	Sonderbauweise mehrere SNR		MD 60 / 4x7mm grabenlos	62-65	Hauff Technik	40260722	
	10x SNR7: EZA-t 50/10x7+12 + EZA-t 40/10x7 4x SNR12: EZA-t 50/7x12 + EZA-t 40/4x12		MD 60/ 50/40mm (außen/innen) + 2x EZA-t + 2x EZA-t	62-65	Hauff Technik	40831733 + + 40255036 + 40243749 + 40243732 + 40317874	40831734 + + 40243749 + 40317874
Kupfer und Glasfaser	Standardbauweise Universal für SNR-7 und symm. Kupferkabel 1x MD60 und 2x EZA-t einzeln EZA-t 50/K8-18,5+7x7 + EZA-t 40/K8-18,5+5x7 EZA-t 50/K18,5-27,5+2x7 + EZA-t 40/K18,5-27,5+2x7	alle	MD 60/ 50/40mm (außen/innen) + 2x EZA-t + 2x EZA-t	62-65	Hauff Technik	40831733 + + 40256492 + 40246735 + 40266300 + 40266301	40831734 + + 40246735 + 40266301
	auslaufende Bauweise Universal für SNR-7 (oder Gf-Kabel 7mm Ø) und symm. Kupferkabel (EZA-t enthalten)	alle	MD 60 / K8,0-18,5 + 5x7	62-65	Hauff Technik	40252763	40252764
			MD 60 / K18,5-27,5+2x7	62-65	Hauff Technik	40267978	40267979
nur Kupfer	Standardbauweise (Schrumpffrei) für symm. Kabel 9 bis 13mm	alle	MD 25 / 6-13mm	25-26	Langmatz	40928145	
	für symm. Kabel 12 bis 34mm		MD 60 / 1x 12-34mm	62-65	Hauff Technik	40267973	40267974
	für symm. Kabel 34 bis 52mm		MD 90 / 1x 22-52mm	92-102	Hauff Technik	40267975	-
	Sonderbauweise Kabel 8-21, 25-36mm Kernbohrung WU-Beton	WU-Beton	GPD-T60	60 exakt	UGA	40202653 oder 40202654	

Abbildung 31 Mauerdurchführungen unterirdischer Einbau – schrumpffrei

8.2 Standard Gebäudeeinführungen für Mauern mit Abdichtung oder aus WU Beton

Übersicht der Standard Mauerdurchführungen und deren Eignung zum Einsatz in Gebäuden mit Abdichtungen gem. DIN 18533 und aus wasserundurchlässigem Beton (WU Beton) gem. DAfStb 2017.

Tabelle 19: Übersicht der Mauerdurchführungen und deren Eignung

	MD 25/1x6- 13mm (8.3)	MD60 / 50/40 (außen/innen) (8.5)	MD 40, MD 60 und MD 90 (8.6)	MD 60 grabenlos (8.7)
DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Wassereinwirkungsklassen				
W1-E Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser				
W1.1 E	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
W1.2 E	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
W2-E Drückendes Wasser				
W2.1 E	geeignet	geeignet	geeignet	nicht geeignet
W2.2 E	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet
WU Beton (DAfStb 2017)				
Beanspruchungsklasse 1	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
Beanspruchungsklasse 2	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
W1-E - Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser W1.1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden W1.2-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung W2-E - Drückendes Wasser W2.1-E Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe W2.2-E Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, 2017 (WU Beton) Beanspruchungsklasse 1 - ständig oder zeitweise drückendes Wasser (Grundwasser, Schichtenwasser, Hochwasser oder anderes Wasser, das einen hydrostatischen Druck ausübt (auch zeitlich begrenzt) Beanspruchungsklasse 2 - Bodenfeuchte (kapillar im Boden gebundenes Wasser) / an der Wand ablaufendes Wasser (nicht stauendes Wasser bei stark durchlässigem Boden)				

Die Mauerdurchführungen sind nicht geeignet für hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe Klasse W2.2-E (ggf. zu erkennen an Mauerabdichtung mit Dichtbahnen. D.h. kein Einbau tiefer als 3m unterhalb der Geländeoberkante -Erdgleiche- oder tiefer als 3m unterhalb der höchsten gemessenen Stände für Grund- oder Hochwasser oder an Mauer mit Hanglage.)

8.3 Universal-Gebäudeeinführung MD25 /1x 6–13mm

Glasfaserkabel mit einem Außendurchmesser von 6 bis 13 mm oder 1x SNR mit einem Außendurchmesser von 7 mm oder 12 mm werden mit der universellen Mauerdurchführung MD25/6-13mm gas- und wasserdicht gemäß DIN 18533 Belastungsklassen W1.1-E / W1.2-E / W2.1-E und in WU-Beton Beanspruchungsklasse 1 und 2 gem. DAfStb 2017 in Gebäude eingeführt.

Siehe auch gelb und grün gekennzeichnete Zeilen in Abbildung 31.

Diese universell einsetzbare MD kann unter der Erdgleiche eingesetzt werden

- für alle Mauerdicken ab 200mm
- für alle Kabel und Rohre mit Außendurchmesser 6-13mm
- für Kabel mit ovalem Querschnitt (Anschlusskabel der oberirdischen Linie 8/4mm bei unterirdischer Einführung)
- für gerade und schräge Bohrungen bis 45°

Hinweis: Die Menge einer Kartusche des Dichtmittels ist immer ausreichend für alle Abdichtsituationen. Bei unebenen Wänden und abhängig vom Mauertyp kann überschüssiges Dichtharz am Außenflansch austreten. Dies stellt keine Beeinträchtigung der Abdichtung des Bohrkanals dar.

Es ist eine Bohrung von 25-26mm durch die Wand herzustellen.



Abbildung 32 universelle Mauerdurchführung MD25/6-13mm

8.4 Gebäudeeinführungen für Einführung oberhalb der Erdgleiche

Für die Einführung um 90° oberhalb der Erdgleiche von SNR 7 oder SNR 12 wird das Führungselement mit Abdeckung der oberirdischen Mauerdurchführung MD oi 22-32 / 1x7-12mm, FTTH und die beiliegende Dichtpaste verwendet.



Abbildung 33 MD oi 22-32/1x 7-12mm, FTTH

8.5 Universalgebäudeeinführung MD60 / 50/40 (außen/innen) mit Rohranschluss

(1) Sollen Gebäude mit SymK und Gf-Kabel bzw. SNR7 neu versorgt werden, so ist dabei eine spezielle MD 60 /K+nx7 (Abbildung 34) einzubauen. Die Mauerdurchführung ist einsetzbar für die gas- und wasserdichte Abdichtung gemäß DIN 18533 Belastungsklassen W1.1-E / W1.2-E / W2.1-E und in WU-Beton Beanspruchungsklasse 1 und 2 gem. DAfStb 2017.. Das Bauteil enthält zwei EZA-t zur Montage innen und außen. Alternativ gibt es das MD Bauteil auch ohne beiliegende EZA-t. Die EZA-t sind einzeln verfügbar. Siehe auch türkis gekennzeichnete Zeilen in Abbildung 31.

(2) Sollen Gebäude mit mehreren SNR neu versorgt werden, so ist eine MD 60 / 50/40 (außen/innen) einzubauen und mit zwei EZA-t (EZA-t 50/... außen und EZA-t 40/... innen) gemäß Belegungsbedarf abzudichten.

(3) Die MD 60 ermöglicht außerdem außen den Anschluss eines KKR 50, das nach örtlicher Regelungslage ggf. bis zur Grundstücksgrenze weiterzuführen ist. In das KKR50 wird dann das SymK zum Anschluss des Gebäudes direkt eingebaut. Wird das Haus später mit Gf-Kabel angeschlossen, so kann mit dieser Bauweise sowohl ein Gf-Standardkabel mit > 8 mm Außendurchmesser als auch ein SNR eingeführt werden. Die Abdichtung des Rohres erfolgt beidseits mit EZA-t gemäß ZTV-TKNetz 40.

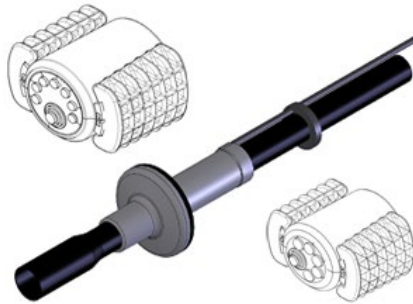


Abbildung 34 Mauerdurchführung MD60 mit Rohranschluss und Abdichtelemente EZA-t 50 außen und EZA-t 40 innen

8.6 Universalgebäudeeinführungen für symmetrische Kabel MD 25, MD 60 und MD90

Müssen symmetrische Kabel unterirdisch in Gebäude eingeführt werden, so sind die in Abbildung 31 grün gekennzeichneten Bauteile gemäß Montaganweisung einzubauen.

Die Mauerdurchführungen sind einsetzbar für die gas- und wasserdichte Abdichtung gemäß DIN 18533 Belastungsklassen W1.1-E / W1.2-E / W2.1-E und in WU-Beton Beanspruchungsklasse 1 und 2 gem. DAfStb 2017.



Abbildung 35 Mauerdurchführung MD60 mit Wechseleinsätzen



Abbildung 36 Mauerdurchführung MD90

8.7 Gebäudeeinführungen für grabenlose Bauweise

- (1) Sollen Gebäude mit SNR7 oder SNR12 grabenlos (ohne Graben oder Grube vor dem Gebäude) mit der Erdrakete aus dem Keller neu versorgt werden, so ist dabei eine spezielle MD 60 grabenlos (Abbildung 37) einzubauen.
- (2) Diese MD ist einsetzbar in WU-Beton Beanspruchungsklassen 1 und 2 nach DAfStb 2017 und in Gebäude mit Abdichtung gem. DIN 18533-1 Wassereinwirkungsklassen W1.1-E und W1.2-E.



Abbildung 37 Mauerdurchführung MD 60 grabenlos

8.8 Gebäudeeinführung für Wände aus WU-Beton

- (1) Die Standard Gebäudeeinführungen MD25, MD60 und MD90 (Abschnitte 8.3, 8.5, 8.6 und 0) können in Wände aus WU Beton eingebaut werden.

Dazu ist insb. bei MD25 keine Kernbohrung erforderlich. Der Bohrkanal und ggf. frei liegende Bewehrung wird durch das 2K Dichtmittel gefüllt und abgedeckt. Ein zusätzlicher Korrosionsschutz ist nicht erforderlich. Wenn zusätzliche Abdichtungen der Wand beschädigt werden, müssen diese fachgerecht wiederhergestellt werden

- (2) Wenn ADSB-D 2x7-9 und ADSB-D 2x9-12,5mm in eine wasserundurchlässige Betonwand eingesetzt werden (**auslaufende Bauweise**), so ist dafür ein besandetes Futterrohr bereits vor Betonguss einzubauen. (Der Einbau ist auch in eine glattwandige Kernlochbohrung mit einem Innendurchmesser von 47 mm möglich. In diesem Fall ist ein Futterrohr nicht erforderlich.) Die Daten der verschiedenen ADSB sind in der folgenden Abbildung 38 dargestellt. Der Einbau der ADSB mit Innen- und Außenteil ist gemäß der jeweils beiliegenden Einbauanweisung durchzuführen.

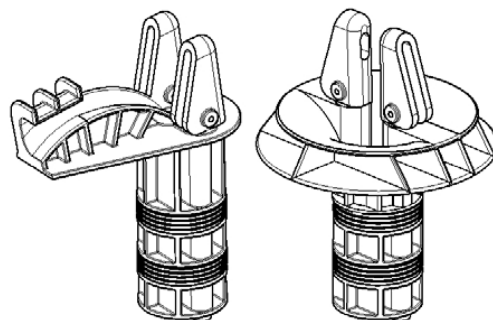


Abbildung 38 ADSB-D –Set (Innenteil (links) und Außenteil (rechts))

Typ	Einführbarer Kabeldurchmesser in mm	Einführbarer SNR-Durchmesser in mm	Anzahl der einführbaren SNR bzw. Kabel	Bohrungsdurchmesser ohne/mit Futterrohr in mm
ADSB-D 7-9 als Set	7 - 9	7	2	47/67
ADSB-D 9-12,5 als Set	9-12,5	10/12	2	47/67

Tabelle 20 Abdichtelemente mit Schutzbogen – Set Innen und Außenteil

8.9 Einführung von Kabeln oder Rohren durch Mantelrohre in Gebäude mit druckwasserhaltender Bauweise

(1) Bei druckwasserhaltender Bauweise nach (alt DIN 18195, neu DIN 18533) ist das Kabel durch ein bauseits bereitzustellendes Mantelrohr aus Stahl oder PVC-U, durch eine einbetonierte Spezial-MD oder durch ein Konstruktionsteil aus Los- und Festflansch, einzuführen. Nähere Einzelheiten hierzu sind ZTV-TKNetz 12 zu entnehmen.

(2) Ein evtl. notwendige Abdichtung zwischen einem Mantelrohr aus Stahl, welches z.B. in einer weißen Wann eingegossen wurde und einem von der Telekom eingebauten Rohr mit z.B. 110 mm Außendurchmesser ist mit Gummipressdichtungen abzudichten.

Zur Abdichtung des Mantelrohres sind auf der Wandinnen- und -außenseite Gummipressdichtungen unterschiedlicher Breite zu verwenden. Dabei ist auf der Wandaußenseite immer die breitere Abdichtung einzusetzen. Der Einsatz der Gummipressdichtungen ist in der jeweils beiliegenden Montageanweisung beschrieben.

(3) Wird ein KKR bzw. ein Stahlrohr 50 oder 110 in druckwasserhaltender Bauweise in ein Gebäude eingeführt, so sind zur Abdichtung zwischen Kabel und Rohr sowohl an der fernen Rohröffnung als auch an der Rohröffnung im Keller keinesfalls Schrumpfschläuche oder -manschetten einzusetzen. Auf der Wandinnenseite wird der Rohrzug gegenüber dem Kabel mit einer Gummipressdichtung oder einer ADE (nicht auf der Wandaußenseite) abgedichtet.



Abbildung 39 Gummipressdichtung

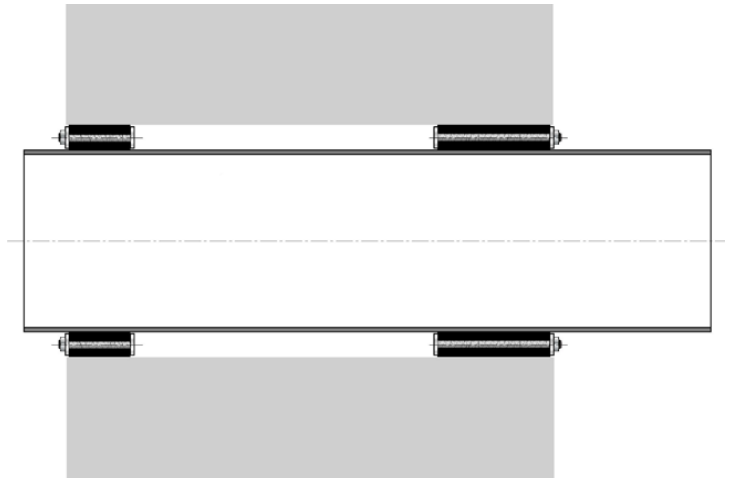


Abbildung 40 Abdichten von Durchführungen in druckwasserhaltender Bauweise mit Gummipressdichtungen (rechts: Gebäudeaußenseite)

(4) Wird in einer weißen Wanne für eine neue Einführung eine Kernbohrung (Baudurchführung durch Spezialunternehmen) hergestellt, so ist diese auf der Wandaußenseite und auf der -innenseite mit Gummipressdichtungen abzudichten. Dafür sind die Bauteile gemäß Abbildung einzusetzen. Der Einbau erfolgt gemäß Montageanweisung.

Kabeltyp A02YSF(L)2Y mit Da-Anzahl bzw. Rohrtyp	Außendurch- messer Kabel bzw. Rohr in mm	Kernbohrungs- Durchmesser in mm	GPD-Bauteilsatz Bezeichnung neuer Typ	Anzahl ein- führbarer Kabel
KKR 110 (Dicke 30 mm)	110	150 (+2)	Gebäudeeinführung I gas-u wasserdicht GPD-T150/110 – 1 Gummilage 30mm	1 KKR 110
KKR 110 (Dicke 60 mm)	110	150 (+2)	Gebäudeeinführung II gas-u wasserdicht GPD-T150/110 – 2 Gummilagen = 60mm	1 KKR 110
10, 20, 30, 50	8 - 21	60 (+2)	Gebäudeeinführung III druckwasserdicht GPD-T60/8-21	1
100, 150, 200	25 - 36	60 (+2)	Gebäudeeinführung IV druckwasserdicht GPD-T60/25-36	1
Bis 3 Kabel	3 x max. 11	80 (+2)	Gebäudeeinführung V druckwasserdicht GPD-T80/3x8-11	max. 3

Tabelle 21 Gummipressdichtungen

8.10 Nutzung von Mehrspartenhauseinführungen (MSHE)

(1) Sollen Gebäude mit SymK und/oder Gf-Kabel bzw. SNR-E 7 x 1,5 mm neu versorgt werden, so ist eine bauseits vorhandene Mehrspartenhauseinführung (z.B. der Hersteller Hauff, Doyma, Langmatz, RMA, etc.) zu nutzen. Das enthaltene Telekommunikationsdichtelement erlaubt meist die Einführung von mehreren Kabeln oder SNR im Bereich von 5 – 21 mm Durchmesser.

(2) Wurde die MSHE mit Leerrohren bis an die Grundstücksgrenze gebaut, so werden SymK, Gf-Kabel bzw. SNR-E in das Leerrohr eingebracht und das Rohrende wieder abgedichtet.

(Soll ein Leerrohr an die MSHE angeschlossen und bis zur Grundstücksgrenze gelegt werden, z.B. bei Anschluss mit SymK im Leerrohr für späteren grabenlosen FTTH Anschluss, so kann KKR 50 direkt oder mit Adapter (MS 75 U 1x24-52) an einen MSHE Rohrstutzen 75 mm Außendurchmesser angeschlossen werden. Wird ein Adapter eingebaut, so ist dieser Punkt des Außendurchmesserwechsels im Lageplan zu dokumentieren. Kabel sind dann nur aus Richtung der KKR 50 einzubringen. Die Gewährleistung für diese Arbeiten liegt in der Zuständigkeit des AN der Telekom.)

(3) Die Abdichtung des Rohres erfolgt beidseits mit EZA-t gemäß ZTV-TKNetz 40. Werden sofort SNR mitverlegt, so sind diese beidseits zu beschriften und zu verschließen.

8.11 Mauerdurchführungen (MD) 50 bis MD 100 für SymK

(1) Kabel sind durch eine MD erst einzuführen, wenn der für den Einbau der MD in den Wanddurchbruch bzw. für das Wanddurchführungs-Fertigteil verwendete Zementmörtel oder Schnellbinder genügend ausgehärtet ist. Der Kabelvorrat im Gebäude ist so zu bemessen, dass der Abschlusspunkt des Telekomnetzes an der dafür vorgesehenen Stelle montiert werden kann; ggf. ist der BvT zu beteiligen. Die Abmessungen der MD sind Tabelle 22 ebenso zu entnehmen wie der Durchmesser des erforderlichen Wanddurchbruches, der 20 mm größer als der Außendurchmesser der MD herzustellen ist.

(2) Die Durchbruchsöffnung ist stets unter Verwendung von Bohrkronen o.ä. geeigneten Maschinen herzustellen.

MD-Typ	Länge	Außen- durch- messer	Innendurch- messer bei Lieferung	Anzahl einzu- führender Kabel/SL	Bohrungsdurch- messer
	mm	mm	mm	St	mm
MD 50	1250	50	ca. 46	1	70
MD 100	1250	110	ca. 103	1	130

Tabelle 22 Abmessungen der MD Größe 50 bis 100

(3) Das hergestellte Bohrloch ist zu säubern und gut mit Wasser zu benetzen. Die umlaufenden Markierungen an der MD dürfen sich beim Einbau nicht innerhalb des Mauerdurchbruchs befinden. Der Zwischenraum zwischen MD und Durchbruchsöffnung ist von beiden Wandseiten aus je nach Breite des Zwischenraumes etwa 8 bis 10 cm tief mit Mauermörtel oder Schnellbinder auszufüllen. Die Oberfläche des Verfüllmaterials ist bündig mit den Wandflächen abzugleichen. Nach genügendem Aushärten des Mauermörtels bzw. Schnellbinders ist ein auf der Außenwand vorhandener und im Bereich des Wanddurchbruchs entfernter Dichtungsanstrich oder eine Dichtungsklebung oder dgl. wieder aufzubringen. Die abzudichtende Fläche ist entsprechend DIN 18 195 vorzubereiten und, bezogen auf den Mittelpunkt der Durchbruchsöffnung, mindestens 0,4 m x 0,4 m groß zu wählen. Die Abdichtung muss den auf der Wand vorhandenen Dichtungsanstrich bzw. die Dichtungsklebung ausreichend überlappen. Die Stoffe müssen DIN 18 195 entsprechen und sich gegenüber den Wandbaustoffen, der MD und dem Kabelmantel des einzuführenden Kabels neutral verhalten. Auch bei nicht isolierten Wänden ist ein Dichtungsanstrich aufzubringen. Ggf. sind dazu unverputzte Außenwände auf einer 0,4 m x 0,4 m großen Fläche zu verputzen. Der auf der Innenseite der Wand beschädigte Verputz ist wieder in den ursprünglichen Zustand zu versetzen und ggf. farblich anzugleichen.

(4) MD ist gemäß der beiliegenden Montageanweisung einzubauen.

(5) Bei Einbau von MD 50 bzw. MD 100 in Bauwerke, die nach der aktuellen Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, ist besonders auf die Hausisolierung zu achten. Ggf. ausgeschnittene oder beschädigte Teile des Wärmeschutzes sind sorgfältig wiederherzustellen.

8.12 Auswechseln von Kabel in MD, vorgefundene alte MD

(1) Vorgefundene alte Wanddurchführungen mit KKF, KKR, SR, Mauerdurchführungsmuffen und Stahlbetonsteinen mit Steckklebemuffe sind auf besondere Anordnung des BvT gegen für den jeweiligen Einsatzfall geeignete Gebäudeeinführungen auszuwechseln. Der BvT bestimmt im Einzelfall, wie zu verfahren ist.

(2) Vorgefundene MD 1; 2; 2,5; 3 oder 50 3 F sind im Falle einer Nachbelegung mit Glasfaserkabel oder mit SNR gegen MD gemäß Abschnitt 8.3, 8.5 oder 8.6 auszuwechseln.

8.13 Einführung von KR bzw KKR in Betriebsgebäude, KSch/AzK

(1) Durch RAd 110/ 2 x 50 und mit RAd 50 teilbar können 2 KR 50 x 4,6 oder KKR 50 x 1,8 in **einer KKR 110** Zugöffnung der Einführungsplatten von KSch/AzK eingeführt. Sind die KR 50 x 4,6 /KKR50 mit Kabel belegt, so ist mit der Rad 50 teilbar zu arbeiten. Die RAd 50 3 x50 ist nicht mehr einzusetzen!

(2) Durch die Verwendung von RAd Netzknoten 110/ 3 x 50 sind bis zu drei KR/ KKR 50 x 1,8 in eine Zugöffnung mit einem Außendurchmesser von 110 mm der KK-Einführungselemente von Betriebsgebäuden einzuführen. Sind die KR 50 x 4,6 /KKR50 mit Kabel belegt, so ist mit der RAd 50 teilbar zu arbeiten. Dann sind allerdings nur 2 Rohre einführbar!

(3) Mehrere ankommende KKR 50 bzw. 110 werden gemäß ZTV-TKNetz 12 mit KK-GE in Gebäude eingeführt werden.

9 Abkürzungen, Begriffe und Definitionen

Verwendete Abkürzungen sind bei der erstmaligen Benutzung oder als Abkürzungsverzeichnis unter diesem Punkt zu erklären.

Abkürzung	Erklärung
A-Plan	Ausführungsplan
ADE	Abdichtelement für mit einem Kabel belegte Kabelkanalzüge
ADS	Abdichtstopfen
AN	Auftragnehmer
AG	Auftraggeber
ATV	Allgemeine Technischen Vertragsbedingungen
AzK	Abzweigkasten
LB	Leistungsbeschreibung für Bauleistungen am Zugangsnetz
BKs	Breitbandkommunikation mit Stromversorgung
BvT	Beauftragter der Telekom
DIN	Deutsche Industrie Norm
DSM	Doppelsteckmuffe
DSV	Doppelsteckverbinder
ES	Endstopfen für SNR
EVz	Endverzweiger
EZA-t	Einzelzugabdichtung teilbar
EZAM	Einzelzugabdichtung für Mehrfachrohr
Fspk	Fernspeisekabel und Unterverteilungskabel
Gfk	Glasfaserkabel
Gf-AP	Glasfaser-Abschlusspunkt
Gf-NVt	Glasfaser-Netzverteiler
HRMA	Halbrohrmuffen-Abzweig
KEK	Mechanische Kabelendkappe
KK	Kabelkanal
KKF	Kabelkanalformstein aus Beton
KKHR	Kabelkanalhalbrohr 50 oder 110
KKHRM	Kabelkanalhalbrohrmuffe 50 oder 110
KKHRB	Kabelkanalhalbrohrbogen 50 oder 110
KKR	Kabelkanalrohr 50 oder 110
KM	Kabelmarke
KMR	Kennzeichnungsschild mit Rohrverschluss
KR	Kabelrohr 50 x 4,6 mm
KSch	Kabelschacht
KVz	Kabelverzweiger
Kxk	Koaxialkabel

LK-ZN	Leistungskatalog im Zugangsnetz
MD	Mauerdurchführung
MR4	Mehrfachrohr vierfach
MX	Multiplexer
MXs	Multiplexer mit Stromversorgung
NRT	Notruftelefon
NVt	Netzverteiler
ONT	Optical Network Terminal
ONU	Optical Network Unit
OZ	Ordnungszahl
PE	Polyethylen
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte
PVC-U	Polyvinylchlorid ohne Weichmacher
RA	Rechnungsaufmaß
RAd	Rohradapter
RSA	Richtlinie für Sicherungsmaßnahmen von Arbeitsstellen an Straßen
RVB	Rohrverbinder
SK	Schutzkappen für SNR, SNRve während der Verlegung
SL	Schirmleiter, Erdleiter, Schutzleiter
SR	Schutzrohr
SNR-E	SpeedNet-Rohr erdverlegbar
SNRV	SpeedNet-Rohrverband mit SNR-E aber nur für KKA oder KKF
SNRV-E KIS	SpeedNet-Rohr erdverlegbar vorbelegt mit Kabeln im SpeedNet-Rohr
SNRV-S	SpeedNet-Rohrverband Erdverlegbar Spülbohrbar
SR-RV	Schutzrohr für den Rohrvortrieb
SRA	Schutzrohrabdichtung
Symk	Symmetrische Kupferkabel
TelH	Telefonhäuschen
TelHb	Telefonhaube
TelSt	Telestation
TS	Technische Spezifikation
UFB	Unterflurbehälter
VDE	Verein Deutscher Elektrizitätswerke
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VSt	Vermittlungsstelle der Telekom
VSt	Netzknoten
WS1	Warnschild 1
WSB	Wärmeschutzbauteil für Mauerdurchführungen
ZN	Zugangsnetz
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

10 Mitgeltende Unterlagen

Diese ZTV-TKNetz gelten im Allgemeinen im unmittelbaren Zusammenhang mit weiteren jeweils aktuellen Teilen der ZTV-TKNetz:

Kurzbezeichnung	Name
ZTV-TKNetz 9	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 9, Abrechnung
ZTV-TKNetz 10	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 10, Tiefbau
ZTV-TKNetz 12	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 12, Bauen, Instandhalten und Abbrechen von Kabelkanälen
ZTV-TKNetz 13	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 13, Einbauen, Herstellen und Abbrechen von KSch und Azk
ZTV-TKNetz 15	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 15, Instandsetzen von KSch und Azk
ZTV-TKNetz 20	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 20; Aufstellen und Abbrechen KVz, KoVt, MFG, EnAS, EVz-Säulen
ZTV-TKNetz 39	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 39, Lagerung von Kabeln und Kabelgarnituren im Erdreich, KSch und AzK sowie die Führung in Betriebsgebäuden
ZTV-TKNetz 40	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 40, Ein- und Ausziehen von Kabel, SNR-E und MR 4, Kalibrieren von Rohrzügen, Einblasen von GfK
ZTV-TKNetz 41	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 41, Montagearbeiten an unterirdisch geführten symmetrischen Kabeln und deren Abschlusseinrichtungen
ZTV-TKNetz 48	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutsche Telekom AG für Leitungen im Telekommunikationsnetz, Teil 48, Montagearbeiten an Glasfaserkabeln und deren Abschlusseinrichtungen
ZTV-TKNetz 70	Logistik
ZTV-TKNetz 71	Eigenständige Materialdisposition beim Auftragnehmer

Soweit diese ZTV-TKNetz nichts Gegenteiliges festlegt, sind bei den Arbeiten u. a. folgende Vorschriften für die technische Ausführung besonders zu beachten (jeweils die aktuell gültige Vorschrift):

Lfd. Nr.	Vorschrift	Bezeichnung
1	DIN 1045	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
2	DIN 18 012	Hausanschlussräume; Planungsgrundlagen
3	DIN 18533 (Teil 1 - 3)	Abdichtung von erdberührten Bauteilen
4	VDE-AR-N 4223	Bauwerksdurchdringungen und deren Abdichtung für erdverlegte Leitungen
5	DIN 19 657	Sicherung von Gewässern, Deichen und Küstendünen; Richtlinien
6	DIN 46 391 Teil 1	Spulen für die Lieferung von Kabeln und Seilen; Maße
7	DIN 0298 Teil 1	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen
8	DIN EN 50 173	Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen
9	DIN EN 50 174	Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung
10	DIN EN 12 613	Trassenwarneinrichtungen
11	RiLeiBrü	Richtlinie für Leitungen in und an Brücken (FGSV)

Vorschriften für technische Ausführung

Hinweis für den AN:

Die DIN-Normen sind erhältlich bei:
Beuth Verlag GmbH
Co KG Burggrafenstr. 4-7
10787 Berlin

Die StVO und die RSA sind erhältlich bei:
Verkehrsblattverlag Borgmann GmbH &
Hohe Straße 39
44139 Dortmund

Die VDE-Vorschriften sind erhältlich
bei: VDE-Verlag GmbH
Bismarckstr. 33
10625 Berlin