

Standard

BVS 585.18



Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Antal sidor
66

Diarienummer
B03-428/BA30

Antal bilagor
5

Beslutsfattare
CB

Handläggande enhet, Handläggare
BBG, Anna Andrén, 0243-44 56 43

Ersätter



Trummor och ledningar

Geoteknik

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
2 (66)

Innehållsförteckning

Förord/Orientering	6
1 Omfattning	7
2 Bindande referenser	7
3 Definitioner	8
4 Generella krav	13
<hr/>	
4.1 Avvattning	13
4.2 Dränering	13
4.3 Livslängd	13
4.4 Dimensioneringsförutsättningar	13
4.4.1 Vattenflöden	13
4.4.2 Säkerhet	13
4.4.3 Laster	14
4.5 Miljö.....	14
4.6 Servicemöjligheter	14
4.7 Ackreditering och certifiering	14
5 Utformning	14
<hr/>	
5.1 Trumma	15
5.1.1 Miljö	15
5.1.2 Trumdimension	16
5.1.3 Trumläge.....	17
5.1.4 Skarv.....	17
5.1.5 Lutning	18
5.1.6 Trumavslutning	18
5.2 Dagvattenledning.....	19
5.2.1 Miljö	19
5.2.2 Rördimension	19
5.2.3 Ledningsläge.....	19
5.2.4 Skarv.....	19
5.2.5 Lutning	20
5.3 Dränering	20

Trummor och ledningar

Giltig från 2003-11-10 Versionsnummer Sida
3 (66)

5.3.1	Miljö	21
5.3.2	Rördimension	21
5.3.3	Ledningsläge.....	21
5.3.4	Lutning	22
5.3.5	Överdike	22
5.4	Skyddsror och tryckledning	22
5.4.1	Dimensionering av skyddsror	22
5.4.2	Ledningsläge för skyddsror	22
5.4.3	Tryckledning som kräver skyddsror.....	24
5.4.4	Tryckledning utan skyddsror	25
5.4.5	Avstängningsanordning och brunn på tryckledning.....	25
5.5	Brunn.....	26
5.5.1	Brunn på dagvattenledning	26
5.5.2	Brunn på dränledning.....	26
5.5.3	Brunn på tryckledning	27
5.6	Tillåtna fyllningshöjder under spår	27
5.7	Grundläggning.....	29
5.8	Frostskydd	29
5.8.1	Trumma	30
5.8.2	Dagvatten- och dränledning	30
5.9	Erosionsskydd	30
5.10	Markering	31
5.10.1	Markering av trumma och dränering	31
5.10.2	Markering av kabel	31
5.11	Rörledning på järnvägsbro	31
6	Material	31
6.1	Trumma och dagvattenledning	31
6.1.1	Betongrör	31
6.1.2	Plaströr	32
6.1.3	Plåtrör.....	32
6.2	Dränledning	33
6.3	Skyddsror	33
6.4	Brunn.....	34
6.5	Geotextil.....	34
6.6	Kringfyllning.....	34

Trummor och ledningar

Giltig från 2003-11-10 Versionsnummer Sida
4 (66)

6.7	Frostskydd	34
6.7.1	Värmeledningsförmåga.....	34
6.7.2	Miljö	34
6.8	Erosionsskydd	35
7	Utförande	35
<hr/>		
7.1	Schakt.....	35
7.1.1	Jordschakt	35
7.1.2	Bergschakt	35
7.1.3	Schakt för trumma	36
7.1.4	Schakt för dagvattenledning	36
7.1.5	Schakt för dränledning och dike	36
7.2	Spont	36
7.3	Rustbädd	36
7.4	Materialskiljande lager av geotextil	37
7.5	Fyllning	37
7.5.1	Förstärkt trumbädd och ledningsbädd	37
7.5.2	Trumbädd och ledningsbädd	37
7.5.3	Kringfyllning	37
7.5.4	Resterande fyllning	38
7.6	Frostskydd	39
7.7	Erosionsskydd	39
7.8	Rörläggning	39
7.9	Rördrivning	39
7.9.1	Belastningar	40
7.9.2	Rörtyper	40
7.9.3	Metoder.....	41
7.10	Täthet	43
7.11	Renspolning av ledning	43
7.12	Driftinstruktion	43
8	Kontroll och underhåll	44
<hr/>		
8.1	Utförandekontroll.....	44
8.1.1	Fältprovning	44
8.1.2	Funktionskontroll.....	44

Trummor och ledningar

Giltig från	Versionsnummer	Sida
2003-11-10		5 (66)

8.2	Fortlöpande kontroll och underhåll	44
9	Dokumentation	44
	Litteraturförteckning	45
	Bilaga A – Belastning	48
	Bilaga B – Trumpåle	51
	Bilaga C – Rördrivning	52
	Bilaga D – Skyddsror av stål	62
	Bilaga E – Spårbrygga	63

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
6 (66)

Förord/Orientering

BVS 585.18 är en ny intern standard. I denna standard anges kraven på utformning, material, utförande och kontroll av markförlagda trummor och rörledningar för vätskor och gaser, samt tvärkanalisation för kabel inom Banverkets banområde.

BVS 585.18 behandlar de krav som berör geoteknik samt markförlagda trummor och ledningar, vilka tidigare togs upp i följande SJ föreskrifter:

- SJFT 540.7:1 utgåva 3
- SJFT 540.7:21 utgåva 2
- SJFT 540.7:22 utgåva 3, kapitel 1 och 4
- SJFT 540.7:23 utgåva 1, kapitel 1 och 3
- SJFT 540.7:24 utgåva 4.

Synpunkter på innehållet och förslag till förändringar skickas till:

Banverket Huvudkontoret
BBG
781 85 BORLÄNGE

Rune Lindberg
CB

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
7 (66)

1 Omfattning

Denna standard riktar sig till projektörer samt utförare, och skall tillämpas vid utformning samt utförande av markförlagda trummor och ledningar inom Banverkets banområde. Standarden avser nyanläggningar.

Standarden omfattar markförlagda trummor och rörledningar för vätskor och gaser, samt tvärkanalisation för kabel. För ledningar i tunnlar gäller BVS 585.40 [32]. För kanalisation längsmed spåret gäller BVS 518.0007 [27].

Som trumma räknas en jordöverfylld konstruktion, med öppet in- och utlopp, som har en teoretisk spännvidd (se Figur 3-2) upp till och med 2000 mm. Vid teoretisk spännvidd över 2000 mm hänvisas till BV Bro [3].

Angivna koder och bilagor i BVH 581.16 [1] gäller tillsammans med tillhörande koder i Anläggnings AMA 98 [2] (härefter benämnd AMA 98), med de tillägg och undantag som skrivs ut i klartext. BVH 581.16 gäller alltid före AMA 98. Pyramidregeln tillämpas i såväl BVH 581.16 som AMA 98.

Rådtext är skriven med indragen text och kursiv stil. Bilagorna är inte bindande.

2 Bindande referenser

BVF 510 Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar [36]

BVF 585.10 Stabilitetsanalyser Föreskrift [26]

BVF 585.14 Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund [15]

BVF 807 Säkerhets- och underhållsbesiktning av fasta anläggningar [28]

BVS 518.0004 KABELSYSTEM. Märkning och markering av kabel [35]

BVS 518.0007 Standard för kabelförläggning och kabelkanalisation [27]

BVS 583.10 BV Bro [3]

BVS 584.02 Koordinatbaserade referenssystem [29]

BVS 585.12 Trafiklaster vid dimensionering av geokonstruktioner [6]

BVS 585.53 Frostskydd med cellplast i befintligt spår [24]

SS 3362 Utgåva 5, Plaströr – Tryckrör av PE till kallvattenledningar [20]

SS 3622 Utgåva 1, Plaströr – Rör och skarvmuff av glasfiberarmerad esterplast för självfallsledningar [21]

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
8 (66)

SS 3632 Utgåva 1, Plaströr – bestämning av ringstyvhet esterplast för självfallsledningar [19]

DIN 30 670 Polyetylen coatings of steel pipes and fittings [22]

Lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor [13]

Lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet [7]

SÄIFS 1996:8 Sprängämnesinspektionens naturgasföreskrifter [11]

NGSA 2001 Svenska gasföreningens naturgassystemanvisningar [12]

BR-R 1/99 Branschstandard för rör och rördelar av betong [14]

BKR Boverkets konstruktionsregler [5]

3 Definitioner

γ	tunghet $\gamma = \rho \times g$ [N/m ³]
λ	värmeledningsförmåga [W/(m·K)]
ρ	densitet [kg/m ³]
b	bredd [mm]
BT	Banverket Trafikstyrning
CB	avdelningschef Järnvägssystem
CBO	banområdeschef
d_i	nominell innerdiameter [mm]
D	medeldiameter [mm]
DN	nominell diameter [mm]
D_y	ytterdiameter [mm]
D_{ym}	ytterdiameter [m]
EPS	expanderad polystyren
F	säkerhetsfaktor
g	jordaccelerationen 9,81 [N/kg]
GAP	glasfiberarmerad polyester
h	yllningshöjd under RUK [m]
H	höjd, avstånd från RUK till markyta [m]

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
9 (66)

L	avstånd från närmaste spårmitt, inom vilken tryckledning kräver skyddsror [m]
SN	styvhetsklass, för PE och PP [kPa], för GAP [Pa]
t	godstjocklek på rör [mm]
T	jordtäckning, avstånd från markyta till rörhjassa [m]
PE	polyeten
PEH	högdensitetspolyeten
PP	polypropen
RUK	rälsunderkant
RÖK	rälsöverkant
<i>avvattning</i>	Uppsamling och avledning av dagvatten från bankroppen och dess omgivning.
<i>bandike</i>	Dike vid bankfot, avsett att avleda dagvatten.
<i>bankropp</i>	Del av järnvägs- och markanläggning som ligger mellan RÖK och undergrund.
<i>dagvatten</i>	Tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på ytan av mark eller byggnadsdelar, till exempel regnvatten, smältvatten och spolvatten.
<i>dagvattenbrunn</i>	Brunn avsedd för uppsamling och avledning av dagvatten.
<i>dränbrunn</i>	Brunn avsedd för uppsamling och avledning av vatten från dränledning, i vissa fall dessutom avsedd för uppsamling och avledning av dagvatten.
<i>dränering</i>	Avvattning av jord, byggnadsdelar och dylikt genom avledning av vatten.
<i>dränvatten</i>	Vatten som passerat marklager och som avleds genom dränering.
<i>fyllningshöjd</i>	Avstånd från rörhjassa (inte muff) eller annan konstruktions överkant till RUK, se Figur 3-1.
<i>grundvatten</i>	Vatten som fyller hålrum i jord och berg och vars portryck är högre än eller lika högt som atmosfärtrycket.
<i>högtrycksledning</i>	Rörledning med inre övertryck > 0,4 MPa.
<i>jordtäckning</i>	Minsta avstånd från ledning till markytan.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
10 (66)

<i>kringsfyllning</i>	Del av fyllning närmast trumma eller ledning, se Figur 3-1.
<i>ledning</i>	Gemensamt begrepp för kabel och rörledningar.
<i>ledningsbädd</i>	Fyllning närmast under ledning, se Figur 3-1.
<i>ledningsfri zon</i>	Område inom vilken ledningar och trummor inte får förläggas med hänsyn till spårarbeten, i första hand isolering, ballastrening och ballastbyte [10].
<i>ledningsfritt djup</i>	Avstånd från RUK inom vilket ledningar och trummor inte får förläggas.
<i>läggningsdjup</i>	Avstånd från RUK till lednings eller trummas vattengång, se Figur 3-1.
<i>mediarör</i>	Rör som leder vätska eller gas.
<i>nedstigningsbrunn</i>	Nedstigningsbar brunn avsedd huvudsakligen för kontroll, inspektion och rensning av anslutande ledningar.
<i>plastfilterdrän</i>	Anordning för omhändertagande av dränvatten genom ett vertikalt eller lutande dränerande skikt som kan stå i förbindelse med ett perforerat rör.
<i>resterande fyllning</i>	Fyllning över kringfyllning för ledning eller trumma upp till nivå för terrassyta eller färdig markyta, se Figur 3-1.
<i>rörledning</i>	Anordning av rör, avsedd att leda vätska eller gas.
<i>schaktdjup</i>	Avståndet mellan ursprunglig markyta och schaktbotten, se Figur 3-1.
<i>skyddsror</i>	Rör som omsluter en ledning eller tryckledning och är avsett för att dels hindra urspolning av bankroppen och andra skador vid läckage från tryckledningen, dels avlasta denna från yttre belastning.
<i>skyddstäckning</i>	Del av kringfyllning ovanför rörhjässa som måste utläggas innan fyllning packas.
<i>spolbrunn</i>	Brunn huvudsakligen avsedd för rensning av anslutande rörledningar.
<i>spont</i>	Vanligen vertikal stödkonstruktion av plankor som är avsedd att ta upp jordtryck eller hindra vatteninträning.
<i>stödpackningszon</i>	Zon för fyllning mellan underlaget och en lednings eller trummas undre del, se Figur 3-1.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
11 (66)

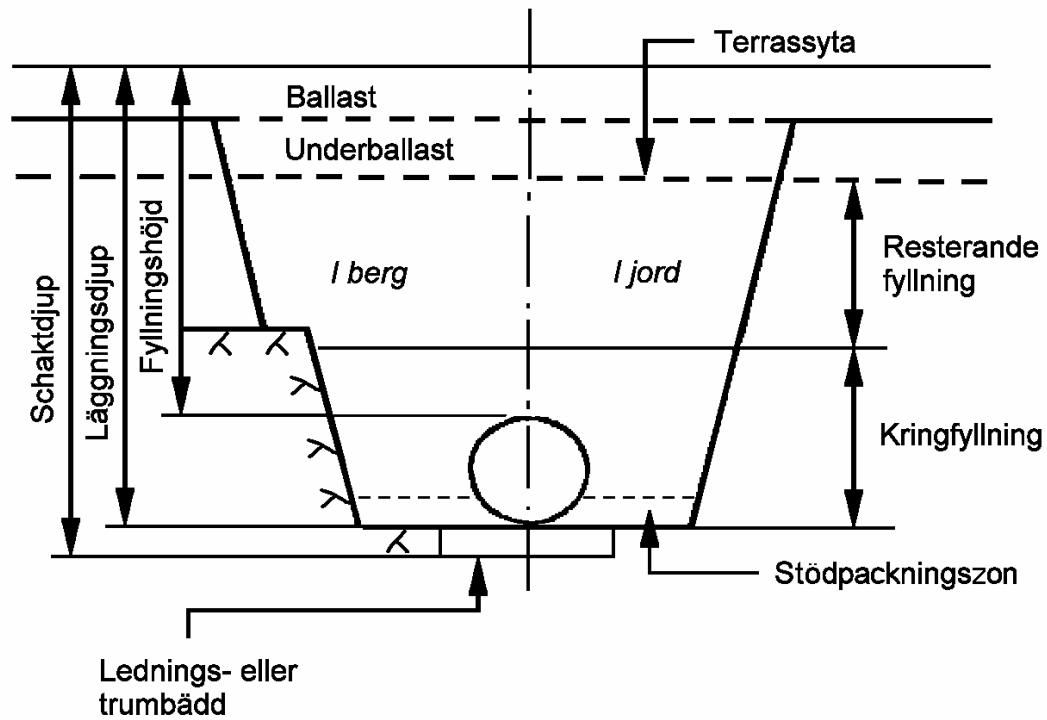
<i>teoretisk spännvidd</i>	Medelvärdet av rörets ytter- och innerdiameter, se Figur 3-2. För korrugerade rör avses avståndet mellan korrugeringens centrumlinjer.
<i>terrassyta</i>	Terrassytan bildar gräns mellan överbyggnad och underbyggnad eller mellan överbyggnad och undergrund [10], se Figur 3-1.
<i>tillsynsbrunn</i>	Brunn avsedd för kontroll, inspektion och rensning av anslutande rörledningar.
<i>transmissionsledning</i>	Gasledning från riksgränsen till mät- och reglerstation. Vanligen avsedda för 80 bars tryck.
<i>trumbädd</i>	Fyllning närmast under trumma, se Figur 3-1.
<i>trumma</i>	Jordöverfylld konstruktion med öppet in- och utlopp, som är avsedd att leda vatten under spår. Trumma har teoretisk spännvidd upp till och med 2000 mm.
<i>tryckledning</i>	Rörledning med inre övertryck > 0,1 MPa.
<i>tvärkanalisation</i>	Rör eller flerfackskanal för kabelkorsning med spår.
<i>underbyggnad</i>	Del av markanläggning som ligger mellan terrassyten och undergrunden [10].
<i>undergrund</i>	Del av mark till vilken last överförs från en grundkonstruktion för en byggnad, en bro, en vägkropp eller dylikt [10].
<i>under spår</i>	Avser det område som påverkas av bankroppen.
<i>vandringshinder</i>	Ett hinder som gör att fiskar, vattenlevande organismer och andra djur som använder ett vattendrag som vandringsstråk, inte kan vandra sina naturliga vägar.
<i>vattengång</i>	Inre bottenlinje i rörledning eller trumma.
<i>vid sidan av spår</i>	Avser det område som inte påverkas av bankroppen.
<i>överbyggnad</i>	Del av markanläggning som påförs terrassen [10].
<i>överdike</i>	Dike utanför en skärningslänts krön avsett att förhindra vattenflöde i slänten.

Trummor och ledningar

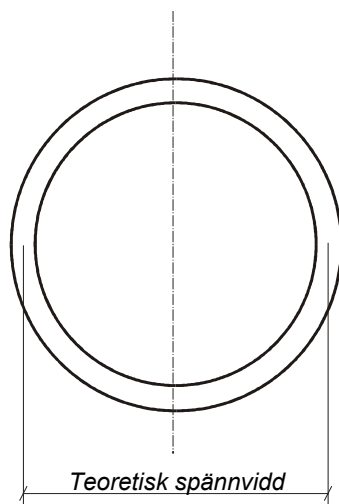
Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
12 (66)



Figur 3-1 Definitioner



Figur 3-2 Teoretisk spännvidd

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
13 (66)

4 Generella krav

Innan arbete får utföras på banområde, skall arbetsbeskrivning, geoteknisk redovisning, ritningar, beräkningar och tidplan vara godkända av Banverkets Banområde (CBO) och avtal skall ha upprättats mellan ledningsägaren och Banverkets Banområde (CBO). Förekomst av ledningar i marken skall alltid utredas innan arbete påbörjas.

4.1 Avvattning

Ett avvattningssystem skall kunna samla upp och avleda dagvatten från bankroppen och dess omgivning, så att det inte uppstår översvämning, skadlig grundvattensänkning, skador på dränering, vattentäkter eller annan känslig miljö.

4.2 Dränering

Dränering av bankroppen och dess omgivning skall säkerställa att konstruktionens bärighetsegenskaper bevaras.

4.3 Livslängd

För en konstruktion under spåret, skall livslängden vara minst 100 år. Vid sidan av spåret skall konstruktionens livslängd vara minst 40 år.

4.4 Dimensioneringsförutsättningar

4.4.1 Vattenflöden

En vattenförande konstruktion skall dimensioneras så att skadlig erosion inte uppstår vid högsta högvattenföring eller vid högsta högvattenstånd. Vid bestämning av högsta högvattenstånd uppströms, skall dämning orsakad av konstruktionen beaktas.

Dimensionerande vattenflöden skall bestämmas, exempelvis enligt Vägverkets publikation "Hydraulisk dimensionering" [4], förutom inom tätbebyggt område där dimensionerande vattenflöden bestäms i enlighet med respektive kommuns praxis.

4.4.2 Säkerhet

Trummor och ledningar

Trummor och ledningar skall dimensioneras i säkerhetsklass 2, definierad enligt avsnitt 2:115 i BKR [5].

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
14 (66)

Schaktarbeten

Vid en schaktgrav skall hänsyn tas såväl till det lokala jordtrycket, som till glidytor påverkade av laster från tågtrafiken. Kritiska stadier i arbetsgången (exempelvis etappvis schaktning, schaktning under vatten med mera) skall undersökas och säkerhetsfaktorn enligt totalsäkerhetsanalys skall vara uppfylld, $F \geq 1,5$, se vidare BVF 585.10 [26].

4.4.3 Laster

En konstruktion under och vid sidan av spåret skall dimensioneras för den vertikala jordlasten, yttre last av grundvatten samt eventuell inre last av vatten.

En konstruktion under spåret skall även dimensioneras för laster från tågtrafiken. Tåglaster skall beräknas enligt BVS 585.12 [6].

Laster under byggtiden

Innan transporter får framföras över trumma eller ledning skall fyllning till den minsta tillåtna fyllningshöjden enligt avsnitt 5.6 vara utlagd och packad.

4.5 Miljö

Lokala skyddsföreskrifter skall följas.

Skyddsföreskrifter inom till exempel skyddsområden för vattentäkter kan ställa speciella och lokala krav på utformning och genomförande.

4.6 Servicemöjligheter

Avvattnings- och dräneringssystem skall utformas, konstrueras och utföras så att drift, inspektion, underhåll och reparation av alla delar möjliggörs.

4.7 Ackreditering och certifiering

För ackreditering och certifiering gäller avsnitt A8.1 i ATB VÄG [18].

5 Utformning

Allmänt gäller att en korsande trumma eller ledning:

- skall om möjligt läggas vinkelrät mot spåret och korsningsvinkeln får inte underskrida 80°
- skall läggas minst 5 m från närmaste kontaktledningsstolpe
- skall läggas under längsgående ledning

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
15 (66)

- får inte läggas i den ledningsfria zonen [10] och skall alltid förläggas under ledningsfritt djup (1,5 m under RUK).

Vidare bör inte en korsande trumma eller ledning läggas vid korsningsparti i spårväxel eller vid isolerskarv.

Utformningen av en avvattningsanordning skall göras med hänsyn till krav på genomströmningsarea och fri öppning, grundförhållanden, tillgängligt utrymme, fyllningshöjd samt påverkan på miljön.

För utformning av tvärkanalisation skall även kraven i BVS 518.0007 [27] vara uppfyllda.

För elsäkerhetsfrågor, se BVF 510 [36].

5.1 Trumma

En trumma skall kunna leda förekommande vattenflöden under spåret utan att det uppstår översvämning eller andra olägenheter.

Trumman skall utformas med hänsyn till dämning, vattenhastigheter samt vattendragets bredd och botten vid normal vattenföring. Strömning och miljö i vattendraget skall påverkas i så liten grad som möjligt.

Trumman skall vid medelvattenföring ge möjlighet till avvattningsområde av det uppströms liggande markområdet och uppfylla bestämmelserna i lagen med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet [7]. Uppströms liggande åker och ängsmark skall kunna avvattnas till minst 1,2 m djup.

5.1.1 Miljö

Följande vattenverksamheter är tillståndspliktiga, såvida det inte är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena:

- Uppförande, ändring, lagring och utrivning av dammar eller andra anläggningar i vattenområden.
- Fyllning och pålning i vattenområden.
- Bortledande av vatten från eller grävning, sprängning och rensning i vattenområden.
- Andra åtgärder i vattenområden, om åtgärden syftar till att förändra vattnets djup eller läge.

För en mer utförlig och noggrann beskrivning hänvisas till Miljöbalken [33].

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
16 (66)

Naturmiljöanpassning av trumma

För att undvika att en trumma, för genomledning av ett vattendrag under spåret, utgör ett vandringshinder för fiskar, andra vattenlevande organismer eller djur som använder vattendraget som vandringsstråk, gäller följande:

- Vattendragets naturliga bredd skall behållas.
- Vattenhastigheten genom trumman får inte nämnvärt avvika från vattendragets naturliga vattenhastighet.

Detta kan innebära en överdimensionering i förhållande till dimensionering utifrån avbördningskapacitet.

- Trumman skall grävas ner och läggas på en nivå minst 0,30 m ner under vattendragets botten.
- Erosionsskydd av skarpkantat material skall undvikas eller täckas med lämpligt ytmaterial.

För att undvika vandringshinder eller omfattande grumling, kan en valvformad trumma anläggas (efter hållfasthetsberäkning och särskild utredning av grundläggningsförhållandena) som gör att den naturliga botten kan behållas.

Vid behov kan trumman utformas med en hylla på trumväggen, som möjliggör för mindre djur att passera genom trumman vid sidan av vattnet.

Grumling skall undvikas, se vidare avsnitt 7.1.3.

5.1.2 Trumdimension

Beroende på trumlängden skall trumman utformas med den minsta nominella innerdiametern enligt Tabell 5.1-1, med hänsyn till bland annat möjligheter för underhåll.

Tabell 5.1-1 Minsta nominella innerdiameter (d_i) för trumma med avseende på trumlängd

Trumlängd [m]	< 15	15 – 25	> 25
Minsta d_i [mm]	500	600	800

Vid val av trumdimension och fri öppning samt vid val av korrosionsskydd till plåttrumma, skall påverkan av isgång beaktas.

Trumdimensionen bör inte inverka på vattendragets bredd.

Trumdimensionen kan behöva ökas om det finns risk för svallisbildning eller dämning vid islossning eller för att undvika vandringshinder.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
17 (66)

5.1.3 Trumläge

Vinkeln mellan trumman och spåret skall utformas med så rät korsningsvinkel som möjligt. Dock skall hänsyn tas till vattendragets ursprungliga linjeföring, då förändrade strömningsförhållanden kan orsaka utökat behov av erosionskydd.

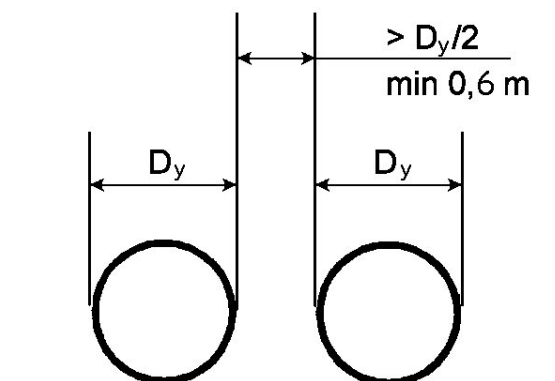
Det bör eftersträvas att vattendraget går rakt in i vattengenomloppet utan skarpa krökar vid in- eller utlopp. Konstruktionen utformas så att strömningsförlusterna och erosionsriskerna minimeras.

Höjdläget för en trumma av korrugerad plåt med enbart metalliskt korrosionsskydd bestäms så att medelvattenytan inte ligger i den nivå där trumman är bredast eller ovan denna nivå.

Omgrävning av vattendraget får inte försämra dess fallförhållanden. Trumläget skall väljas så att trumman inte korsar vattendragets gamla fåra.

Vid den gamla fåran är grundförhållandena ofta sämre, vilket kan medföra ojämna sättningar.

Avståndet mellan parallella trummor får inte understiga mått enligt Figur 5.1-1.



Figur 5.1-1 Avstånd mellan parallella trummor

Den minsta respektive den största tillåtna fyllningshöjden för en trumma under spår framgår av avsnitt 5.6.

5.1.4 Skarv

För en trumma kan yttre rördelen stjälpas på grund av underspolning, tjälrörelser med mera.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
18 (66)

Betongrör

Betongrör med nominell innerdiameter större än 1000 mm skall förbindas med två stänger av stål genom hela trummans längd. Förankringen utformas enligt PCC.12 i AMA 98 [2].

För dimensionering av förankringen gäller Boverkets handbok om betongkonstruktioner, BBK 94 band 1 med tillhörande supplement [8], samt Boverkets handbok om stålkonstruktioner, BSK 99 [9]. Betongrören skall vid dimensionering av detta förband anses som vattenfyllda, det yttre röret anses sakna upplag och jordlasten på detta rör försummas.

Plaströr

Skarvar i en trumma av plaströr skall placeras minst 3 m från trumänden.

Plåtrör

Skarvar i en trumma av plåtrör skall placeras minst 3 m från trumänden.

5.1.5 Lutning

En trumma skall ges en lutning som anpassas till befintligt vattendrag.

Lutningen för en mindre trumma bör inte understiga 5 ‰. Där sättningar kan förväntas, får lutningen inte understiga 10 ‰. En plåtrumma bör inte ges större lutning än 20 ‰, med hänsyn till att trumman utsätts för slitage av materialet som transporteras med vattnet.

5.1.6 Trumavslutning

Trumavslutning skall utformas så att:

- erosionsskador inte uppstår, se avsnitt 4.4.1
- strömning längs trummans utsida förhindras
- erforderlig stabilitet i bankfyllningen erhålls
- de hydrauliska kraven beaktas
- grundläggningskraven beaktas
- vandringshinder inte uppstår
- vegetation inte täpper igen in- och utlopp
- nedfallande grusmaterial inte skapar dämning i trumman.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
19 (66)

5.2 Dagvattenledning

5.2.1 Miljö

I det fall dagvattnet blir att betrakta som avloppsvatten genom Banverkets verksamhet, det vill säga om det tillförs föroreningar eller avvattnar mark inom detaljplanelagt område, är utsläppet att betrakta som miljöfarlig verksamhet och kan vara tillstånds- eller anmälningspliktigt.

Om dagvattnet är så förorenat att det inte kan utsläppas utan risk för människors hälsa eller miljön, skall åtgärder för att förhindra detta vidtagas. Är dagvattnet att betrakta som avloppsvatten, skall det renas eller tas om hand på något annat sätt, så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppstår. Det är dessutom förbjudet att i vattenområde släppa ut avloppsvatten från tätbebyggelse, om inte avloppsvattnet genomgått längre gående rening än slamavskiljning, om det inte är uppenbart att sådant utsläpp kan göras utan risk för människors hälsa eller miljön.

För en mer utförlig och noggrann beskrivning hänvisas till Miljöbalken [33].

5.2.2 Rördimension

Rör till en dagvattenledning skall ha en nominell innerdiameter på minst 200 mm. Från enstaka dagvattenbrunnar får dock dagvattenledningar ha en nominell innerdiameter på minst 140 mm.

Beträffande dimensionering av dagvattenledningar, se avsnitt 4.4.1.

5.2.3 Ledningsläge

Lägningsdjupet bestäms av eventuellt krav på frostfri förläggning, vattengång i dagvattenbrunnar, ledningslutning med mera.

Den minsta respektive största tillåtna fyllningshöjden för en dagvattenledning under spår framgår av avsnitt 5.6.

Vid dagvattenledningens in- och utlopp, exempelvis i ett dike, bör en ledning med en nominell innerdiameter större eller lika med 200 mm förses med galler.

Vid utlopp i ett vattendrag förläggs rörets överkant om möjligt under lågvattenytan. Vattendragets istjocklek bör beaktas, så att eventuell is på vattendraget inte hindrar utloppet.

5.2.4 Skarv

Dagvattenledningar skall utformas täta med elastiska samt åldersbeständiga skarvar.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
20 (66)

5.2.5 Lutning

Krav på den minsta lutningen för en dagvattenledning, med hänsyn till självrensning, anges i Tabell 5.2-1.

Tabell 5.2-1 Minsta lutning för dagvattenledning

d_i [mm]	200	300	400	500	600	≥ 800
Minsta lutning [%]	4,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0

5.3 Dränering

Dränering av bankroppen och dess omgivning skall säkerställa att konstruktionens bärighetsegenskaper bevaras.

Ett dräneringssystem kan bestå av öppet eller stenfyllt bandike, dränledning samt plastfilterdrän.

Dräneringssystemet för överbyggnaden skall anordnas genom öppet, eventuellt stenfyllt, dike eller dränledning och skall utformas så att god hydraulisk kontakt med överbyggnaden erhålls.

Där dränering av undergrunden och underbyggnaden erfordras, skall dräneringssystemet utföras med dränledning eller plastfilterdrän.

Dränering av undergrunden och underbyggnaden kan erfordras:

- *i djupa skärningar i finkornig jord*
- *på uppströmssidan i sidolutande terräng*
- *vid kraftig längslutning.*

Dräneringssystemet i en jordskärning utförs vanligen med bandike och dränledning. Dräneringssystemet kan utföras med enbart bandike om jorden har god bärighet och tillräcklig hållfasthet med hänsyn till stabiliteten, eller i mycket dränerande jord med låg grundvattenyta.

En dränledning av typen plastfilterdrän kan användas för att dränera bort grundvattnet, förutsatt att bandike kan anordnas för att avleda ytvattnet.

Där undergrundsdränering även skall dränera överbyggnaden, utformas dräneringssystemet så att god hydraulisk kontakt erhålls mellan dränledning och överbyggnad.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
21 (66)

5.3.1 Miljö

Anläggandet av dränledningar kan i vissa fall betraktas som markavvattning och är i sådant fall alltid tillståndspliktig vattenverksamhet. Markavvattning är förbjudet i vissa områden och dispens måste sökas.

Markavvattning avser åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande avloppsvatten, eller för att skydda mot vatten när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en konstruktions lämplighet för något visst ändamål.

I det fall dränledningen dränerar grundvatten, betraktas det som bortledande av grundvatten och är tillståndspliktigt, såvida det inte är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

I det fall dränvattnet blir att betrakta som avloppsvatten genom Banverkets verksamhet, det vill säga om det tillförs föroreningar eller avvattnar mark inom detaljplanelagt område, är utsläppet att betrakta som miljöfarlig verksamhet och kan vara tillstånds- eller anmälningspliktigt.

Om dränvattnet är så förorenat att det inte kan utsläppas utan risk för människors hälsa eller miljön, skall åtgärder för att förhindra detta vidtagas. Är dränvattnet att betrakta som avloppsvatten skall det renas eller tas om hand på något annat sätt, så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppstår. Det är dessutom förbjudet att i vattenområde släppa ut avloppsvatten från tätbebyggelse, om inte avloppsvattnet genomgått längre gående rening än slamavskiljning, om det inte är uppenbart att sådant utsläpp kan göras utan risk för människors hälsa eller miljön.

För en mer utförlig och noggrann beskrivning hänvisas till Miljöbalken [33] och Banverkets rapport Bansystem 02-13 [34].

5.3.2 Rördimension

En dränledning skall utföras med raka plaströr som har slät innervägg. Den minsta nominella innerdiametern som skall användas är 160 mm.

Vid låga flöden som ger problem med självrensning, kan mindre dimensioner användas, dock minsta nominella innerdiametern 100 mm.

5.3.3 Ledningsläge

Dräneringssystemet utformas enligt bilaga CBB.311 i BVH 581.16 [1].

Den minsta respektive största tillåtna fyllningshöjden för en dränledning under spår framgår av avsnitt 5.6.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
22 (66)

5.3.4 Lutning

Den minsta längslutningen för ett dike eller en dränledning skall vara 5 ‰.

I flack terräng kan en minskning av lutningen till 2 ‰ tillåtas. Detta ställer dock hårdare krav på skötsel av diket respektive dränledningen.

5.3.5 Överdike

Ett överdike skall utföras där det finns risk för att vatten från högre liggande mark rinner ned i skärningsländen och orsakar olägenhet. Överdiket skall utformas enligt BVH 585.31 [10].

5.4 Skyddsror och tryckledning

Ett skyddsror är ett rör som omsluter en ledning under eller vid sidan av spår. Dess funktion är att:

- *förhindra ingrepp i bankroppen vid ett eventuellt framtida utbyte av ledningen*
- *vid behov avlasta ledningen från yttre belastning*
- *förhindra urspolning av bankroppen eller undergrunden samt förhindra att andra skador uppstår vid ett eventuellt läckage från en tryckledning.*

En tryckledning skall alltid förses med ett skyddsror om risk finns för att skada kan uppstå på bankroppen och i undergrunden vid läckage av tryckledningen. Detta gäller både där tryckledningen korsar spåret samt där tryckledningen ligger inom avståndet L från närmaste spårmitt, alternativt inom avståndet 3 m utanför bankroppen enligt avsnitt 5.4.2.

Rörledningar med självfall fordrar inte skyddsror.

5.4.1 Dimensionering av skyddsror

Skyddsroret skall dimensioneras dels för laster enligt avsnitt 4.4, dels för det inre tryck som kan uppkomma vid läckage på tryckledningen.

Sistnämnda lastfall får betraktas som en olyckslast.

Skyddsrorets dimension skall väljas så att genomströmningsarean mellan skyddsroret och tryckledningen blir minst lika stor som tryckledningens area.

För tvärkanalisation gäller BVS 518.0007 [27].

5.4.2 Ledningsläge för skyddsror

Skyddsroret skall vid korsning med spåret sträcka sig avståndet L , enligt ekvation 5.1, på båda sidor om spårmitt vid enkelspår, dock minst avståndet 3 m utanför bankroppen. Vid

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
23 (66)

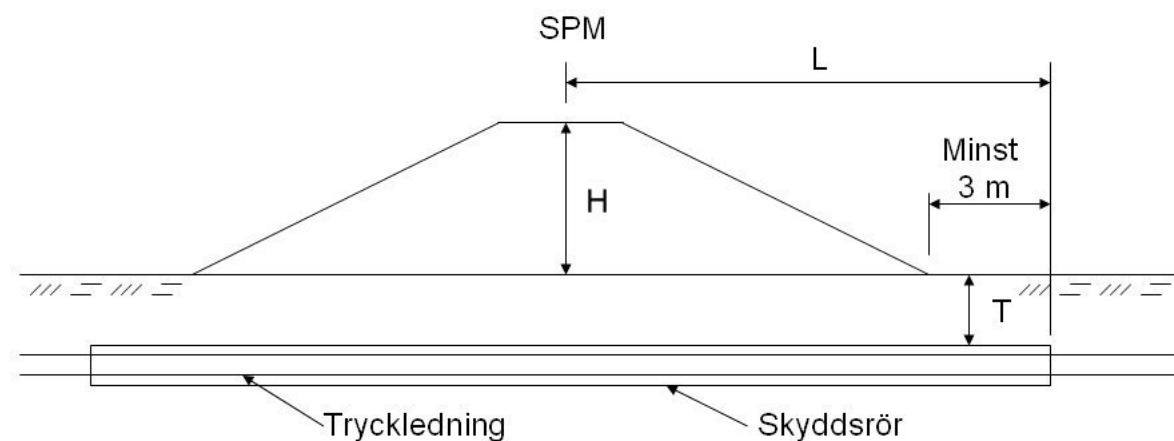
dubbelspår eller på en bangård gäller motsvarande avstånd utanför spårmittpunkt/bankropp på det yttre spåret. Se Figur 5.4-1.

$$L = 3,5 + 2 \times H + 1,5 \times T \quad (\text{avståndet skall vara minst 3 m utanför bankroppen}) \quad (\text{ekvation 5.1})$$

där L = avstånd från närmaste spårmittpunkt [m]

H = höjd, avstånd från RUK till markyta [m]

T = jordtäckning, avstånd från markyta till rörhjässa [m]



Figur 5.4-1 Skyddsror vid korsande tryckledning

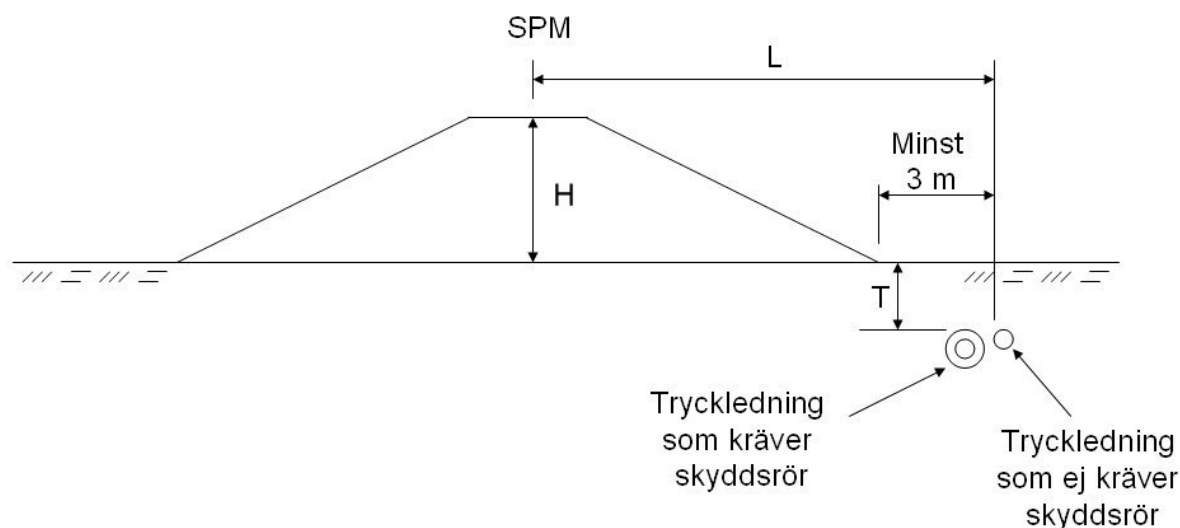
Ett skyddsror skall även finnas på en längsgående tryckledning, som ligger inom avståndet L (enligt ekvation 5.1) från närmaste spårmittpunkt, alternativt inom avståndet 3 m utanför bankroppen. Se Figur 5.4-2.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
24 (66)



Figur 5.4-2 Skyddsror vid längsgående tryckledning

Fyllningshöjden under spår skall vara enligt avsnitt 5.6.

5.4.3 Tryckledning som kräver skyddsror

Vatten- och tryckavloppsledning

Vattenledning (vanligen ett inre tryck mellan 0,5 och 1,0 MPa) och tryckavloppsledning skall förses med skyddsror enligt avsnitt 5.4.2.

Fjärrvärmeledning

Fjärrvärmeledning (vanligen ett inre tryck på 1,6 MPa) skall förses med skyddsror enligt avsnitt 5.4.2.

En frost/värmeutredning skall alltid ske vid planering av en fjärrvärmeledning under spåret.

Om spåret inte är tillräckligt frostskyddat, kan problem uppstå under vintertid, genom att en svacka bildas ovanför fjärrvärmeledningen

Eftersom värme avges till omgivande jord, sker uttorkning av jorden ofta med permanenta sättningar som följd.

Rörledningar för övriga vätskor och gaser

Med "övriga vätskor" avses andra vätskor än de som angetts i avsnitten ovan.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
25 (66)

Vid högtrycksledningar för olja samt för rörledningar med övriga vätskor och gaser (ej transmissionsledning för naturgas samt övriga naturgasledningar av stålrör med katodiskt skydd, se vidare avsnitt 5.4.4) gäller att:

- rörledningen skall förses med ett skyddsror enligt avsnitt 5.4.2
- fyllningshöjden under spår skall vara minst 2,0 m
- jordtäckningen skall vara minst 1,5 m inom avståndet 15 m från närmaste spårmitt.

Vid spår med endast godstrafik, kan de ovanstående kraven modifieras enligt anvisningar i varje enskilt fall, efter godkännande av CB, Banverkets Huvudkontor.

5.4.4 Tryckledning utan skyddsror

Vid transmissionsledningar för naturgas samt övriga naturgasledningar av stålrör med katodiskt skydd gäller att:

- fyllningshöjden under spår skall vara minst 2,0 m
- jordtäckningen skall vara minst 1,5 m inom avståndet 15 m från närmaste spårmitt.

Avståndet mellan en transmissionsledning och närmaste spårmitt, som ligger parallellt med spåret, skall vara minst 15 m. En transmissionsledning för gas får inte korsa bangård.

Ledningen bör om möjligt förläggas ovan grundvattenytan.

Naturgasledningar skall anordnas enligt Sprängämnesinspektionens naturgasföreskrifter SÄIFS 1996:8 [11] samt Svenska gasföreningens NGSA 2001 [12].

Ovanstående skrifter rekommenderar att korsning med naturgasledning av stål sker utan skyddsror på grund av korrosionsrisk.

Då korsning sker utan skyddsror skall stålroret utföras med ökad godstjocklek och förstärkt skyddsbeläggning inom avståndet 15 m från närmaste spårmitt. Förslag på utförande skall utarbetas av ledningsägaren och skall godkännas av Banverkets Banområde (CBO) i samband med upprättande av ledningsavtal.

Katodiskt korrosionsskydd skall utformas i samråd med Banverket Trafikstyrning (BT).

5.4.5 Avstängningsanordning och brunn på tryckledning

De nedanstående kraven skall inte tillämpas vid gasledningar, eftersom avstängningsanordningar regleras i lagen om brandfarliga och explosiva varor [13].

En tryckledning som leder vätska skall förses med avstängningsmöjligheter på båda sidorna om spåret.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
26 (66)

Vid en mindre rörledning, till exempel för ett fåtal hushåll, är det tillräckligt med en avstängningsventil endast på trycksidan. Beslutas av Banverkets Banområde (CBO).

En överfallsbrunn för avledning av utströmmande vätska skall finnas. Vätskan skall ledas bort från bankroppen för att förhindra urspolning av denna.

Nedstigningsbrunn skall anordnas på minst en sida av spåret. Avstängningsanordningen placeras utanför nedstigningsbrunnen. Banverket skall kunna begära omedelbar avstängning av tryckledningen.

5.5 Brunn

5.5.1 Brunn på dagvattenledning

Vattenintaget till en dagvattenledning skall ske med en dagvattenbrunn som är försedd med sandfång.

Dimension

En dagvattenbrunn skall ha en minsta nominell innerdiameter på 400 mm.

Placering

Dagvattenbrunnen skall väljas och placeras så att inspektion och underhåll av ledningssystemet möjliggörs.

Tillsyns- eller nedstigningsbrunnar skall placeras vid dagvattenledningens brytpunkter i plan och profil samt vid anslutningar av två eller flera stamledningar.

Nedstigningsbrunnar skall placeras där framtida reparation av ledningen under spåret annars inte kan utföras utan framschaktning av ledningen.

Maxavståndet mellan brunnarna skall vara 100 m.

5.5.2 Brunn på dränledning

Brunnstyp

Brunnar på en dränledning skall vara av typen spolbrunn eller dränbrunn. Dränbrunn skall förses med sandfång.

Dimension

En spolbrunn på dränledning skall ha minsta nominella innerdiameter 160 mm.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
27 (66)

Placering

Spolbrunnar skall placeras vid dränledningens brytpunkter i plan och profil.

Avståndet mellan spolbrunnarna bör ur underhållssynpunkt vara maximalt 100 m.

5.5.3 Brunn på tryckledning

Brunnar på tryckledningar skall utföras enligt avsnitt 5.4.5.

5.6 Tillåtna fyllningshöjder under spår

I Tabell 5.6-1 anges den minsta respektive största tillåtna fyllningshöjden under spår för olika rörtyper. De angivna fyllningshöjderna i Tabell 5.6-1 gäller under RUK och under förutsättning att materialkraven enligt kapitel 6 samt att utförandekraven enligt kapitel 7 är uppfyllda. Fyllningshöjderna är beräknade med laster enligt geoteknisk lastklass 30/10 [6].

Vid andra fyllningshöjder än de i Tabell 5.6-1 angivna, skall en hållfasthetsberäkning för röret utföras. Beräkningen skall godkännas av Banverkets Banområde (CBO).

Minsta tillåtna fyllningshöjd för korsande ledningar är 1,5 m under RUK.

Korsande trummor och ledningar måste förläggas på ledningsfritt djup, det vill säga 1,5 m under RUK, på grund av att kabelplöjning för långsgående kabel sker ner till nivån 1,25 m under RUK.

För högtrycksledningar (> 0,4 MPa) samt ledningar för olja, övriga vätskor (enligt avsnitt 5.4.3) och gaser skall fyllningshöjden under spår vara minst 2,0 m under RUK.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
28 (66)

Tabell 5.6-1 Minsta respektive största tillåtna fyllningshöjd under RUK

Rörtyp	Rörklass	Minsta tillåtna fyllningshöjd under RUK [m]	Största tillåtna fyllningshöjd under RUK [m]
Oarmerade betongrör ¹⁾	Klass 110 DN 300	1,5	9,5
	Klass 200 DN 150	1,5	12,0
	Klass 240 DN 225	1,5	12,0
Armerade betongrör ¹⁾	Klass 110 DN 400	1,5	7,5
	DN 500-600	1,5	7,0
	DN 800-1000	1,5	6,5
	DN 1200	1,5	6,0
	DN 1400-1600	1,5	5,5
	DN 1800-uppåt	1,5	5,0
	Klass 165 DN 400	1,5	11,5
	DN 500-600	1,5	10,5
	DN 800-1200	1,5	9,5
	DN 1400	1,5	9,0
	DN 1600-1800	1,5	8,5
	DN > 1800	1,5	8,0
	Plaströr PE och PP ²⁾	Styvhetsklass: SN 8	1,5
SN 16		1,5	6,0
Plaströr GAP ²⁾	Styvhetsklass: SN 10000	1,5	6,0
	SN 16000	1,5	6,0
Korrugerad plåt		Se vidare Tabell 6.1-1 och Tabell 6.1-2	

1) Klass för betongrör avser hållfasthetsklass enligt BR-R 1/99 [14].

2) Angivna fyllningshöjder för plaströr gäller vid läggning i naturliga jordlager med varierande fasthet. Vid kända geotekniska förhållanden kan andra fyllningshöjder eventuellt tillåtas efter särskild hållfasthetsutredning.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
29 (66)

Den största tillåtna fyllningshöjden för ett betongrör kan ökas genom exempelvis kringgjutning eller placering av betongröret i prefabricerade vaggor. Största tillåtna fyllningshöjd kan ökas genom att grundlägga trumman på en kudde av EPS (se bilaga A).

Den tillåtna fyllningshöjden kan ökas för samtliga rörtyper genom införande av flexibla skikt i fyllningen över eller under röret, se avsnitt A.1 i bilaga A.

Vid vissa hamn- och industrispår kan den tillåtna fyllningshöjden minska om det bedöms att rörets hållfasthet tillåter detta. Beslutas av Banverkets Banområde (CBO).

5.7 Grundläggning

Grundläggning skall utföras enligt kapitel 7.

En trumma av valvformad konstruktion får användas efter hållfasthetsberäkning och särskild utredning av grundläggningsförhållandena.

I lösa eller flytbenägna jordar skall förstärkt grundläggning utföras enligt någon av följande metoder:

- förstärkt lednings- eller trumbädd
- geotextil/geonät under lednings- eller trumbädd
- rustbädd av plank
- urgrävning och fyllning till fast botten.

Rustbädd av plank skall väljas om det kan befaras att kraven enligt avsnitt 4.4 inte uppfylls vid utförande med förstärkt bädd eller utförande med geotextil/geonät under bädden.

Är djupet till fast botten litet, kan utförande med urgrävning och fyllning till fast botten väljas som alternativ till rustbädd.

Vid grundförstärkning av en bank skall trummor grundläggas på samma typ av grundförstärkning som banken.

5.8 Frostskydd

Trumma, dagvatten- och dränledning som grundläggs på tjälfarlig jord, skall utformas så att tjällyftningen inte skadar konstruktionen.

Utspetsning i anslutning till trumma, ledning och brunn skall utformas så att ojämnheter till följd av tjällyftningen uppfyller kraven på tillåtna sättningar enligt BVF 585.14 [15].

Frostskyddet skall utföras genom termisk isolering eller genom utskiftning av den tjälfarliga jorden mot icke tjälfarlig jord.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
30 (66)

Den termiska isoleringen skall utföras så att konstruktionen beräkningsmässigt isolerar mot tjäle under den aktuella dimensioneringsperioden.

5.8.1 Trumma

Vid grundläggning på tjälfarlig jord skall en trumma, som riskerar att gå torr eller bottenfrysa förses med frostskydd. Frostskyddet skall utformas antingen som en tjock trumbädd eller som en isolerad trumbädd enligt bilaga CBB.3122 i BVH 581.16 [1].

För att motverka exempelvis tjäle och svallis kan kalldragsskydd i form av jalousier utnyttjas vid trumöppningar.

5.8.2 Dagvatten- och dränledning

Dagvatten- och dränledning som förutsätts fungera även under vintertid, skall förläggas frostfritt enligt bilaga B0:2 i BVH 581.16 [1] eller frostisolerar.

5.9 Erosionsskydd

Vid trum- och ledningsöppningar skall erosionsskyddet för vattendragets botten och slänter dimensioneras för vattenhastigheter enligt Vägverkets publikation ”Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad” [16]. Erosionsskyddet skall utsträckas minst 2 m utanför röröppningen, minst 0,5 m innanför röröppningen på rörets utsida och upp till 0,3 m över högsta högvattennivån.

Erosionsskyddet får inte utgöra vandringshinder för fiskar och djur.

Kraven på materialet och utförandet framgår av Vägverkets publikationer ”Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad” [16] och ”Utförande av erosionsskydd i vatten” [17].

Erosionsskyddet kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad. Ger sådant skydd inte tillräcklig säkerhet mot underspolning, kan grundläggningen vid röränden skyddas med spont.

Skarpkantad sprängstensfyllnad utgör ofta ett vandringshinder och bör ersättas med rundat stenmaterial.

Erosionsskydd av dikesslänter kan utföras genom etablering av vegetation eller genom beklädnad med jord eller krossat material, se kapitel E avsnitt ”Erosionsskydd” i ATB VÄG [18].

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
31 (66)

5.10 Markering

5.10.1 Markering av trumma och dränering

Trumma bör markeras med trumpåle. Trumpåle kan utformas och utföras enligt bilaga B.

Vid dränbrunn samt in- och utlopp av dränledning bör ovasida av sliperände vara blåmålad.

5.10.2 Markering av kabel

Märkning och markering av kabel utförs enligt BVS 518.0004 [35].

5.11 Rörledning på järnvägsbro

Rörledning på järnvägsbro skall placeras så att olägenheter för järnvägstrafiken inte kan uppstå och inte heller skador på rörledningen till exempel vid urspärning. Brokonstruktionen skall inte kunna påverkas av eventuella rörbrott eller läckage. Ledningar för gaser och ”övriga vätskor” enligt avsnitt 5.4.3 ”Rörledningar för övriga vätskor och gaser” får inte anbringas på järnvägsbro. Tryckledning på bro skall förses med skyddsror.

6 Material

Val av material och korrosionsskydd skall göras med hänsyn till konstruktionens tekniska livslängd, åtkomlighet samt påverkan från miljön. Materialval skall även göras med beaktande av risker för skadlig omgivningspåverkan, hushållning med materialresurser och möjlighet till återanvändning eller återvinning.

PVC-plast inte får användas. Finns inga alternativ till PVC skall en miljöriskbedömning göras och Banverkets kemikalieråd kontaktas för ett godkännande [31].

I de fall där katodiskt korrosionsskydd används, skall detta utformas i samråd med Banverket Trafikstyrning (BT).

6.1 Trumma och dagvattenledning

Rör till trumma och dagvattenledning skall utföras av betong-, plast- eller plåtrör.

6.1.1 Betongrör

Under spåret skall ett betongrör med en nominell innerdiameter större än 300 mm vara av armerad betong.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
32 (66)

Rör av betong till trumma och dagvattenledning skall uppfylla kraven enligt PB-.421 i AMA 98 [2].

6.1.2 Plaströr

Rör av plast till trummor kan tillverkas av PE, PP eller GAP.

Rör och rördelar av PE och PP till trummor skall uppfylla kraven enligt PB-.55 i AMA 98 [2] medan rör och rördelar av GAP skall uppfylla kraven i SS 3622 [19].

Rör av plast till dagvattenledningar skall uppfylla kraven för avloppsrör av PE, PP och GAP enligt respektive kod i avsnitt PB-.52 i AMA 98 [2].

Plaströr till trumma och dagvattenledning skall ha ringstyvheten minst 8 kPa (10 kPa för GAP) under spåret och minst 4 kPa vid sidan av spåret. Ringstyvheten bestäms enligt SS 3632 [20].

6.1.3 Plåtrör

Rör av plåt skall uppfylla kraven enligt PB-.217 i AMA 98 [2].

Erforderliga plåttjocklekar ur hållfasthetssynpunkt för trumtyp A och D, enligt PB-.217 i AMA 98 [2], framgår av Tabell 6.1-1 och Tabell 6.1-2. En plåttrumma skall ha plåttjockleken större eller lika med 2,0 mm. Tillåtna toleranser för plåttjockleken framgår av tabell PB/3 i AMA 98 [2].

Tabell 6.1-1 Erforderlig plåttjocklek ur hållfasthetssynpunkt för trumtyp A vid fyllningshöjd 1,5-6,0 m under RUK

d_i [mm]	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	>1800
Erforderlig plåttjocklek [mm]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
33 (66)

Tabell 6.1-2 Erforderlig plåttjocklek ur hållfasthetssynpunkt för trumtyp D vid fyllningshöjd 1,5-6,0 m under RUK

d_i [mm]	Erforderlig plåttjocklek [mm] för trumtyp D1 68×13 mm	Erforderlig plåttjocklek [mm] för trumtyp D2 125×26 mm
500	2,0	2,0
600	2,0	2,0
800	2,0	2,0
1000	2,5	2,0
1200	2,5	2,5
1400	3,0	2,5
1600		3,0
1800		3,0
>1800		3,5

Korrosionsskydd

Ett plåtrör skall korrosionsskyddas så att Banverkets krav på trummans livslängd enligt avsnitt 4.3 uppfylls.

Detta kan exempelvis ske enligt avsnitt D4.1.3.1 i ATB Väg [18] eller enligt avsnitt BV 94.3 i BV Bro [3].

6.2 Dränledning

En dränledning utförs av plaströr. Plaströren skall uppfylla kraven enligt PB-.531 i AMA 98 [2].

6.3 Skyddsrör

Ett skyddsrör av betong får användas då inget krav finns på att skyddsröret skall tåla inre tryck. Betongröret skall utföras armerat och i övrigt uppfylla samma krav som för en trumma av betongrör enligt avsnitt 6.1.1.

Ett skyddsrör av plast för inre tryck upp till 0,030 MPa skall uppfylla kraven enligt avsnitt 6.1.2 och för inre tryck större än 0,030 MPa skall kraven enligt SS 3362 [21] uppfyllas. Tryckklass skall väljas med hänsyn till förekommande tryck och belastningar under installations- och driftskedet.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
34 (66)

Ett skyddsror av plast utförs vanligen av PE eller GAP.

Ett skyddsror av stål skall förses med korrosionsskydd genom utvändigt beläggning, som skall uppfylla kraven enligt DIN 30 670 [22]. Stålrördimension skall väljas med hänsyn till förekommande tryck och belastningar under installations- och driftskedet.

För överslagsberäkning av godstjocklek för stålrör, se bilaga D.

6.4 Brunn

Brunnar skall utföras av betong eller plast och uppfylla kraven enligt respektive kod i avsnitt PDB i AMA 98 [2].

6.5 Geotextil

Bruksklassen för geotextil samt kraven på filtertekniska egenskaper anges i DBB.121 i BVH 581.16 [1].

Metoder för bestämning av den karaktäristiska öppningsvidden anges i kapitel E i ATB VÄG [18]. Metoder för bestämning av bruksklassen och den karaktäristiska vattengenomträngligheten anges i kapitel E i ATB VÄG [18], och i bilaga 4 till AMA 98 [2].

6.6 Kringfyllning

Kraven på material för kringfyllningen till trumma, dagvatten- och dränledning framgår av avsnitt 7.5.3.

6.7 Frostskydd

6.7.1 Värmeledningsförmåga

Material till frostskydd skall bestå av cellplast med värmeledningsförmåga $\lambda \leq 0,036$ W/(m·K) bestämd enligt avsnitt 6.1 i BVS 585.53 [24]. Cellplasten med ovan angiven värmeledningsförmåga, skall utföras med tjocklek enligt bilaga DBG.12 i BVH 581.16 [1].

6.7.2 Miljö

Omgivningspåverkan

Materialen som används som frostisolering får inte medföra att skada eller olägenhet för miljön eller människors hälsa riskerar att uppstå.

Freon

Termisk isolering skall utföras med HCFC- och HFC-fria cellplastprodukter.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
35 (66)

Brom

Termisk isolering skall inte utföras med produkter som innehåller bromerade flamskyddsmedel.

6.8 Erosionsskydd

Kraven på material till erosionsskydd framgår av avsnitt 5.9.

7 Utförande

7.1 Schakt

Hantering av jordmassor ska ske enligt BVH 585.85 [23].

7.1.1 Jordschakt

Jordschakt skall utföras enligt respektive kod i avsnitt CBB.31 i BVH 581.16 [1].

Schakten skall länshållas på sådant sätt att erosion och uppmjukning av botten och sidorna undviks.

Se även "Länshållning vid schaktningsarbeten" [25].

Schaktbotten, som består av tjällyftande material, skall skyddas mot tjälning. Har tjälning skett, skall tjälrat material avlägsnas och ersättas med material enligt bilaga DCH.16 i BVH 581.16 [1].

Urgrävning för ledningar skall utföras enligt principritning CBB.723 i AMA 98 [2].

7.1.2 Bergschakt

Bergschakt skall utföras enligt respektive kod i avsnitt CBC.31 i BVH 581.16 [1].

Löst material skall avlägsnas från bergytan. Efter sprängning skall avtäckningen kompletteras, så att en minst 0,5 m bred frilagd bergyta erhålls på båda sidor om den sprängda schakten.

Berg skall borras, sprängas och lastas ut så att fast berg inte förekommer närmare rörens underkant än 0,15 m. För muff till plast- eller betongrör gäller dock ett minsta mått på 0,10 m.

En särskild utredning om utspetsning kan erfordras om den nominella innerdiametern är större än 1000 mm.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
36 (66)

7.1.3 Schakt för trumma

Schakt för en trumma skall utföras enligt CBB.3122 och bilaga CBB.3122 i BVH 581.16 [1].

Grumling av vatten som uppstår vid anläggning av trummor skall begränsas.

Grumling kan begränsas genom att man bygger vid lågvattenflöde. Tillfällig uppdämning av vattendraget nedströms schakten, gör att partiklar kan sedimentera och därmed minskar grumlingen. Grumling kan skada fiskarter som leker eller andra vattenlevande djur. Beroende på vilka djur som lever i vattendraget bör grumling helt undvikas under delar av året.

7.1.4 Schakt för dagvattenledning

Schakt för en dagvattenledning skall utföras enligt CBB.311 i BVH 581.16 [1] samt principritning CBB.311:1 AMA 98 [2].

Kompletterande schakt för förstärkning av ledningsbädden, skall utföras enligt principritning CBB.311:2 AMA 98 [2].

7.1.5 Schakt för dränledning och dike

Schakt för dränledning och dike skall utföras enligt CBB.311 och tillhörande bilaga i BVH 581.16 [1].

7.2 Spont

Spont skall utföras enligt BGB i BVH 581.16 [1].

För spontläge vid en schakt för dagvatten- och dränledning gäller principritning CBB.311:1 i AMA 98 [2].

Om sponten avlägsnas efter fyllning av schakten, skall kontroll ske att rörledningen kan uppta uppkommande belastningar.

En spont som lämnas kvar skall kapas 0,8 m under den blivande markytan eller vid underkant av underballasten.

7.3 Rustbädd

Rustbädd skall utföras enligt CDB.512 samt principritning CDB.512 i AMA 98 [2].

Rustbädd för trumma och dagvattenledning som korsar spåret, skall placeras med måttet $D/2+0,3$ meter från rörväggens utsida. För övriga dagvattenledningar skall måttet vara minst 0,1 m utanför rörväggen.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
37 (66)

*Vid grundläggning över grundvattennivån bör rustbädd av trä undvikas.
Eventuellt kan rustbädd utföras med tryckimpregnerat virke.*

7.4 Materialskiljande lager av geotextil

Ett materialskiljande lager av geotextil för lednings- och trumgrav skall utföras enligt DBB.121 i BVH 581.16 [1] samt enligt DBB.1211-1216 i AMA 98 [2].

I de fall fyllningen utförs med sprängsten skall det materialskiljande lagret av geotextil, bruksklass 4, läggas ut under, vid sidan om och på fyllningen under blivande bädd och kringfyllning.

7.5 Fyllning

7.5.1 Förstärkt trumbädd och ledningsbädd

Fyllning för förstärkning under en ledningsbädd skall utföras enligt respektive kod i avsnittet CEC.1 i AMA 98 [2].

Fyllningen för den förstärkta ledningsbädden skall utföras med samma material som används i ledningsbädden, för att undvika materialvandring.

7.5.2 Trumbädd och ledningsbädd

En bädd skall utföras för trumma och dagvattenledning, om inte underlaget består av sand eller löst lagrad morän, som går att avjämna med handredskap på sådant sätt att kraven på bädden uppfylls.

Trumbädden skall utföras enligt CEC.2122 i BVH 581.16 [1], ledningsbädden enligt CEC.21 i AMA 98 [2] och bädden för en dränledning enligt CEC.2112 i BVH 581.16 [1].

Största kornstorleken får inte överstiga 63 mm vid ett rör av betong eller stålplåt och får inte överstiga 32 mm vid ett rör av plast.

En bädd på lös lera eller löst lagrad silt utan materialskiljande lager skall inte packas.

Öppna underlag, till exempel sprängsten och sprängbotten, skall tätas innan bädden utförs. Vid tätning av sprängstensfyllningens överyta, gäller samma krav som för en bergterrass enligt CEE.125 i AMA.

7.5.3 Kringfyllning

Kringfyllning skall utföras enligt CEC.31 i AMA 98 [2]. Dock får inte materialtyp 4 användas till kringfyllningen.

Vid risk för frysning bör:

- packning utföras så snart som möjligt efter utbredning av massor

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
38 (66)

- *tyngre packningsredskap i förhållande till lagertjockleken användas*
- *massor med hög vattenkvot undvikas.*

Kringfyllning av trumma

Kringfyllning av en trumma skall utföras enligt CEC.3121 i AMA 98 [2], med avsteg enligt CEC.3122 i BVH 581.16 [1].

Inom 0,5 m från trumman gäller följande restriktioner för kornstorleken:

- Vid trumma av stålplåt får kornstorleken vara högst 90 mm.
- Vid trumma av betongrör får kornstorleken vara högst 90 mm.
- Vid trumma av plaströr får kornstorleken vara högst 32 mm. Dock får enstaka, icke skarpkantade partiklar med kornstorlek upp till 63 mm förekomma.

Längre från trumman än 0,5 m får kornstorleken vara högst 200 mm.

Kringfyllning av dagvattenledning

Kringfyllning av en dagvattenledning skall utföras enligt CEC.3111 i AMA 98 [2].

I kringfyllningen mot ett betongrör får kornstorleken vara högst 63 mm om rördiametern är mindre eller lika med 300 mm och högst 90 mm vid en större rördiameter.

I kringfyllningen mot ett plaströr får kornstorleken vara högst 32 mm. Enstaka, icke skarpkantade partiklar med kornstorleken högst 63 mm får förekomma.

Kringfyllning av dränledning

Kringfyllning av en dränledning skall utföras enligt CEC.3112 i BVH 581.16 [1] med material enligt tabell CEC/1 i AMA 98 [2].

7.5.4 Resterande fyllning

För trumma och dagvattenledning skall materialet till den resterande fyllningen under spåret, vara av samma typ som det uppschaktade materialet eller som materialet i den kringliggande bankfyllningen. Om detta inte är möjligt, skall materialet och utförandet väljas så att det inte uppkommer ojämna sättningar eller tjällyftningar. Materialet till den resterande fyllningen får inte innehålla tjälklumpar eller organiskt material.

För en dränledning skall materialet till den resterande fyllningen vara av samma material som används till kringfyllningen, enligt avsnitt 7.5.3.

Fyllningen skall, med hänsyn till risk för ojämna sättningar, utföras homogen i horisontal led. Från 1,5 m under underballastens överyta och uppåt, får inte gränsytan mellan jord och

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
39 (66)

sprängsten eller mellan material med olika tjälfarlighet, luta mer än 1:20 i förhållande till underballastens överyta.

Största kornstorleken i den resterande fyllningen får inte överstiga 2/3 av lagertjockleken efter packning och får inte vara större än 300 mm.

Största kornstorleken för materialet inom 0,5 m från konstruktionen får inte överstiga 200 mm.

Den resterande fyllningen skall packas enligt tabell CE/4, med skyddstäckning enligt tabell CE/5 i AMA 98 [2].

7.6 Frostskydd

Termisk isolering av en trumma skall utföras enligt bilaga CBB.3122 i BVH 581.16 [1]. Se även avsnitt 5.8.

Termisk isolering av en ledning skall utföras enligt respektive kod i avsnitt DBG.1121 i AMA 98 [2].

7.7 Erosionsskydd

Erosionsskydd utförs enligt avsnitt 5.9.

7.8 Rörläggning

Rörläggning skall utföras enligt PBB i AMA 98 [2]. Ett avsteg från PBB i AMA 98 [2] är att en trumma av plaströr får inom 3 månader efter överfyllning uppvisa en deformation av högst 5 %. För tvärkanalisation skall även kraven i BVS 518.0007 [27] vara uppfyllda.

Förankring av trumma och ledning skall utföras enligt PCC.12 i AMA 98 [2].

Brunnar utförs enligt PD i AMA 98 [2] och skall uppfylla kraven enligt PDB.11 och PDC.11 i AMA 98 [2].

7.9 Rördrivning

Rördrivning skall utföras enligt PBF i AMA 98 [2]. För tvärkanalisation skall även kraven i BVS 518.0007 [27] vara uppfyllda.

Djup för rördrivning skall bestämmas efter utredning av jordartförhållanden och val av metod för drivning. Dock får djupet aldrig understiga minsta tillåtna fyllningshöjd under RUK enligt avsnitt 5.6.

Exempel på metoder för rördrivning är:

- *hammarborrning*
- *jordrakemetoden*

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
40 (66)

- *lösleratryckning*
- *mikrotunnelmetoden*
- *ramning*
- *styrd borrhning.*

Val av metod avgörs av de geotekniska förhållandena och rådande trafikintensitet. Rördrivning medför i allmänhet liten störning avtåg trafiken. All rördrivning bör ske utan avbrott, för att få kortast möjliga tidsperiod för hastighetsnedsättning samt att risken för att röret "växer fast" i jorden elimineras.

Vid rördrivning skall ett kontrollprogram upprättas. Banverkets Banområde (CBO) ansvarar för att kontrollprogram tas fram.

Ett kontrollprogram bör innehålla uppgifter om följande:

- *Hur rörelser i spår, på grund rördrivning, detekteras.*
- *Om rördrivning kräver nedsatt hastighet över korsningsplatsen.*
- *Om spårbrygga krävs.*
En spårbrygga skall vid behov läggas in över korsningszonen, för att förhindra sättningar i spåret under rördrivningen. Spårbrygga utförs enligt bilaga E. Spårbryggan kan utgå vid mycket små rördimensioner eller vid goda jordartsförhållanden på betryggande djup, efter samråd med Banverkets regionsgeotekniker.

Start- och mottagningsgropar skall dimensioneras för det lokala jordtrycket och kontroll av glidytor påverkade av laster från tågtrafiken skall utföras. Säkerhetsfaktorn $F \geq 1,5$ gäller. Säkerhetsproblem vid rörfronten skall beaktas och beräkningar av risken för inpressning av jord skall utföras. Sprängning får inte förekomma i bankroppen.

7.9.1 Belastningar

Installation med rördrivning utsätter röret för stor axiell tryckkraft samtidigt som vertikallast. Den axiella tryckkraften är oftast dimensionerande.

Vid installation genom borrhning dras röret in i jorden efter ett borrhuvud eller en rymmare. Dragkraften är den dominerande belastningen i röret.

7.9.2 Rörtyper

För rördrivning används rör av betong, stål och plast.

Plaströren kan vara av GAP eller PE.

Endast rör tillverkade för rördrivning får användas för detta ändamål.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
41 (66)

Kvalitetskraven är högre för dessa rör än för vanliga rör. Detta gäller särskilt vinkeln mellan tryckytorna och rörets centrumaxel (måste vara 90°), tryckytornas planhet, muffdjupet och spetslängden samt skevheten hos röret.

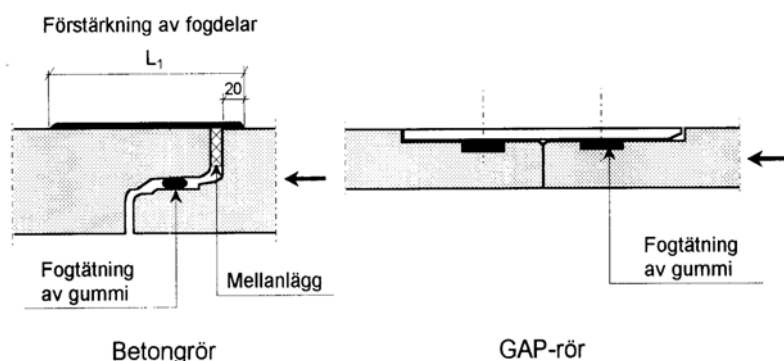
Rörfabrikanterna har i sina fabriksstandarder definierat de krav som gäller för den egna produkten.

Fogarna för samtliga rörtyper skall vara utformade så att:

- de inte ger upphov till ökad friktion mot jorden
- de inte skadas av de höga axiella tryck- eller dragkrafterna
- ledningen får en slät utsida.

PE-rör svetsas medan fogarna för betongrör och GAP-rör vanligen utförs gummiringstättade. För att undvika höga tryckspänningskoncentrationer i kontaktytorna i fogen läggs ett tryckfördelande mellanlägg mellan spets- och muffändar, se exempel i Figur 7.9-1.

Ibland utförs också förstärkning av fogdelarna med en utvändig stålring.



Figur 7.9-1 Fogtätning

7.9.3 Metoder

Tekniska data för de metoder som används vid rördrivning beskrivs kortfattat nedan. Varje metod beskrivs utförligt i bilaga C.

Hammarborrning

Rördiameter	100 – 1200 mm
Rörlängd	upp till 75 – 100 m
Rörmaterial	stål (i bra berg utan infodring med rör)
Startpunkt	grop cirka 7×3 m
Mottagningspunkt	grop cirka 2×2 m
Användbar i	alla jordarter och berg

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
43 (66)

<i>Rörmaterial</i>	<i>stål</i>
<i>Startpunkt</i>	<i>grop med längden 3,5 m + vald rördelslängd</i>
<i>Mottagningspunkt</i>	<i>grop cirka 2×2 m</i>
<i>Användbar i</i>	<i>friktionsmaterial och lera</i>
<i>Begränsningar</i>	<i>sten och block > D</i>
<i>Geundersökning</i>	<i>jordart, grundvattenyta</i>
<i>Används som</i>	<i>skyddsror</i>

Styrd borrhning

<i>Rördiameter</i>	<i>upp till 800 mm</i>
<i>Rörlängd</i>	<i>upp till 700 m</i>
<i>Rörmaterial</i>	<i>PE och stål</i>
<i>Startpunkt</i>	<i>ingen grop behövs</i>
<i>Mottagningspunkt</i>	<i>ingen grop behövs</i>
<i>Användbar i</i>	<i>i första hand lerjord, med bearbetande verktyg även i friktionsjord</i>
<i>Begränsningar</i>	<i>sten och block</i>
<i>Geundersökning</i>	<i>jordart, grundvattennivå</i>
<i>Används som</i>	<i>va-ledningar, skyddsror med mera</i>

7.10 Täthet

En konstruktion skall utformas så tät att inläckage av kringfyllnadsmaterial förhindras.

Detta krav uppfylls exempelvis genom att fogar förses med elastisk tätning, gängkoppling och svets skarv eller dragförband mellan betongdelar.

7.11 Renspolning av ledning

En självfallsledning skall renspolas efter färdigställandet.

7.12 Driftinstruktion

Avvattnings- och dräneringssystem utförda med rörledningar skall förses med en instruktion för drift och underhåll. Denna skall finnas tillgänglig senast vid beställarens slutbesiktning. Instruktionen skall innehålla uppgifter om hur systemet skall skötas och underhållas med hänsyn tagen till kraven på betryggande beständighet, driftsäkerhet, trafiksäkerhet med mera under systemets livslängd.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
44 (66)

8 Kontroll och underhåll

8.1 Utförandekontroll

8.1.1 Fältprovning

Fältprovning av täthet, deformation, brunnsnivå och riktningsavvikelse för en ledning samt fältprovning av en nedstigningsbrunns täthet skall utföras enligt respektive kod i avsnitt YBC.3 i AMA 98 [2].

Kravnivåer finns angivna i avsnitt 7.8 och 7.10.

8.1.2 Funktionskontroll

Funktionen hos avvattnings- och dräneringssystem skall kontrolleras efter färdigställandet.

8.2 Fortlöpande kontroll och underhåll

Avvattnings- och dräneringssystem skall regelbundet besiktas enligt BVF 807 [28].

9 Dokumentation

En relationshandling skall upprättas för diken, ledningar, trummor och tillhörande anordningar enligt YCD.12 i AMA 98 [2] och BVS 584.02 [29]. Dokumentationen skall även omfatta eventuell reningsanläggning, kontroller och utförda provtagningar.

Dokumentationen skall förvaltas i BIS.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
45 (66)

Litteraturförteckning

- [1] Banverket (2001). Järnvägs AMA 98, Banverkets komplement till Anläggnings AMA 98 (BVH 581.16). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [2] Svensk Byggtjänst (1999). Anläggnings AMA 98.
- [3] Banverket (2002). BV Bro, utgåva 6 (BVS 583.10). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [4] Vägverket (1990). Hydraulisk dimensionering, diken, trummor, ledningar och magasin. Publikation 1990:11.
- [5] Boverket (2003). Regelsamling för konstruktion. Boverkets konstruktionsregler, BKR, byggnadsverkslagen och byggnadsverksförordningen.
- [6] Banverket (2004). Trafiklaster vid dimensionering av geokonstruktioner (BVS 585.12). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [7] Lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.
- [8] Boverket (1994). Boverkets handbok om betongkonstruktioner, BBK 94 band 1 med tillhörande supplement.
- [9] Boverket (1999). Boverkets handbok om stålkonstruktioner, BSK 99.
- [10] Banverket (2002). Typsektioner för banan (BVH 585.31). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [11] Sprängämnesinspektionen (1996). Sprängämnesinspektionens naturgasföreskrifter, SÄIFS 1996:8.
- [12] Tryckkärlsstandardisering – SIS (2001). Svenska gasföreningens Naturgassystemanvisningar, NGSA 2001. Stockholm.
- [13] Lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor.
- [14] Betongrörföreningen (2000). Branschstandard för rör och rördelar av betong, BR-R 1/99.
- [15] Banverket (1996). Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund (BVF 585.14). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [16] Vägverket (1987). Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad. Publikation 1987:18.
- [17] Vägverket (1987). Utförande av erosionsskydd i vatten. Publikation 1987:91.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
46 (66)

- [18] Vägverket (2003). Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, ATB VÄG 2003. Publikation 2003:111.
- [19] Byggstandardiseringen – SIS (1990). Svensk standard SS 3632 Utgåva 1, Plaströr – bestämning av ringstyvhet – Metod med konstant deformationshastighet. Byggstandardiseringen, Stockholm.
- [20] Byggstandardiseringen – SIS (1990). Svensk standard SS 3362 Utgåva 5, Plaströr – Tryckrör av PE till kallvattenledningar. Byggstandardiseringen, Stockholm.
- [21] Byggstandardiseringen – SIS (1989). Svensk standard SS 3622 Utgåva 1, Plaströr – Rör och skarvmuff av glasfiberarmerad esterplast för självfallsledningar – Mått och tekniska specifikationer. Byggstandardiseringen, Stockholm.
- [22] Deutsches Institut für Normung (1991). DIN 30 670, Polyethylen coatings of steel pipes and fittings; requirements and testing.
- [23] Banverket (2002). Hantering av jordmassor ur avfalls- och föroreningssynpunkt (BVF 585.85). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [24] Banverket (2003). Frostskydd med cellplast i befintligt spår (BVS 585.53). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [25] Svenska byggtreprenörföreningen (1985). Länshållning vid schaktningsarbeten.
- [26] Banverket (2002). Stabilitetsanalyser Föreskrift (BVF 585.10). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [27] Banverket (2004). Standard för kabelförläggning och kabelkanalisation (BVS 518.0007). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [28] Banverket (2002). Säkerhets- och underhållsbesiktning av fasta anläggningar (BVF 807). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [29] Banverket (2001). Koordinatbaserade referenssystem (BVS 584.02). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [30] Liedberg, Sven (1996). Grundläggning av rör på flexibel kudde av EPS. CTH Göteborg.
- [31] Banverket (2003). FU 2000 Generella miljökrav vid upphandling av entreprenader (Systemmodell FU 2000). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [32] Banverket (2002). BV Tunneln (BVS 585.40). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [33] Miljödepartementet (1999). Miljöbalk (SFS 1998:808).
- [34] Advokatfirman Åberg & Co (2002). Promemoria den 28 november 2002, Juridiska aspekter av avledning och utsläpp av dräneringsvatten (Banverkets rapport Bansystem 02-13). Dnr.: B02-3309/IN60.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
47 (66)

- [35] Banverket (2003). KABELSYSTEM. Märkning och markering av kabel (BVS 518.0004). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.
- [36] Banverket (2002). Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar. (BVF 510). Banverket Huvudkontoret, Borlänge.

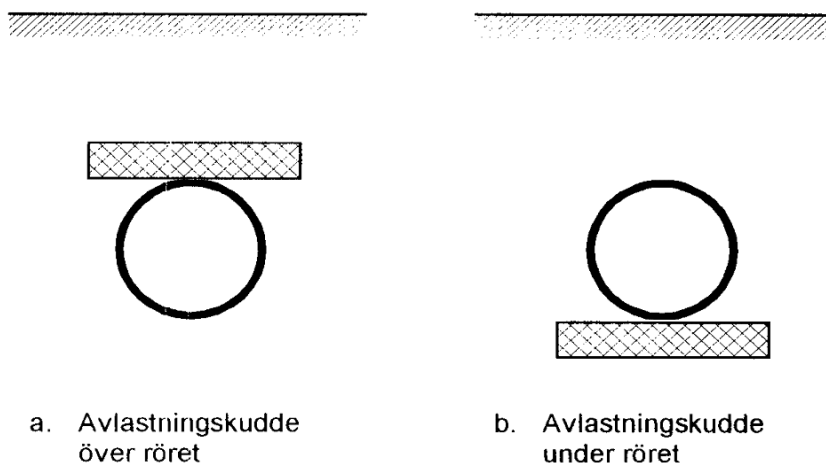
Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
48 (66)**Bilaga A – Belastning****A.1 Inverkan av avlastningskudde**

Under höga bankfyllningar kan jordlasten på ett styvt rör reduceras med hjälp av en avlastningskudde som är mjukare än omgivande fyllning. En avlastningskudde kan läggas antingen över eller under röret.



Figur A-1 Avlastningskudde över eller under röret:

a) Kudde skall ligga på rörhjässans nivå

b) Röret skall läggas direkt på kudden som en prefabricerad ledningsbädd

Avlastningskuddar kan utföras av block av expanderad polystyren, EPS, eller mineralullsskivor. Läggs kudden under röret skall den utföras av EPS.

A.1.1 Avlastningskudde över röret

Försök med avlastningskuddar över röret har visat att den vertikala jordlasten kan minskas till mindre än hälften av tyngden av ovanliggande jord. Samtidigt ökas det horisontella trycket mot röret eftersom en del av vertikallasten genom valvverkan förs över till fyllningen vid sidan av röret.

Horisontaltrycket kan öka till mer än 50 % över vilojordtrycket. Horisontaltrycket mot röret kan därför bli ungefär lika med eller till och med större än vertikaltrycket.

Beräkningar har visat att den optimala bredden för en avlastningskudde över röret är 1,5 gånger rördiametern.

A.1.2 Avlastningskudde under röret

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
49 (66)

Rör lagda på en kudde av EPS har under senare år varit föremål för omfattande studier. I ”Grundläggning av rör på flexibel kudde av EPS” [30], visas resultat från de utförda fältundersökningarna.

Vid försöken användes standardrör av betong, klass 3 $d_i = 800$ mm, med tillåten fyllningshöjd 5 m. Rören lades på en 0,2 m tjock kudde av EPS i en bank med fyllningshöjden 9,3 m. De utförda jordtrycksmätningarna visar att det vertikala jordtrycket i stort sett halverades jämfört med vad som förväntades utan avlastningskudde.

I Tabell A-1 ger Liedberg ett förslag till anvisningar för användning av kuddmetoden för betongrör. Förslaget baseras på erfarenheter från praktiska fältförsök och numeriska beräkningar.

För att avlastningseffekten skall uppstå krävs att kudden deformeras. Det sker då belastningen blir så stor att kuddens korttidshållfasthet överskrids. För att detta skall inträffa måste vid enbart jordlast fyllningshöjden vara minst 5 m för en kudde av EPS med tryckhållfasthet 100 kPa. Under spår uppnås kuddens korttidshållfasthet genom trafiklastens inverkan vid betydligt mindre fyllningshöjd än 5 m.

Kuddmetoden bör därför i första hand komma till användning under höga bankar. Vid annan användning bör utredning göras i varje enskilt fall.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
50 (66)

Tabell A-1 Förslag till användning av kuddmetoden för betongrör

Moment	Design krav	Anmärkning
Maximal fyllningshöjd	2 × tillåten fyllningshöjd vid packad kringfyllning.	
Minsta fyllningshöjd	Kuddens korttidstryckhållfasthet i kPa/20.	5 m för EPS med tryckhållfastheten ca 100 kPa, dvs för EPS med $\gamma = 0,2 \text{ kN/m}^3$.
Kuddens tjocklek	0,2 m (EPS med $\gamma = 0,2 \text{ kN/m}^3$).	Tunnare skivor krävs dock vid utspetsning.
Kuddens bredd	$b = D_y$, dvs lika med rörets ytterdiameter.	
Avjämningslager för kudde vid grundläggning över sprängsten	Kudden läggs ut på ett avjämningslager av graderat grus 0-40 mm med en tjocklek av 50-100 mm.	I övrigt krav som för ledningsbädd i kapitel 7.
Stödpackningszon	Enligt kapitel 7.	
Material i kringfyllning	Graderat material <90 mm till en höjd av minst 3 rördiametrar över rörets hjässa.	
Kringfyllningens bredd	Minst 1,5 D_y på vardera sidan om röret.	
Packning av kringfyllning	Kringfyllningen utläggs i skikt och packas enligt kapitel 7.	För rör under grönyta och utan trafiklast då inget krav ställs på marksättningar behöver inte resterande fyllning över 3 rördiametrar packas.
Överhöjning av kudde	Kuddens överhöjning kan beräknas enligt Liedberg (1991, 1995).	I vissa fall då ledningen läggs med tillräckligt fall så att sättningar i kudden inte riskerar motfall kan överhöjning troligen slopas.
Utspetsning av kudden	Kudden kan utspetsas mot en fyllningshöjd motsvarande minsta fyllning enligt ovan.	Utspetsningen bör utformas med hänsyn till maximalt tillåten vinkeländring i rörfog.
Ledningsbädd utanför kuddens utspetsning	Ledningsbädden läggs ut löst utan packning.	I övrigt krav enligt kapitel 7.
Täckning av rörfogar	Rörfogar över utspetsning täcks av tjärpapp.	

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
51 (66)

Bilaga B – Trumpåle

TRUMPÅLE VID BANMUR

MATERIAL
STÅLPLÅT 200x300x6 SS1311
RÖSTSKYDDSMÅLAS
4 ST EXPANDERSKRUV M8 x 80

GRUNDLÄGGNING TRUMPÅLE

STENSÄTTNING
PACKAT BEF. MATERIAL
MIN 0.6 M

TRUMPÅLE (TOPP)

MATERIAL
STÅLPLÅT 200x300x6 SS1311
RÖSTSKYDDSMÅLAS
4 ST EXPANDERSKRUV M8 x 80

IVÄRSEKTION

MATERIAL
STÅLPLÅT 200x300x6 SS1311
RÖSTSKYDDSMÅLAS
4 ST EXPANDERSKRUV M8 x 80

FÖRKLARING

TRUMPÅLE: TRYCKIMPREGNERAD TRÅPÅLE
TYP VILTSTÅNGSEL.
MÄRKPLÅT: KM-TALET ENLIGT BIS.
TRUMPÅLE PLACERAS PÅ VÄNSTER SIDA
MED LÅNGDRIKTNINGENS RIKTNING.

TRUMPÅLE (TOPP)

MATERIAL
STÅLPLÅT 200x300x6 SS1311
RÖSTSKYDDSMÅLAS
4 ST EXPANDERSKRUV M8 x 80

IVÄRSEKTION

MATERIAL
STÅLPLÅT 200x300x6 SS1311
RÖSTSKYDDSMÅLAS
4 ST EXPANDERSKRUV M8 x 80

Bilaga C – Rördrivning

Av Ove Ribberström

C.1 Hammarborrning

C.1.1 Allmänt

Metoden hammarborrning används dels för utförande av rörledningar genom berg och fast lagrad jord, dels för borring av hål genom berg utan samtidig rörinstallation.

De rör som installeras med denna metod är stålrör. Rörledningar med 100 mm till 1200 mm diameter kan utföras med de maskinutrustningar som finns i Sverige idag.

Borrlängder upp till cirka 75-100 m är möjliga. Man bör dock räkna med viss avvikelse från projekterad linje, varför metoden i första hand kommer till användning på relativt korta sträckor.

Om en grundundersökning visar att jorden i det planerade ledningsläget är fast lagrad och innehåller sten och block, är oftast hammarborrning ett bra metodval.

Ledningar som installeras med hammarborrning används ofta som skyddsror för olika ändamål.

C.1.2 Arbetsprincip

Bearbetningen av jorden görs med en borrkrona. Vid borrkronan är ett foderrör av stål fäst. Borrkronan drar under sin framdrift foderröret efter sig, och därmed kommer foderröret att successivt utgöra väggar i det uppborrade hålet. Borrkronans infästning i foderrörets framkant är lagrad på ett sådant sätt att borrkronan kan rotera utan att foderröret gör det.

Inne i foderröret och strax bakom borrkronan finns en luft- eller vätskedriven sänkborrhammare som slår borrkronan fram mot berget. Borrkronan är i sin framkant försedd med hårdmetallstift.

En startgrop behöver ha planmått cirka 7×3 m. I gropen placeras en borrhög som utgörs av en frammatnings- och en rotationsanordning. Innan borringen påbörjas ställs borrhögen in så att första delen av foderröret – med borrkrona, sänkbrunshammare och borrhög – ges rätt nivå och rätt riktning.

Sedan foderrörets första del är nästan helt införd i jorden/berget, lossas rotationsanordningen och backas. Borrhögen och foderröret förlängs med ytterligare tre meter. Borrhögsdelarna skruvas ihop och foderrörsdelarna svetsas samman. Borringen återupptas och förfaringssättet upprepas. Det söndermalda berget spolras med luft och/eller vatten bakåt ut ur foderröret.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
53 (66)

Borrkronan lossas när den nått mottagningspunkten och borrhålet dras tillbaka ut ur foderröret.

Vid borring i berg kan foderröret utelämnas om berget bedöms vara av tillräckligt god kvalitet och om borrhålets funktion tillåter detta.

C.1.3 Riktningshållning

Hammarborrning har ingen fjärrstyrning av borkronan. Detta kompenseras genom att låta borkronans diameter vara obetydligt större än det foderrör som skall installeras.

Man måste räkna med en avvikelse från projekterad linje som ökar med längden. Detta innebär att metoden framför allt kommer till användning vid korta rödrivningar och på objekt där man kan tillåta viss avvikelse. På projekteringsstadiet kan man vid homogent jordmaterial räkna med en avdrift av en centimeter per borrar längdmeter.

C.1.4 Geotekniska förutsättningar

Hammarborring klarar berg, block, sten och fast lagrad jord.

Viss försiktighet måste dock iakttagas vid framdrivning genom löst lagrad lera och silt, eftersom borkronan på grund av sin tyngd har en tendens att sjunka i sådant material och därmed komma helt ur linjen.

C.1.5 Rör

De rör som används vid hammarborring är stålrör. Det är viktigt att stålqualität och godstjocklek väljs och att svetsar utförs med hänsyn till de påfrestningar som röret blir utsatt för under framdriften.

C.2 Jordraketmetoden

C.2.1 Allmänt

Denna metod lämpar sig för rör med mindre dimensioner. Vanligen används inte rör med större diameter än någon decimeter. Metoden saknar aktiv styrning och är därför begränsad vad avser längden på de ledningar som kan utföras. I gengäld är utrustningen liten, lätt att transportera och montera samt billig i förhållande till de flesta andra metoder.

Dessa egenskaper sammantagna gör att metoden framför allt används vid utförande av skyddsror för elkablar, telekablar, mindre tryckvattenrör och liknande i korsningar med spår och andra hinder på markytan med begränsad utsträckning.

C.2.2 Arbetsprincip

Jordraketen har formen av en rak, cirkulär cylinder försedd med en konformad spets i framändan. Inne i cylindern finns en slaghammare som med hjälp av tryckluft ges en upprepade fram- och återgående rörelse. Cylindern tvingas framåt genom jorden av de slag

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
54 (66)

som hammaren utövar på den. Från en kompressor placerad i närheten av startplatsen levereras tryckluften genom en högtrycksslang som jordraketen drar efter sig.

Röret som skall installeras är fästat baktill på jordraketen som drar in röret i jorden.

Jordraketen tar sig fram under samtidig undanträngning av jorden. Detta är viktigt att veta då man bestämmer ledningens djupläge. En alltför grund ledning kan till exempel leda till att bankroppen skadas. Djupläget bestäms bland annat med hänsyn till jordarten.

C.2.3 Riktningshållning

Metoden saknar aktiv styrning. När jordraketen tagit sig in i jorden saknar man möjlighet att påverka dess riktning. Det är därför angeläget att den ges rätt riktning och lutning i sin startposition.

I homogen jord fås vanligen en acceptabel riktningshållning. Det är framför allt hinder i form av sten och annat som kan ge avvikelser från den projekterade linjen.

Metoden skall väljas för sådana objekt där viss avvikelse kan accepteras.

C.2.4 Geotekniska förutsättningar

Metoden kan användas i relativt löst lagrad jord som är fri från sten och andra hinder.

Metoden är dock inte lämplig i lös lera. Cylinderns framdrift är beroende av att friktion kan erhållas utefter dess yttermantel. Utan sådan friktion får cylindern endast en på stället fram- och återgående rörelse.

Inför användandet av metoden bör man känna till jordarten. Vanligen görs dock inga omfattande grundundersökningar.

C.2.5 Rör

Krav på rören vid denna metod är att de kan ta upp dragkrafter. Vanligast är att PE-rör används.

C.3 Lösleratryckning

C.3.1 Allmänt

Med lösleratryckning avses här den metod där rör, vanligtvis betongrör, trycks längs en projekterad rät linje genom halvfast, lös eller mycket lös lera. Tryckningen fortgår under samtidig, successiv borttagning av den volym lera som rören skall ersätta.

Metoden såg dagens ljus under 1960-talet i Göteborg med sina på många håll mycket lösa och högsensitiva leror. I början användes metoden vid ledningskorsning med hinder i form av vägar och spår. Efterhand insåg man metodens klara fördelar vid ledningsbyggande över huvud taget, i den för öppna ledningsschakter mycket besvärliga göteborgsleran.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
55 (66)

Idag utförs lösleratryckning med rördimensioner från några decimeters diameter upp till mer än 2500 mm diameter. Längder av storleksordningen 100 m och mer är mycket vanligt förekommande.

Tekniken medger en god lägesuppföljning och styrning, vilket innebär att små avvikelsetoleranser kan garanteras. Tryckutrustningarna byggs dessutom för att kunna rymmas i relativt små tryckbrunnar som kräver liten plats på och under markytan. Dessa omständigheter gör metoden synnerligen lämplig för utförande av självfallsledningar för spill- och dagvatten, som ofta har små lutningar.

Med denna metod trycks också skyddsledningar för kablar, vattenledningar, gasledningar, fjärrvärmeledningar med mera.

C.3.2 Arbetsprincip

Tryck- och mottagningsstationer placeras, där så är möjligt, i sänkbrunnar. Tryckstationen består bland annat av domkrafter för framtryckning av rörsträngen.

En maskin, kallad styrrör, som utvändigt har formen av en rät, cirkulär cylinder placeras längst fram i rörsträngen. Styrröret har sin främre del en styranordning i form av en cirkulär cylindrisk ring. Styranordningen är upphängd i styrröret så att den kan vinkeländras i förhållande till detta. Då styrröret trycks framåt pressas leran genom styrringen in i röret. Därvid utnyttjas lerans egenskap att låta sig deformeras.

Leran som tagits in i styrröret transporteras genom ledningen till tryckstationen där en lyfts upp till markytan.

C.3.3 Riktningshållning

Vanligtvis används teodolit eller laser som rikthjälpmedel. Instrumentet sitter monterat i tryckstationen.

Vid användning av laser finns i styrrörets främre del en mottagarenhet från vilken information om styrrörets position och läge (lutning, riktning, roll) förs vidare till piloten. Piloten kan fjärrstyra styrröret från sin plats antingen vid tryckstationen i tryckbrunnen eller i en styrkabin på markytan i anslutning till brunnen.

C.3.4 Geotekniska förutsättningar

Som framgår av namnet används metoden i första hand i lösa leror.

Vid projektering av ledningar, som avses tryckas med denna metod, är det viktigt att bestämma lerans skjuvhållfasthet vid grundundersökningen. Det är också angeläget att undersökningen når en bit under ledningens underkant. Man bör kontrollera om det finns någon rustbädd under befintlig bank, då metoden inte går att driva genom rust- eller risbäddar.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
56 (66)

Man får med denna tryckmetod ingen omrörning av leran runt ledningen. Då den färdiga ledningen utförs tät och inte omges av vattengenomsläppliga återfyllnadsmassor, påverkar den heller inte grundvattenytan ogynnsamt. Ledningen väger dessutom mindre än den borttagna leran även om den är vattenfylld.

Metoden är särskilt fördelaktig med hänsyn till sättningar. Den är helt överlägsen rörläggning i öppen, spontad schaktgrav, ett förfaringsätt som med säkerhet ger sättningar både på den nya ledningen och på närliggande anläggningar.

Tryck- och mottagningsstationerna bör helst placeras i sänkbrunnar. Dessa sänkbrunnar skall utföras med tillfredsställande säkerhet mot bottenuppträckning och uppflytning i utförandeskedet och så att de inte blir utsatta för sjunkning i permanent-skedet. Beräkningar som visar detta bör upprättas för varje sänkbrunn. Rätt utförda samverkar dessa brunnar väl med den tryckta ledningen.

C.3.5 Rör

Vanligtvis används betongrör, men även rör av stål och GAP förekommer.

På rören ställs bland annat följande krav. Rören skall vara raka och kunna ta upp stora tryckkrafter även i fogarna. Deras tryckkytor skall vara vinkelräta mot röraxeln. Fogpackningarna skall vara utformade så att stora tryckkrafter kan överföras utan att fogtätheten riskeras.

C.4 Mikrotunnelmetoden - Rörtryckning med mottrycksmaskin

C.4.1 Allmänt

Denna metod kännetecknas av att en rörsträng trycks genom jorden. I rörsträngens front finns en maskin, som har förmåga att sönderdela och ta in jorden, samtidigt som ett mottryck utövas mot grundvattentrycket för att förhindra inströmning av grundvatten.

Metoden är lämplig för utförande av ledningar i friktionsmaterial under högt grundvattentryck. Maskinen kallas mikrotunnelmaskin.

När man i äldre tid hade behov av att utföra en ledning med liten diameter under mark, var man tvungen att först bygga en tunnel på då konventionellt sätt, för att därefter lägga in den önskade ledningen. Storleken av tunneln bestämdes därmed av det utrymme som tunnelbyggarna och deras utrustning krävde.

Med ny teknik blev det möjligt att utföra en ledning med liten dimension utan att först bygga den konventionella tunneln. Man sa då att man utförde en mikrotunnel, efter grekiskans mikro (liten). Metoden visade sig framgångsrik och kunde vartefter tillämpas på allt större ledningsdimensioner. Men begreppet ”mikrotunnel” var etablerat och används nu som beteckning på metoden även om ledningsdimensionen kan vara två meter eller mer.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
57 (66)

Med dagens teknik kan mikrotunnlar med ett par hundra meters längd utföras med mycket stor precision

C.4.2 Arbetsprincip

Mikrotunnelmaskinen, vars utvändiga form är cirkulär cylindrisk, är i sin främre del försedd med en kammare fylld med slam. Detta slam som består av vatten och bentonit, ges med hjälp av pumpar ett vätsketryck motsvarande det utvändiga grundvattentrycket. Trycket i vätskan upprätthålls under framtryckningen.

Maskinen har längst fram ett skärhuvud vilket under rotation lossgör jord som därefter förs in i kammaren. Inne i kammaren blandas jorden med slammet till en tjockflytande massa ”slurry”. Slurryn pumpas i ett rörsystem till en separationsanläggning, placerad på markytan. Separationsanläggningen frigör slammet från jord, varefter slammet återpumpas till kammaren i tunnelmaskinen.

Mikrotunnelmaskinens utvändiga diameter är cirka två centimeter större än rörens. I den spalt som bildas mellan rören och det av maskinen uppborrade hålet trycks smörjande vätska ut, som bland annat har syftet att minska friktionen vid rörens passage genom jorden.

Rörsträngen trycks från en tryckstation till en mottagningsstation med hjälp av de domkrafter som ingår i tryckstationens utrustning. Tryck- och mottagningsstationer är vanligtvis placerade i sänkbrunnar.

C.4.3 Riktningshållning

Som rikthjälpmedel används laser, monterad i tryckstationen. Mikrotunnelmaskinen är midjestyrd och fjärrstyrs från en styrhytt på markytan invid tryckstationen.

Tryckning med mikrotunnelmetoden kan göras med mycket små avvikelser från projekterad linje. Vid byggande av självfallsledningar för dag- och spillvattenledningar är det rimligt att sätta toleransvärdet för avvikelse i vertikalled till 30-40 mm, även för långa ledningar.

C.4.4 Geotekniska förutsättningar

Mikrotunnelmetoden är utmärkt att använda i silt, sand, grus, hård lera och i sedimentära bergarter.

Mikrotunnelmaskinen kan utrustas med ett så kallat berghuvud, som monteras i maskinens front och som är försett med diskar kapabla att mala sönder berg. Med ett sådant berghuvud kan även hinder i form av stenar och block forceras. Som en försäkringsåtgärd rekommenderas det att ha med denna tilläggsutrustning på varje objekt.

Tekniken att balansera grundvattentrycket innebär att en mikrotunnel kan utföras under grundvattenytan, som således inte påverkas.

Metoden är mindre bra i lösa leror, och ersätts vid sådana förhållanden av metoden ”lösleratryckning”, som svarar mot samma toleranskrav.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
58 (66)

C.4.5 Rör

De rör som används vid utförande av mikrotunnlar är av betong, stål och GAP. Av dessa dominerar betongrör. Gemensamt för rören är att de måste kunna ta upp stora tryckkrafter.

Invändiga diametern på de tunnlar/ledningar som utförs som mikrotunnlar varierar från cirka 500 mm till 2500 mm.

C.5 Ramning

C.5.1 Allmänt

Med denna schaktfria metod utförs stålrörsledningar. Det är en metod med relativt okomplicerad utrustning. Den kan därför i många fall erbjuda förhållandevis billiga lösningar på rördrivningsproblem.

Ledningar med längder upp till storleksordningen femtio meter och med diametrar upp emot 1500 mm är möjliga att utföra. Avgörande är bland annat jordens karaktär.

De ledningar som utförs med denna metod används till övervägande del som skyddsrör för andra ledningar och kablar i korsningar med spår. Men även ledningar för exempelvis dagvatten kan utföras.

Om ramning bedöms som den fördelaktigaste metoden, men stål inte accepteras som rörmaterial, kan det lösas på följande sätt. Först rammats ett stålrör med något större diameter. Därefter görs en infodring med rör av lämpligt material. Detta förfaringssätt används ibland då till exempel en dag- eller spillvattenledning av betongrör skall korsa ett spår. Utrymmet mellan stål- och betongrör bör fyllas med injekteringsbruk så att inte betongröret blir utsatt för ogynnsamma punktlaster vid stålrörets eventuella deformation.

C.5.2 Arbetsprincip

Ett stålrör slås fram längs en på förhand bestämd rät linje. Slagen utdelas av en ramningsmaskin med en inbyggd hammare som drivs med tryckluft.

Röret är öppet framtill. Rörmyningen kan vara försedd med en utanpåliggande påsvetsad förstärkningsring, helst med sin framkant koniskt fasad inåt mot rörcentrum. En sådan ring har två fördelar. Dels blir rörmyningen styvare och behåller lättare cirkelformen under framdrivningen. Dels minskar mantelfriktionen utmed rörets utsida eftersom hålet i jorden är något större än röret utvändigt.

Vid startplatsen läggs röret upp på ett stadigt underlag. Underlaget, som byggs även ett stycke bakom rörets bakända, kan till exempel utgöras av kraftiga träreglar med sådant inbördes avstånd att röret inte böjer ner av sin egen vikt. Ramningsmaskinen fastgörs sedan vid stålrörets bakända och slagningen kan börja.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
59 (66)

Stålrörsledningen som byggs på detta sätt är vanligen sammansatt av ett antal rördelar. Sedan första rördelen slagits in till nästan hela sin längd, lossas maskinen och flyttas bakåt. Därefter läggs rördel nummer två ner och svetsas till den framförvarande. Maskinen monteras baktill på nummer två och ramningen återupptas.

Röret fylls under framdrivningen successivt med den jord som tränger in i mynningen. Sedan mynningen kommit fram till den schaktgrop eller brunn som utförts på mottagningsidan, spolmas massorna ur röret med vatten eller luft under tryck.

C.5.3 Riktningshållning

Metoden saknar aktiv styrning och riktningen på röret går inte att påverka sedan rördrivningen väl påbörjats.

Riktningshållningen i initialskedet underlättas dock om första rördelen är lång. Av detta skäl skall man sträva efter att använda långa rördelar. Det är också viktigt att underlaget i startgropen ligger på rätt nivå och har rätt lutning.

Med längre rördelar minskar också antalet svetsfogar, vilket håller nere priset. Den minskade kostnaden vid större rördelslängder får självklart vägas mot kostnaden för längre startgrop. Ofta begränsas dock groplängden av det utrymme som står till förfogande.

Vid metoder som saknar aktiv styrning måste vissa avvikelser accepteras. Om jorden i ledningsläget är något så när homogen brukar man för ramningsmetoden räkna med en avvikelse av cirka en procent av rörlängden.

C.5.4 Geotekniska förutsättningar

Ramningsmetoden är användbar i både kohesionsjordar och friktionsjordar. Vid lösa friktionsjordar kan sättningar uppstå.

I kohesionsjord deformeras leran och tränger in genom rörmynningen.

Metodens användbarhet i friktionsjord, exempelvis sand, förklaras av följande. Vid varje slag som maskinen utdelar går en stötvåg genom röret, som vid mynningen omlagrar sandkornen samtidigt som röret förs ett litet stycke framåt och sanden tvingas in i röret. Skulle slagen baktill på röret ersättas med en statisk belastning skulle sandkornen inte heller omlagras, utan istället genom valvverkan stoppa vidare framdrift.

Vanligen utgör enstaka stenar i jorden inte något hinder, under förutsättning att de har en sådan storlek att de med lätthet förs in i rörmynningen. Dock kan sådana stenar påverka riktningen och, om de förekommer samlat, stoppa framdriften.

Stenar som är så stora att de inte går in i rörmynningen, utgör hinder som måste röjas. Om man misstänker eller känner till förekomst av större stenar eller motsvarande hinder i sådan omfattning att röjning bedöms besvärande, bör annan metod övervägas.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
60 (66)

C.5.5 Rör

Metoden förutsätter stålrör. Vanligen använder man obehandlade handelstuber med standarddimensioner. Man kan också välja stålrör som är utvändigt försedda med ett korrosionsskyddande polyetenskikt.

Godstjockleken väljs dels med hänsyn till utförandesättet, dels med hänsyn till jord- och trafiklast. Höga krav måste ställas på svetsarna som sammanfogar rördelarna.

C.6 Styrd borring

C.6.1 Allmänt

Styrd borring är en relativt ny metod. Den började på allvar användas i vårt land först i början av 1990-talet, och är sedan introduktionen föremål för ständig utveckling och förbättring.

Metoden används i stor utsträckning för installation av skyddsror för olika sorters ledningar och kablar under jord. Den kräver inga stora förberedande arbeten i form av exempelvis omfattande schaktgröpar. Utförandetiderna är vanligtvis mycket korta. Detta gör att metoden lämpar sig bra för ledningsdragning under spår och vattendrag. På grund av sin konkurrenskraft är den ofta att föredra vid ledningsförläggning i jord över huvud taget.

Med de borrhustrustningar som finns i Sverige idag är det möjligt att dra ledningar med dimensioner upp till cirka 750 mm och med längder upp till cirka 750 m. Avgörande för vilka längder och dimensioner som är möjliga, är i första hand de geotekniska förutsättningarna.

Metoden används framför allt i kohesionsjordar och löst lagrade friktionsjordar. Utvecklingsarbete pågår i syfte att säkert kunna installera ledningar även i fast lagrad jord.

C.6.2 Arbetsprincip

Med en specialbyggd bormaskin borrar/trycks ett pilotrör - bestående av ett antal hopskruvade pilotrörsdelar - genom jorden. Borringen görs utmed en på förhand projekterad borrlinje. Pilotröret för de vanligaste maskinstorlekarna är några tum i diameter och är framtill försett med ett styrhuvud.

Borrvätska pumpas genom pilotröret och ut genom styrhuvudet. Vätskan spolar bormassorna bakåt utmed pilotrörets utsida till en grund uppsamlingsgrop vid startpunkten.

På mottagningssidan har det rör som skall installeras, mediaröret, förberetts och lagts ut i hela sin längd. Detta rör har vanligtvis större diameter än pilotröret. Då styrhuvudet nått mottagningspunkten avlägsnas det. Mellan den nu fria pilotrörsändan och mediarörets ända inkopplas en ”rymmare”.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
61 (66)

Borrigen drar därefter hem pilotröret, rymmaren och röret. Rymmarens uppgift är att rymma upp hålet i jorden till en diameter större än mediatorrets. Under denna hemdragning pumpas borrhälska ut genom rymmaren. Överskottsmassorna förs utefter pilotrörets utsida och utefter mediatorrets utsida till uppsamlingsgropar vid startpunkten och mottagningspunkten.

Detta sista arbetsmoment - hemdragningen av mediatorret genom det uppborrade hålet - görs utan avbrott och är även vid stora längder en fråga om timmar.

C.6.3 Riktningshållning

Det cylinderformade styrhuvudet är försett med utrustning som informerar om dess läge och riktning samt djup under markytan. Informationerna förmedlas via en radiosändare upp till markytan, där de uppfångas av en mottagare. På så vis kan styrhuvudets bana genom jorden följas.

Maskinföraren behöver göra ständiga korrigeringar av banan. Genom att styrhuvudet, vars främre del är excentriskt utformat, under framdrivningen vrids på lämpligt sätt, erhålls den önskade borrhållningen.

Då radiosignalerna passerar genom jorden uppstår en viss onoggrannhet i djupangivelsen. Onoggrannheten ökar procentuellt med ökat djup. För vanliga installationsdjup håller sig felangivelsen omkring 5 %. Man måste vara observant på att störningar på bestämningen av djup och planläge kan orsakas av magnetfält kring strömförande kablar och kraftiga stålkonstruktioner. Järnvägs- och spårvagnsspår är exempel på sådana felkällor.

C.6.4 Geotekniska förutsättningar

Metoden används idag företrädesvis i kohesionsjordar och löst lagrade friktionsjordar.

Behovet av att i större utsträckning än nu kunna använda den även vid installation av ledningar i fast lagrad jord och berg, driver på ett utvecklingsarbete bland annat inriktat på utformning av olika bearbetande verktyg. Än så länge måste man kalkylera med avsevärt lägre framdrift i fast lagrade friktionsjordar än i lösa leror.

C.6.5 Rör

De rör som används är sådana som kan ta upp dragkrafter. Vanligast förekommande är PE-rör som fogas till varandra med stumsvets. Vanliga är också stålrör. Val av rörmaterial bestäms bland annat den blivande ledningens funktion.

Vid dragning av skyddsrör för kablar är det ofta ett önskemål att varje kabel skall ha sitt skyddsrör. Det är i sådana fall möjligt att installera ett "knippe" av skyddsrör i en och samma dragning. Rymmarens storlek bestäms då med hänsyn till knippets omfattning.

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
62 (66)**Bilaga D – Skyddsror av stål**

Godstjocklek av stålrör, med ytterdiameter upp till 600 mm, kan bestämmas genom överslagsberäkning enligt nedanstående formel. Största värdet på t gäller som godstjocklek vid överslagsberäkning.

$$t_1 \geq 8 \cdot D_{ym} \sqrt{h + \frac{8}{h^2}}$$

$$t_2 \geq 12 \cdot D_{ym} + 3$$

där t = godstjocklek på rör [mm]
D_{ym} = ytterdiameter [m]
h = fyllningshöjd under RUK [m]

Trummor och ledningar

Giltig från
2003-11-10

Versionsnummer

Sida
63 (66)

Bilaga E – Spårbygga

Spårbygga utförs enligt följande ritningar:

- 1-510202, blad 1, rev. B, rev. datum 87-05-20
- 1-510202, blad 2, rev. A, rev. datum 87-05-20
- 1-510202, blad 3, rev. A, rev. datum 87-05-20

Ritningar kan beställas av Banverkets Kopieringscentral via telefon eller e-post.

Telefon: 0243-44 50 00

E-post: kopieringscentralen@banverket.se

