



Teknisk instruktion

System för dagvatten- och
avloppsrör av Krah



Innehållsförteckning

KRAH lättviktsrör	4
1. Tekniska parametrar	
1.1. Specifik vikt av rör	6
1.2. Flexibilitet	6
1.3. Slitstyrka	6
1.4. Slagtålighet	6
1.5. Hydrauliska egenskaper	7
1.6. Motstånd mot UV-strålning	7
2. Profiler	
2.1. Profiler och ringstyvhet	8
2.2. Profiltyper av KRAH-rör	8
3. Projektering	
3.1. Beräkning av hydrauliska parametrar	10
3.2. Statiska beräkningar för marklagda rör	12
3.3. Rörskopplingar	12
3.4. Förgreningar	12
3.5. Rörböjar	12
3.6. Övergångskopplingar	13
3.7. Brunnar	13
4. Kopplingsmetoder för rör av KRAH	
4.1. Sammanfogning av rör och rörfästen med elsvetsfog	16
4.2. Anslutning av KRAH-rör med hjälp av gummipackningar	18
5. Installation av KRAH-rör	
5.1. Dike	19
5.1.1 Bredd av diket	20
5.1.2 Vattenavledning	20
5.2. Fyllning och stödsystem	21
5.3. Återfyllning	21
5.4. Komprimering	21
5.5. Täthetskontroll	21
6. Rekonstruktion	22
7. Transport	22
8. Förvaring	22
9. Kvalitetskontroll	23
DIN 16961-2:2010-03	24



KRAH

Lättviktsrör

Material

Polyeten och polypropen är termoplaster som passar utmärkt för tillverkning av vatten- och avloppsrörssystem samt behållare för vätskor och fasta substanser. Polyeten och polypropen är miljövänliga och tåliga mot de flesta kemikalier, därför är de lämpliga för de ovannämnda ändamålen.

Krah tillverkar rör av följande termoplaster:

- Polyeten (PE80 och PE100)
- Polypropen (PP-R; PP-H; PP-S)

Egenskaperna av dessa material anges i tabellen nedan. Andra material kan användas vid godkännande av tillverkaren och kvalitetskontrollavdelningen av tredje part. Oavsett eventuell överenskommelse mellan parterna är dock endast material med nedan angivna egenskaper tillåtna för användning i produktion. Med stöd av nyligen utförda undersökningar tillåts även användning av polypropen med hög styvhet. Närmare information kan erhållas genom att kontakta oss och även från informationsbladen av materialen.

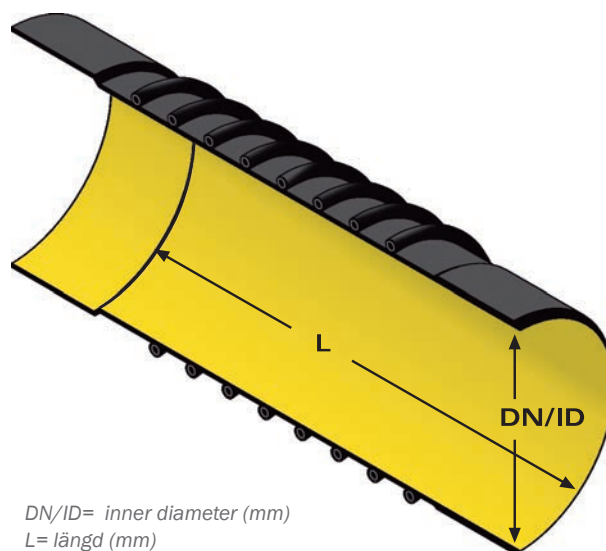
Typiska specifikationer av material

Egenskap		Standard	Enhet	PE 80	PE 100	PP-R
Densitet		DIN 53479 ISO 1183	g/cm ³	0.95	0.96	0.91
Smältindex MFR 190/5 MFR 190/21.6 MFR 230/5	Kod T Kod V Kod V	ISO 1133	g/10 min	ca. 0.43 ca. 10 -	0.45 6,6 -	0.50 - 1.25-1.5
Dragelasticitetsmoduler Kortvariga Långvariga (50 år)		ISO 178	N/mm ²	1.000 170	1200 170	750 160
Flödesspänning		DIN 53495	N/mm ²			
Dragstyrka		DIN 53495	N/mm ²	32	38	15
Brottförlängning		DIN 53495	%	> 600	> 600	> 50
Deformation		ISO 2039	N/mm ²	42	46	45
Koefficient för lineär termisk expansion		DIN 53752	1/°C	1.8 x 10 ⁻⁴	1.8 x 10 ⁻⁴	1.6 x 10 ⁻⁴
Färg		-	-	svart/gul	svart/gul	grå

Rörens längd

Rör av Krah har standardlängd (L) på 6 meter. Rör med denna längd är lätta att hantera, förvara och transportera.

Dessutom kan rör med önskad längd mellan 1 till 6 meter framställas. Längre rör har färre fogar och rören är lättare att installera.



Även förkopplade rör kan levereras vid behov vilket ger betydligt mindre tidsåtgång vid installation på plats. Oftast används rörsegment på upp till 18 meter.

Rördiameter

Rör av Krah tillverkas med innerdiameter från DN/ID 500 mm till DN/ID 3000 mm. Nominella diametrar (DN) är lika med rörets innerdiameter (ID), eftersom vägg tjockleken kan ökas eller minskas vid dimensionering av rören medan rörens innerdiameter

förblir densamma. Detta tryggar rörsystemets erforderliga hydrauliska volym.

Väggjocklekar

Både lättviktsrör och massiva rör kan tillverkas med väggjocklek på upp till 300 mm.

Minimal väggjocklek enligt standarden EN 13476, tabell 5

Normala rörmått DN/ID (mm)	s1, PE rör (mm)	s1 PP rör (mm)
300	2.0	2.0
400	2.5	2.5
500	2.5	3.0
600	3.3	3.5
800	4.5	4.5
1000	5.0	5.0
> 1200	5.0	5.0

Rörens kvalitet beror till stor del på rörväggens kvalitet, inkl. dess tjocklek, därför har alla Krah-rör alltid en väggjocklek på minst 4 mm, oavsett minimitjockleken som anges i tillämpad standard.

Rörvägg vid lättviktsrör

Fördelen med strukturerad lösning är mycket låg vikt med bra styrkemässiga egenskaper, vilket möjliggör användning vid system med stor belastning. Med betydligt mindre materialmängder kan man tillverka rör med statiska egenskaper som är jämförbara med dessa av rör med massiv vägg. Detta i sin tur ger betydligt mindre materialkostnader.

Den statiska bärcraften för varje profil bestäms enligt materialets elasticitetsmodul (N/mm²) och profilens geometri i förhållande till tröghetsmomentet (mm⁴/mm). Resultatet kallas ringstyvhet. Vid samma ringstyvhet är lättviktsrör upp till 65 % lättare än rör med massiv vägg. Rör av Krah är de mest pålitliga och

hållbara på hela marknaden. Våra rör kan anpassas precis för det konkreta projektets behov.

Invändigt tryck

Beroende på väggjockleken (s1) tål rörsystem av Krah arbetstryck på upp till 3 bar. Den minimala väggjockleken för trycksatta rör kan bestämmas med hjälp av ringspänningsformeln i standarden DIN 8074.

Samextrusion

Normalt levereras alla rör med ljusfärgad inneryta som underlättar kontroll, i undantagsfall (t ex för framställning av bränslebehållare) även med ledande inneryta.

Den ljusfärgade innerytan som uppnås genom samextrusion underlättar identifiering av eventuella skador medan svart ytteryta försäkrar långvarigt UV-skydd (som t ex möjliggör att använda och förvara rören utomhus).

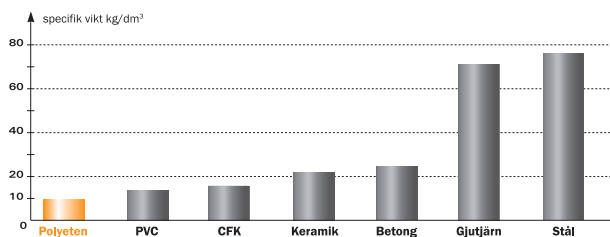
Normer och standarder

Rörsystem av Krah uppfyller alla tillämpliga internationella normer och standarder. Krah AG är medlem i de mest framstående standardiseringsnämnderna vilket å ena sidan försäkrar att de tillverkade rören överensstämmer med standarderna och å andra sidan att standarderna själva motsvarar verkligheten och därmed garanterar rören överensstämmelse med verkliga förhållanden.

1. Tekniska parametrar

1.1. Specifik vikt av rör

Rör av Krahe är mycket lätta och därför enkla att installera. Oftast behövs inga särskilda lyftanordningar vid installation av rörsystem.



Värden för materialens egenskaper



I jämförelse med massiva rör med likvärdiga statiska egenskaper kan användning av lättviktsrör minska rörens vikt med upp till 65%.

1.2. Flexibilitet

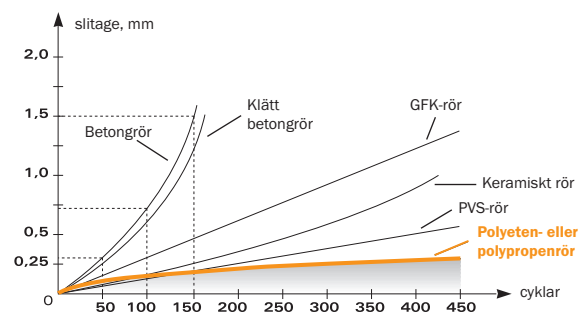
Rör av polyeten och polypropen har betydande fördelar jämfört med rör av betong, stål, gjutjärn o a material. Tack vare flexibiliteten har rör av Krahe mycket hög brottsäkerhet. Detta försäkrar att rören i systemet tål belastningar och deformationer som betydligt överstiger de föreskrivna. Vid rörelser i marken blir rör av Krahe deformerade utan att brytas,

vilket tryggar fortsatt funktion av rörsystemen. Efter att överbelastningen eller rörelsen har avtagit antar röret sin ursprungliga form.

Hög flexibilitet är en viktig fördel. Plaströr av Krahe förblir praktiskt taget oskadade även i områden med jordbävningrisk, jämfört med rör av andra material. Trots den höga flexibiliteten kan rör av Krahe tåla mycket stora belastningar, därför är de även lämpliga för användning i väganläggning.

1.3. Slitstyrka

Rör av polyeten och polypropen har mycket hög slitstyrka. Denna egenskap har bl a testats med den s k Darmstadt-proceduren och testresultaten visas på figuren nedan. Testresultaten bekräftar polyetenrörens höga kvalitet. De ovannämnda testen genomfördes på Süddeutsche Kunststoffzentrum.



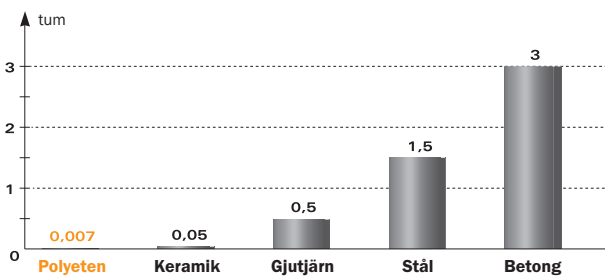
Slitagekurvor för rör av olika material enligt Darmstadt.

1.4. Slagtålighet

Den höga slagtåligheten av Krahe-rör, även vid låga temperaturer, tryggar motstånd mot eventuella slagskador vid transport, installation och hela användningstiden.

1.5. Hydrauliska egenskaper

Tack vare Krah-rörens släta innersida förblir rörens innerdiameter och hydrauliska egenskaper alltid desamma, oavsett rörväggs tjocklek eller använd profil. Nominell diameter (t ex DN/ID 500) motsvarar samma innerdiameter enligt standarden DIN 16961. Jämför med andra material som används vid rörtillverkning, t ex betong, kan polyeten- och polypropenrör med mindre diameter användas eftersom ytråheten hos dessa material är betydligt mindre än hos betong. Detta i sin tur möjliggör att betydligt minska kostnaden av material och rörsystem.



Väggens råhet

1.6. Motstånd mot UV-strålning

Svarta polyetenrör är resistent mot atmosfärskorrosion och UV-strålning. Materialet får inga skador vid användning och förvaring utomhus. Inte heller visar materialet några tecken på föråldrande.



Behållare 60 m3



Pumpstation DN/ID1600



Pumpstation (sett invändigt)

2. Profiler

2.1. Profiler och ringstyvhet

Ringstyvhet bestäms för varje profil, med utgångspunkt i den långvariga elasticitetsmodulen av polyeten (Young-modulen), profilens tröghetsmoment och rörets diameter. Användning av lättviktsrör minskar betydligt rörens vikt, jämfört med vanliga rör vid samma ringstyvhet. Den strukturerade väggen av rör av Krah möjliggör att använda dem vid stora statiska belastningar.

2.2. Profiltyper av KRAH-rör





Profiltyp: PR

De främsta egenskaperna av profilen av PR-serien är slät inneryta och strukturerad ytteryta. Låg vikt och hög styvhet karakteriserar profilens viktigaste särdrag.

Profiler av denna typ används främst vid rörssystem såsom t ex avlopps-, dagvatten- och ventilationssystem.

Profiltyp: OP

Profilen har slät inneryta och en profilerad ytteryta med ett mönster som liknar de olympiska ringarna. Även denna profil särskiljer sig främst med låg vikt och mycket hög styvhet.

Profiltyp	Tvårsnitt	Bild
PR		
OP		

Profiltyp: SQ

Profilen har slät inner- och ytteryta, med innerstruktur på ett eller flera skikt. Profilen har hög långvarig styvhet och därför är den särskilt lämplig för mycket höga belastningar och stor diameter.

Profil nr.	I_x [mm ⁴ /mm]	e [mm]	se [mm]
PR	317 - 47 548	6.02 - 36.38	15.61 - 82.94
OP	14 942 - 194 000	32.98 - 75	56.39 - 132.44
SQ1	7 700 - 27 000	22.74 - 37.52	45.35 - 68.68
SQ2	34 400 - 107 900	41.32 - 65.07	74.48 - 108.99
SQ3	92 000 - 300 000	60.04 - 95.99	103.35 - 153.18

Lista över typiska profiler

I_x = tröghetsmoment, e = tröghetsavstånd,
 se = tjockleken av likvärdig massiv vägg

Profiltyp: VW

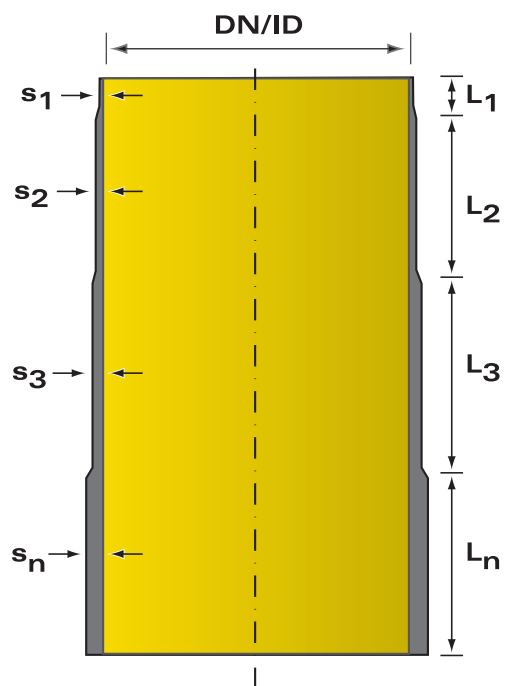
VW-profilen är rör med jämn massiv vägg samt slät inner- och ytteryta. Rören passar för användning vid invändigt arbetstryck. Minimal vägg tjocklek är 5 mm och maxtjockleken är 80 mm.

Profiltyp: ST

Rör med ST-profil är avsedda för stående behållare, där de olika vägg tjocklekarna av rören behövs för att spara material. Beräkningsmetod enligt standarden DVS 2205.

Stegrör	minimal	maximal
Nominell bredd (Di)	300 (mm)	4000 (mm)
Antalet steg (n)	två	sex
Steglängd (L)	200 (mm)	rörlängd
Stegets vägg tjocklek (s)	5 (mm)	300 (mm) för PE 150 (mm) för PP
Stegavstånd	5 (mm)	

Tekniska specifikationer för stegrör



Ritning av en stående behållare av stegrör
 S1 = vägg tjockleken av ett steg
 L1 = längden av steget i

ID	Profilen	SN	h	OD	a
500	PR21	2	27	554	120
	PR34	4	39	578	120
	PR34	6	39	578	120
	PR34	8	39	578	100
600	PR21	2	29	658	120
	PR34	4	39	678	120
	PR34	6	41	682	120
	PR42	8	46	692	100
800	PR34	2	39	878	120
	PR42	4	48	896	120
	PR54	6	60	920	120
	PR54	8	60	920	120
1000	PR42	2	46	1092	100
	PR54	4	60	1120	120
	PR65	6	71	1142	140
	PR65	8	73	1146	140

ID	Profilen	SN	h	OD	a
1200	PR54	2	60	1320	120
	PR65	4	71	1342	120
	PR75	6	83	1366	140
1400	PR75	8	85	1370	140
	PR65	2	71	1542	140
	PR75	4	83	1566	140
	PR75	6	87	1574	140
1500	PR75	8	91	1582	140
	PR65	2	71	1642	120
	PR75	4	85	1670	140
1600	PR75	6	89	1678	120
	PR75	8	95	1690	140
	PR65	2	73	1746	140
	PR75	4	87	1774	140
1800	PR75	6	93	1786	140
	PR75	8	97	1794	140
	PR75	2	83	1966	140
2000	PR75	4	91	1982	140
	OP65	6	122	2044	120
	OP65	8	127	2054	120
	PR75	2	85	2170	120
2200	OP65	4	117	2234	120
	OP65	6	127	2254	120
	OP65	8	132	2264	140
	PR75	2	89	2378	120
2400	OP65	4	127	2454	100
	OP65	6	135	2470	100
	OP65	8	142	2484	120
	PR75	2	93	2586	140
3000	OP65	4	132	2664	120
	OP65	6	141	2682	120
	OP65	8	151	2702	100
	OP65	2	131	3262	100
3000	OP65	4	148	3296	120
	OP65	6	169	3338	100
	SQ354-299.51	8	171	3342	61

Tabell 1.1 Profiltyperna av KRAH-rör

3. Projektering

3.1. Beräkning av hydrauliska parametrar

Hydrauliska beräkningar

De hydrauliska beräkningarna för rören grundar sig på den europeiska standarden EN 752:2008 [1]. Beräkning av flödets medelhastighet för dränage- och avloppsrörledningar utgår från den turbulenta läget. I standarden anges två formler för beräkning av turbulent flöde, Colebrook-Whites och Mannings formel.

Colebrook-Whites formel

I ett fyllt runt rör kan flödets medelhastighet räknas ut enligt formeln

$$v = -2\sqrt{(2gDI)} \log_{10} \left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.5 \nu}{D\sqrt{(2gDI)}} \right) \quad (1)$$

där

v är flödets medelhastighet, m/s;

g - tyngdacceleration, m/s²;

D - rörets innerdiameter, m;

I - dimensionslöst hydrauliskt fall;

k - ekvivalent sandråhet, m;

ν - vätskans kinematiska viskositet, m²/s

När medelhastigheten beräknas enligt formeln (1) för ett delvis fyllt rör eller rör med icke-runt tvärsnitt ersätts rörets innerdiameter D med $4R_h$, där R_h är hydraulisk radi (förhållandet mellan flödestvärsnitt A och våt perimeter χ). Tabell 1 anger hur $4R_h/D$ beror på rörets relativa fyllnadsgrad (h är vattendjupet i röret).

Relativ fyllnadsgrad h/D	Den hydrauliska radiens avhängighet av diametern $4R_h/D$	Relativ fyllnadsgrad h/D	Den hydrauliska radiens avhängighet av diametern $4R_h/D$
0.1	0.2500	0.6	1.1104
0.2	0.4824	0.7	1.1848
0.3	0.6836	0.8	1.2168
0.4	0.8568	0.9	1.1920
0.5	1.0000	1.0	1.0000

Mannings formel

Flödets medelhastighet för såväl runt som icke-runt rör vid såväl delvis som full fyllnadsgrad bestäms enligt den följande formeln

$$v = KR_h^{2/3} I^{1/2} \quad (2)$$

där

K är Mannings tal, m^{1/3}/s;

R_h - hydraulisk radi, m;

I - dimensionslöst hydrauliskt fall

Strömningsförluster

Rörets råhet (k) eller Mannings tal (K) bestämmer strömningsförluster pga friktion som beror på rörets material, ojämnheter i rörkopplingarna samt sediment som samlas nedanför vattenytan.

Dessutom uppkommer strömningsförluster i rörför-greningar, vid förändring av rörets tvärsnitt, i brunnar, rörböjar o a kopplingar. Vid direkta beräkningar kan den följande formeln användas

$$h_L = \frac{k_L v^2}{2g} \quad (3)$$

där

h_L är punktströmningsförlust, m;

k_L - dimensionslös punktmotståndskoefficient;

v - medelhastighet, m/s;

g - tyngdacceleration, m/s²

Total strömningsförlust

För beräkning av den totala strömningsförlusten rekommenderas följande metoder [1]:

- att lägga punktströmningsförlusterna till friktionsförlusterna p g a flödet i rören;
- punktströmningsförlusterna räknas in i den totala strömningsförlusten genom att vid beräkning av friktionsförlusterna förutsätta högre hydrauliska råhet av rötet.

När rekommenderad hydraulisk råhet används vid beräkningar för rör är det nödvändigt att fastställa huruvida råhetsvärdet redan tar hänsyn till punktströmningsförlusternas inverkan. I praktiken används oftast råhetsvärdet k för innerväggens råhet mellan 0,03 mm och 3,0 mm samt Mannings tal K mellan 70 och 90 $m^{1/3}s^{-1}$.

En ungefärlig jämförelse baserad på bedömningar av beräkningshastigheterna enligt formler (1) och (2) kan uppnås med formeln

$$K = 4 \sqrt{g \left(\frac{32}{D} \right)^{1/6} \log_{10} \left(\frac{3.7D}{k} \right)} \quad (4)$$

där

K är Mannings tal, $m^{1/3}/s$;

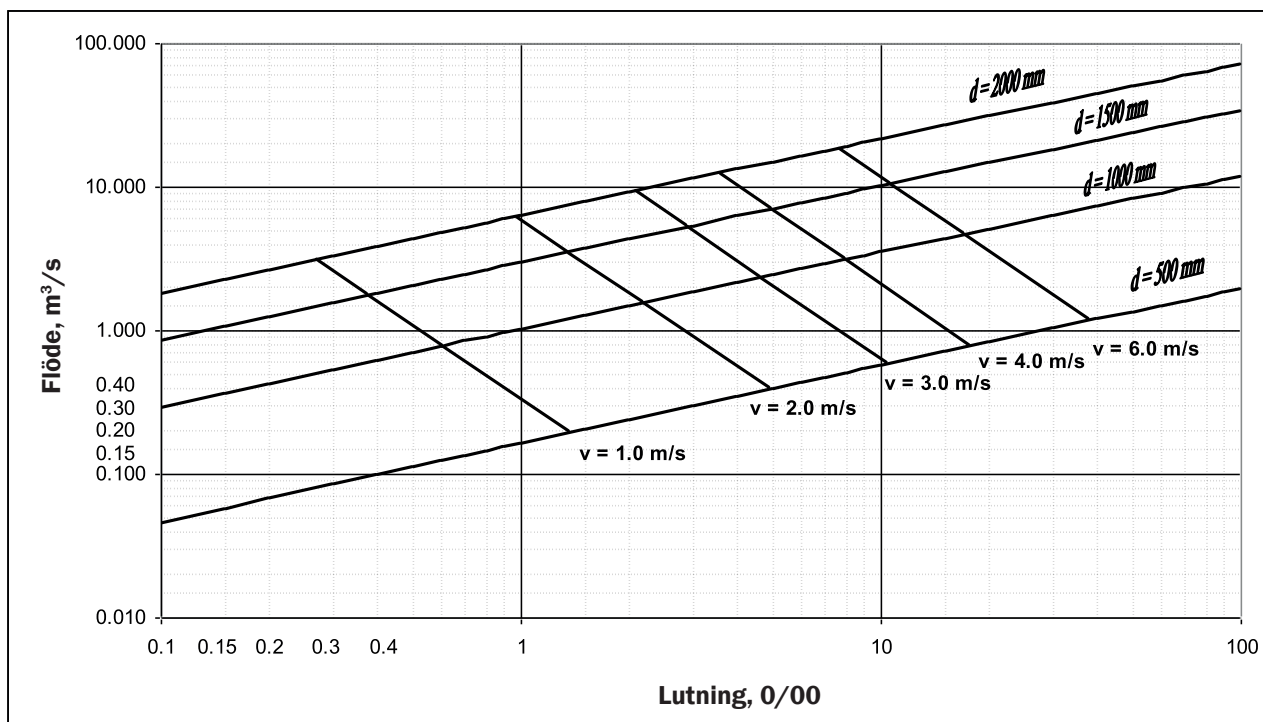
g - tyngdacceleration, m/s^2 ;

D - rörets innerdiameter, m ;

k - råhet av rörets innervägg, m

Valet av rördiameter med hänsyn till rörets lutning, flödesvolym och flödets medelhastighet underlättas av nomogrammet på Figur 1. Nomogrammet har upprättats enligt Colebrook-Whites formel (1) förutsatt att rötet är fyllt, vattnets viskositet $\nu = 1,03 \cdot 10^{-6} m^2/s$ och råheten av rörets innervägg $k = 0,007 \cdot 10^{-3} m$. Vid delvis fyllnadsgrad ersätts rörets innerdiameter D med $4R_f$ i formeln (1).

Om Mannings formel tillämpas är flödeskoefficient $K = 1/n$, där n är Mannings råhetskoefficient som även beror på fyllnadsgraden. En grundligare analys av tillämpningen av hydraulisk beräkning kan hittas i handböckerna [2,3,4].



Figur 1 Nomogram

3.2. Statiska beräkningar för marklagda rör

En viktig fördel med Krahs rör är att de kan lätt anpassas till behov av olika slags projekt. Enligt olika normer och standarder skall rör projekteras enligt klassindelningen av den nominella ringstyvheten (SN), såsom SN2 (endast för rör med DN > 500), SN4, SN8 eller SN16 (enligt standarden ISO 9969), eller enligt andra styvhetsstandarder (DIN16961, ASTM F894, NBR 7373 osv), oavsett testmetod (vid konstant hastighet eller konstant belastning).

Dessutom tillåts tillverkare, enligt avsnitt 9.1 av standarden EN 13476-3, att framställa rör med DN/ID > 500 som hamnar mellan de ovannämnda SN-klasserna. För att använda sig av denna möjlighet skall tillverkaren kunna verifiera lösningen med statiska beräkningar. Krah-rör möjliggör oss att tillhandahålla rör för varenda projekt, med den styvhet som det specifika projektet kräver.

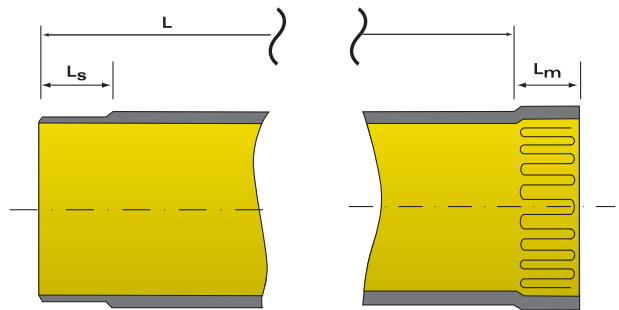
Med hänsyn till varje projekts specifikationer kommer statiska beräkningar av Krah-rör bara till fördel. I 99 % av fall överdimensioneras projekterade rör och beräkningar kan påvisa att egentligen räcker det med ett rör med lägre styvhet, men med rätt profil och säkerhetskoefficient, samtidigt är det även billigare och kan installeras snabbare. **Dessutom är rörens faktiska kvalitet främst kopplad till rätt vägg tjocklek, råmaterialets kvalitet och pålitlig kopplingsteknologi – inte styvhet.**

3.3. Rörkopplingar

Förutom rör med olika diametrar och styvheter levererar Krahs även rörkopplingar, kontrollbrunnar och andra komponenter för anläggning av homogena och hållbara rörsystem.

Oftast tillverkas rörkopplingar av rör av typ WV eller SQ. I allmänhet framställs rörkopplingar med utgångspunkt i den nödvändiga styvheten och med

hänsyn till svetsning. Alla rörkopplingar passar för alla rör och de kan kopplas med alla kopplingsmetoder.



Dimensioner av alla rörmyningar uppfyller kraven i standarden EN 14376, t ex minimala längder och styvheter. Standardlängden (L_m) av muffkoppling är 140 mm och standardlängden av insatsen för muffkoppling (L_s) är 140 mm.

3.4. Förgreningar



Rörförgreningar tillverkas för alla rörtypen. Förgreningsvinkeln varierar mellan 15° och 90°, kompletta med ändstycken och motsvarande segmentlängder.

3.5. Rörböjar



Rörböjar tillverkas och segmenteras med olika vinklar, radien och rördiametern kan väljas separat.

α	Antalet segment
15°	2
30°	2
45°	3
60°	3
75°	4
90°	4

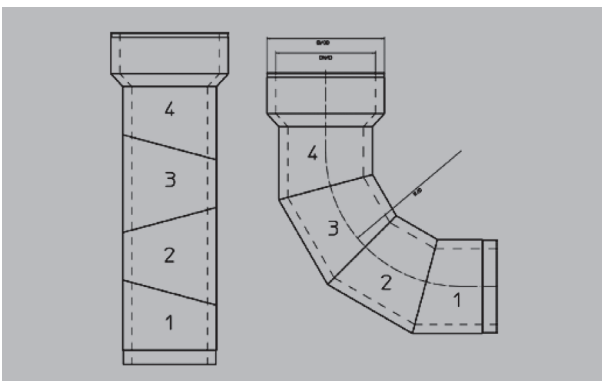
Antalet segment

Tabellen visar standardvinklarna för rörböjar, angivna i standarden DIN 16961. Övriga lösningar tillhandahålls enligt överenskommelse med kunden.



3.6. Övergångskopplingar

Koncentriska och excentriska övergångskopplingar finns tillgängliga vilket tryggar överensstämmelse med specifikationer. Vid övergångskopplingar i standardutförande är den maximala diameterkillnaden 200 mm, övriga diametrar kan beställas.



Indelning av rörsegment för 90° vinkel.

3.7 Brunnar

Krah Pipes tillverkar brunnar enligt specifikationer angivna av projektören. Brunnarna framställs av polyeten och de uppfyller alla internationella normer och standarder. Materialet är miljövänligt och hållbart, därmed lämpligast för tillverkning av rörledningar, brunnar och behållare.

Produktsortimentet av Krah innehåller ett brett urval brunnar för vatten- och avloppsrörledningar, försedda med antingen gjutjärns- eller plastlock enligt kundens önskan. Anslutningen mellan locket och brunnen kan vara antingen fast eller rörlig (försedd med teleskopstiggarrör). Vårt urval av brunnslock inkluderar såväl runda som rektangulära lock, såväl massiva som gallerförsedda.



Brunnens diameter beror på dess ändamål, normalt bestäms den av anslutningarnas diametrar och läge i förhållande till varandra. Hänsyn bör även tas till storleken av anordningarna som används för rengöring av avloppssystemet.

Diametrar av de vanligast använda brunnarna, brunnsdelen/teleskopdelen:

OD200/OD160 mm

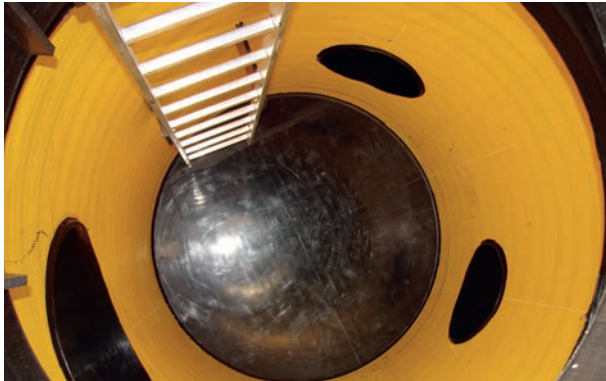
OD400/OD315 mm

OD560/OD500 mm

ID800/OD500 mm

ID1000/OD630 mm

För att underlätta besiktning är brunnarna med diameter på 800 mm – 3000 mm försedda med gul inneryta.



Kontrollbrunn för dagvatten, DN/ID1600

För rörledningar med DN/ID på 800 mm och större rekommenderar vi att vid möjlighet (brunnar vid riktningssändring, genomflödesbrunnar) använda mer ekonomiska sadelbrunnar.



Sadelbrunn med ytterdiameter (YD) 560 mm, för rör med ID 1000 mm

De vanligaste användningssområdena för brunnar:

Dagvatten- och dränagebrunnar

Brunnar avsedda för att leda dagvatten. Oftast tillverkas dessa brunnar med slät botten, diametern är normalt 200 mm – 1000 mm. Även gallerförsedda

brunnar tillverkas, dessa används mest på parkeringsplatser för att leda vatten till rörsystemet.



Kontrollbrunn för dagvatten, DN/ID1500

Avloppsbrunnar

Avsedda för kontroll och underhåll av avloppsrörledningar. Brunnarna förses med en flödesrännan för att säkra ett jämnt flöde av avloppsvattnet. Rekommenderad diameter av flödesrännan är $1/3 - 1/2$ av huvudrörledningens diameter. Dvs. rännan i botten av brunnen motsvarar till minst $1/3$ av rördiametern, vilket underlättar flödet av avloppsvattnet.



Kontrollbrunn för avloppsrörledningar, DN/ID800

OBS! Räta vinklar i flödesrännan bör undvikas om möjligt. För detta rekommenderar vi att välja ett brunnshölje med lämplig diameter där en jämnt löpande rännan kan installeras.



Vinkel i brunn med ID800

Avstängningsbrunnar

Avsedda för öppning och avstängning av segment av vatten- och avloppsrörledningar. Avstängningsbrunnar underlättar den underhållet av rörledningen året runt.

Avluftningsbrunnar

Avsedda för att avlufta vatten- och avloppsrörledningar med kraftiga höjdskillnader.

Mätarbrunn

Avsedd för mätning av vätskemängden som strömmar genom vatten- och avloppsrörledningar.

Provtagningsbrunn

Med hjälp av provtagningsbrunnen kontrolleras kvaliteten av vätskor i rörledningen.

Brunn för flödesreduktion

Avsedd för att minska flödes hastigheten i dagvatten- och avloppsrörledningar.



Dagvattenbrunnar



Sadelbrunn



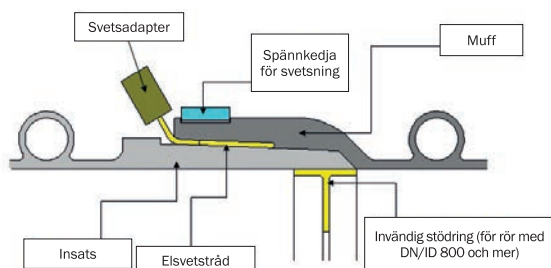
Dagvattenbrunnar med elsvetsade kopplingar

4. Kopplingsmetoder för rör av KRAH

4.1. Sammanfogning av rör och rörfästen med elsvetsfog

Hos ett perfekt rörsystem beror funktionssäkerheten på den svagaste länkens pålitlighet. Kopplingar utgör den svagaste länken i varje rörsystem. Därför är det viktigt att välja den lämpligaste och mest pålitliga kopplingsmetoden för rören. Elsvetsning av smala rör och rörkopplingar har blivit alltmer vanligare med de senaste åren. Förutom flera andra fördelar är denna kopplingsmetod ytterst kostnadseffektiv, enkel och pålitlig. För närvarande har Krah utarbetat en metod för svetsning av rör med stor diameter i enlighet med standarden DVS 2207-1, som liknar den tidigare svetsningsmetoden för smala rör.

Svetstråd läggs på muffsidan av röret. Efter sammankopplingen av muffkopplingen och insatsen hettas svetstråden upp med hjälp av en särskild svetsningsanordning och rören svetsas samman. Denna metod möjliggör snabb sammankoppling av rör. Med en enda svetsningsanordning kan man t ex inom 8 timmar sammanfoga 72 meter rörledning med diameter på 1200 mm. Tidsåtgången av rörinstallation beror nu endast på hur snabbt markarbetena kan utföras.



Kopplings- och svetsningsinstruktion för elsvetsade rör av KRAH

1. Strömkälla: Generatorns kapacitet ska vara minst 15 kVA. Se till att strömparametrarna är stabila!
2. Svetsarbeten får endast utföras av därtill auktoriserad personal.
3. Svetsningsområdet skall vara skyddat mot smuts, fukt och direkt solljus.
4. Om utomhustemperaturen är lägre än +5 °C skall extraåtgärder vidtas, t ex tält och värmefläktar.
5. Kontrollera muffen och muffinsatsen för eventuella transportskador.
6. Avlägsna skyddsplasten, men gör det först då du är redo att rengöra och ansluta rören.
7. Placera röret så att svetstrådarna är lättillgängliga.
8. Muffen och muffinsatsen skall rengöras med ett rengöringsmedel för PE och ett ofärgat, luddfritt pappersmaterial.
9. Markera muffinsatsens längd på muffinsatsen (minst 120 mm). Använd vattenfast tuschpenna.
10. Anslut rören och se till att muffinsatsen skjuts in till den markerade linjen. Kontrollera att ingen fukt kan hamna mellan muffen och muffinsatsen.
11. Vid rör större än med DN/ID 800 skall även en invändig skyddsring för muffinsatsen installeras (ca 20 mm från rörmyningen).
12. Svetsning bör påbörjas direkt efter dessa förberedelser.
13. Placera spännkedjan av KRAH i därtill avsedd ränna på änden av muffen, placera kedjespännaren på minst 25 cm avstånd från svetstråden.
14. Spänn kedjan tills vridmomentet enligt tabellen nedan har uppnåtts.
15. Vid en kort rörledning bör orörlig fixering av muffen och muffinsatsen tryggas.



punkt 13 och 14

16. Koppla svetsanordningen till svetstråden med hjälp av adaptern. Vid behov skall svetstrådens ändrar böjas och kapas, så att adaptern hamnar så nära muffen som möjligt. Se till att svetstrådarna inte kommer i kontakt med varandra (risk för kortslutning).
17. Mata in parametrarna för svetsningen (genom att avläsa streckkod med en särskild anordning eller mata in manuellt). Starta svetsningsprocessen.
18. Under den sista tredjedelen av svetsningstiden skall spännkedjan spännas igen, det nödvändiga vridmomentet hittar du i tabellen nedan.
19. Efter svetsningstidens slut skall svetsfogen markeras med hjälp av en vattenfast tuschpenna (svetsnummer, datum, svetssspänning, klockslag och svetsarens namn).
20. Avlägsna adaptern från svetstrådarna.
21. Flytta inte på röret medan den kallnar.
22. Efter kallnandet (ca 35 – 45 min.) skall spännkedjan och den invändiga stödringen avlägsnas.
23. Kontroll och testning av dränage- och avloppsrörledningar regleras av standarden EN 1610:200.



punkt 14



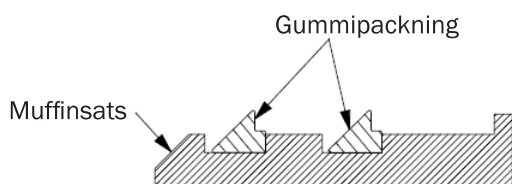
punkt 16

DN/ID (mm)	Spänning (V)	Tid (sek)	Antalet svetsningsanordningar	Vridmomentet i början av svetsningen	Vridmoment vid överspänning efter 2/3 av svetsningstiden
500	20	900	1	50 Nm	60 Nm
600	24	1020	1	50 Nm	60 Nm
800	33	1020	1	55 Nm	65 Nm
1000	40	1080	1	55 Nm	70 Nm
1200	43	1260	1	60 Nm	70 Nm
1400	28	1020	2	60 Nm	70 Nm
1500	32	1020	2	65 Nm	75 Nm
1600	32	1080	2	65 Nm	78 Nm
1800	40	880	2	75 Nm	90 Nm
2000	39	1200	2	80 Nm	90 Nm
2200	41	1260	2	85 Nm	95 Nm

Parametrarna för svetsningsläget avseende KRAH-rör för manuell inmatning samt vridmomenten av spännkedjan.
Fråga oss om parametrar för större diametrar.

4.2. Anslutning av KRAH-rör med hjälp av gummipackningar

- Två gummipackningar per anslutning.
- Placera packningarna såsom på bilden.



- För att underlätta installation är det bäst om en av rören är delvis återfyllt; detta tryggar nödvändigt stöd vid anslutningen och hjälper att undvika "svängning" av rörledningen.
- Markera muffinsatsen med längden av insatsdelen (minst 125 mm).
- Applicera RIKLIGT med glidmedel på muffen och muffinsatsen.
- Muffinsatsen och muffen skall hållas så rena som möjligt såväl vid applicering av glidmedel som vid anslutning av rören.
- Anslut rören till varandra; skjut ner till den markerade linjen på muffinsatsen.
- Anslutningen förutsätter mekanisk hjälp. Om rören skjuts in skall en lämplig tryckindelare (t ex en träplatta) användas för att undvika skada på muffen.
- Undvik att släpa rörändarna längs underlaget.
- Krah-rör med gummipackningsanslutning är avsedda för raka rörledningar. Om projektet avser en böjning skall rörböj användas.



Gummipackningar



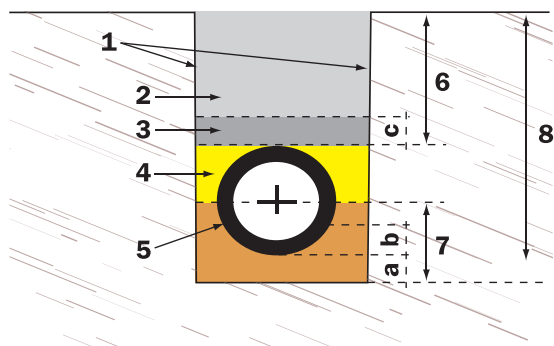
Markering



Fårer för gummipackningen på röret

5. Installation av KRAH-rör

5.1. Dike



- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Väggarna | 5. Underlag |
| 2. Slutgiltig återfyllnad | 6. Djupet av övertäckningen |
| 3. Förberedande återfyllnad | 7. Djupet av underlagsskiktet |
| 4. Sidofyllnad | 8. Djupet av diket |

a - tjockleken av nedre underlagsskiktet
b - tjockleken av övre underlagsskiktet
c - tjockleken av förberedande återfyllning

$b = k \times YD$ (se avsnitt "Fyllning och stödsystem")

där:

k - dimensionslös faktor, förhållandet mellan tjockleken av det övre underlagsskiktet b och OD
OD - rörets ytterdiameter i millimeter

Not 1.

För minimivärden för a och c, se avsnitt "Fyllning och stödsystem"

Not 2.

Vissa nationella standarder ersätter $k \times YD$ med bestämmandet av vinkeln av underlagsskiktet. Vinkeln av underlagsskiktet är inte lika med underlagsskiktets reaktionsvinkel som anges i byggprojektet.

Diken skall projekteras och grävas så att rörledningarna kan installeras enligt tillämpliga krav och på ett säkert sätt.

Om det krävs att marklagda konstruktioner, t ex brunnar, skall vara tillgängliga från utsidan för anläggningsarbeten skall ett minst 0,5 m brett skyddat arbetsområde tryggas. Om två eller fler rör installeras i samma dike eller jordbädd skall det minimala horisontala arbetsområdet mellan rörledningarna iaktas. Om inte annat föreskrivs skall det vara: vid rör med DN upp till 700 (inklusive) 0,35 m och vid större rör än DN700 0,5 m.



Installation av Krah-rör (DN/ID1000) i anläggningsområdet

5.1.1 Bredd av diket

Dikets maximala bredd får inte överstiga den maximala bredden som anges i byggprojektet.

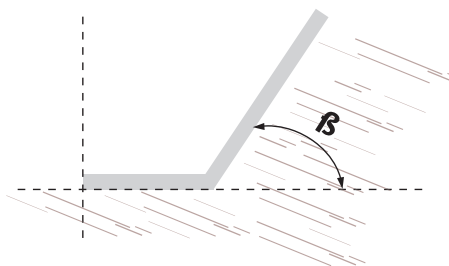
Om detta visar sig ogörligt skall projektören rådfrågas.

DN	Dikets minimala bredd (OD+x) m		
	Dike med stödsystem	Dike utan stödsystem	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0.40	OD + 0.40	
> 225 upp till ≤ 350	OD + 0.50	OD + 0.50	OD + 0.40
> 350 upp till ≤ 700	OD + 0.70	OD + 0.70	OD + 0.40
> 700 upp till ≤ 1200	OD + 0.85	OD + 0.85	OD + 0.40
> 1200	OD + 1.00	OD + 1.00	OD + 0.40

Tabell 1 - Dikets minimala bredd i förhållande till den nominella diametern (DN). I värdet YD+x är x/2 lika med det minimala arbetsområdet mellan röret och dikesväggen eller stödsystemet där: YD är den yttre diametern i meter och β betecknar vinkeln av en dikesvägg utan stödsystem, mätt i förhållande till horisontallinjen (se Figur 2)

Dikets djup m	Dikets minimala bredd m
< 1.00	ingen föreskriven minimal bredd
$\geq 1.00 \leq 1.75$	0.80
$\geq 1.75 \leq 4.00$	0.90
> 4.00	1.00

Tabell 2 - Dikets minimala bredd i förhållande till dikets djup



Figur 2 - Vinkeln av en dikesvägg utan stödsystem β

5.1.1.2 Dikets minimala bredd

Dikets minimala bredd skall överstiga värden angivna i tabeller 1 och 2, utom i fall beskrivna i avsnitt 5.1.1.3.

5.1.1.3

Den minimala bredden av diket som bestäms enligt tabeller 1 och 2 kan ändras i följande fall:

- om personalen aldrig behöver stiga in i diket
- om personalen aldrig behöver stiga in mellan rörledningen och dikesväggen
- i ett begränsat antal vissa oundvikliga situationer.

I alla ovannämnda fall krävs särskilda åtgärder i projektet och vid anläggningsarbeten.

5.1.2 Vattenavledning

Under anläggningsarbetena bör dikena hållas vattenfria. Metoderna för vattenavledning får inte skada fyllningar eller rörledningarna. När vattenavledning avslutas skall alla tillfälliga dränagesystem förseglas ordentligt.

5.2. Fyllning och stödsystem

Materialen, underlagsskiktet, stödsystemet och tjockleken av fyllningsskiktet skall vara i överens-

tämmelse med projekteringskraven. Fyllnadsmaterialet och dess sammansättning samt stödsystemet skall väljas med hänsyn till:

- rörets dimensioner;
- rörets material och vägg tjocklek;
- jordens egenskaper.

Bredden av underlagsskiktet skall vara lika med dikets bredd om inte annat föreskrivs. Vid rörsystem installerade i jordbädd skall bredden av underlagsskiktet vara lika med YD multiplicerad med fyra, om inte annat föreskrivs.

Den minimala tjockleken av förberedande återfyllning c (se Figur 1) skall vara 150 mm ovanför cylindern och 100 mm ovanför kopplingarna.

All ursprunglig lös jord under dikets botten skall avlägsnas och ersättas med ett underlagsskikt av lämpligt material.

5.3. Återfyllning

Sidofyllning och återfyllning får påbörjas först när kopplingarna och underlagsskiktet av röret kan utsättas för belastning.

Återfyllning, inklusive fyllning och slutgiltig återfyllning, avlägsnande av dikets stödmur och komprimering, bör utföras så att överensstämmelsen av rörsystemets bärkraft med projekteringskraven är tryggad.

Fyllningen bör ske så att insjunkning av befintlig mark eller blandning av fyllnadsmaterialet med befintlig jord undviks i största möjliga mån. I vissa fall, särskilt vid närvaro av grundvatten, kan geotextil eller s k omvänt filter vara nödvändiga för att fixera fyllnaden.

Lämpliga försiktighetsåtgärder bör vidtas där finsand kan spolats bort med grundvattenströmmen eller grundvattennivån kan sjunka.

Om vissa delar av rörledningen behöver förankring skall detta ske före återfyllningen.

5.4. Komprimering

Vid installation av rör av Krah skall sidofyllnaden och den förberedande återfyllnaden komprimeras till minst 90% av standarddensiteten Proctor Density.

Vid begäran bör återfyllnaden direkt ovanför röret komprimeras manuellt. Den slutgiltiga återfyllnaden direkt ovanför röret får inte komprimeras mekaniskt förrän övertäckningens totala tjocklek ovanför röret är minst 300 mm. Den totala tjockleken av övertäckningen direkt ovanför röret före mekanisk komprimering beror på typen av komprimeringsmaskin. Vid valet av komprimeringshjälpmedel, antalet omgångar och tjockleken av det komprimerade skiktet skall hänsyn tas till materialet som komprimeras och röret som installeras.

5.5. Täthetskontroll

Enligt gällande krav skall rörsystemets läckagesäkerhet kontrolleras. Det finns olika möjligheter för täthetsprovning.

Det första alternativet innebär segmentkontroll där hela rörsegmentet (dvs rörledningen mellan två kontrollbrunnar) kontrolleras på en gång. Båda ändarna stängs med luftkuddar som fylls med hjälp av en pump. Därefter pumpas vatten med visst tryck in i det avstängda segmentet. För att identifiera eventuellt läckage i segmentet utförs tryckmätningar med vissa tidsintervall.

Det andra alternativet är att kontrollera kopplingarna (vid rör med diameter (DN/ID) över 600 mm), varvid endast anslutningarnas kvalitet kontrolleras och själva röret förutsätts att vara läckagefritt. För testningen används speciella anordningar men principen är densamma som vid det första metoden. Den enda skillnaden är att kontrollområdet utgörs av kopplingen.

6. Rekonstruktion

Renovering av skadade avloppsrör genom rekonstruktion. "Rör i rör-metoden" blir alltmer populär. Rör av Krah passar perfekt för rekonstruktion av skadade rör. Rörens styvhet beräknas enligt verkliga belastningar. Krah erbjuder även kompetenta lösningar för rekonstruktion av korta rörledningar. Svetsningen sker inne i röret. Tillgängliga rörlängder är från 1 m till 6 m. Med hjälp av Krah-rör kan avloppsrörssystemets statiska genomströmningsskapacitet återställas utan att gräva ut rörledningen. Vid längre diken kan förkopplade rör med längd på upp till 18 meter användas. Vid rör med DN på 800 eller större diameter kan enskilda rör skjutas in i det befintliga avloppsrörssystemet och sammanfoga dem genom invändig extrudersvetsning.

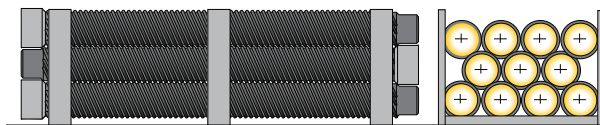
7. Transport

Rör av Krah är ytterst enkla att transportera eftersom rören är lätta. Under transport skall rörens stabilitet tryggas och rörelse undvikas. I undantagsfall, om rören levereras i en container, bör rörlängden anpassas till transportförhållandena för att effektivt utnyttja utrymmet.

8. Förvaring

Vid förvaring av rör och rörkopplingar är det viktigt att underlaget är jämnt och utan stenar eller föremål med skarpa kanter, för att undvika punktbelastningar. Vidare bör man se till att muffarna på rör som staplas ovanpå varandra ligger i olika riktningar.

Dvs. alla skikt skall ligga i 180 graders vinkel till varandra, så att insatsen ligger i linje med muffen. Muffkopplingar får inte komma i kontakt med muffkopplingarna i skiktet intill.



Exempel på förvaring av Krah-rör

9. Kvalitetskontroll

Allmänt kvalitetsledningssystem

Kvalitet av rör och rörprodukter är det grundläggande kriteriet för utvecklingsprogram av såväl Krah AG som alla företag som tillverkar rör med Krahs teknologi. På grund av olika normer och standarder är internationella krav mycket varierande och flera kontrollprocedurer finns för kvalitetssäkring. Tillverkningsprocessen i sin helhet utgör en del av det allmänna kvalitetsledningssystemet. Detta består av två huvudkomponenter, intern kvalitetskontroll och extern kvalitetskontroll (dvs. utförd av tredje part).

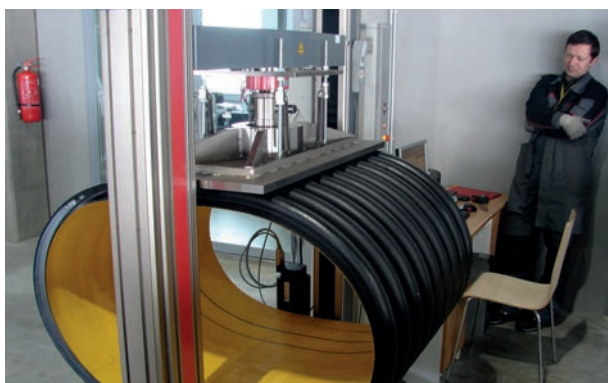
Intern kvalitetskontroll består av tre etapper:

1. KONTROLL FÖRE TILLVERKNING

Råvaror och övriga inkommande material genomgår smältprov, fukthalt och lukt kontrolleras. Alla nya leveranser kontrolleras före lagring. Alla kontroller dokumenteras, analyseras och arkiveras.

2. KONTROLL UNDER TILLVERKNINGEN

Under tillverkningsprocessen kontrolleras och dokumenteras enskilda tillverkningsetapper. De viktigaste dimensionerna kontrolleras och korrigeras vid behov.



Kontroll av ringstyvhet

3. KONTROLL EFTER TILLVERKNING

Efter tillverkningen kontrolleras slutproduktionens överensstämmelse med kundens krav. Resultaten införs i protokoll och motsvarande dokumentation upprättas. För att trygga de teoretiska statistiska värdenas överensstämmelse med verkliga värden utförs ständig kontroll av tillverkningsprocessen. Värdena kontrolleras mot standarden DIN 16961 eller ISO 9969 (test av ringstyvhet).



Mätning av rörens vägg tjocklek

Kvalitetssäkring kräver mycket breda kunskaper. Därför har Krah upprättat en kvalitetshandbok som beskriver alla viktiga kontrollprocedurer, inkl. därtill nödvändiga anordningar. Kvalitetshandboken av Krah är tillgänglig för alla företag som använder Krahs anordningar. Även kunderna har tillgång till kvalitetshandboken för att få översikt över kvalitetskontrollen.

Markering

Beroende på tillämpad standard används olika markeringar av rör. Enligt minimikrav skall rören vara markerade med högst 2 m intervall och med minst en markering per rör.

Markeringen skall minst inkludera det följande:

- **Standardens beteckning** (t ex EN13476)
- **Nominell diameter** (t ex DN/ID 1000)
- **Tillverkarens namn** (t ex Krah Pipes)
- **Ringstyvhetsklass**
(t ex SN8 enligt standarden EN13476)
- **Ringelasticitet**
(t ex RF30 enligt standarden EN13476)
- **Rörets material** (t ex PEHD)



Markering

Kvalitetscertifikat

I allmänhet kontrolleras hela tillverkningsprocessen av en tredje part. Kvalitetskontrollen är betydligt strängare än certifieringskraven av ISO 9000 eftersom det är slutprodukten som kontrolleras. Efter kvalitetskontrollen utfärdas kvalitetscertifikat för varje rörparti.

De senast utfärdade certifikaten för rör av Krah är alltid tillgängliga på vår hemsida www.krah-pipes.ee i underkatalogen: **Certifikat**.

DIN 16961-2:2010-03

BILAGA B (INFORMATIV)

Metoder för utvärdering av bärkraften av rör

B.1 Allmänt

Marklagda rörsystem är ett av de vanligaste användningsområdena för profiltrör. Det krävs att bevis om rörens bärkraft skall tillhandahållas innan de installeras.

Sådant bevis kan tillhandahållas i form av projekteringsberäkningar, alternativt beräknings-diagram eller -tabeller, som grundar sig på praktiska erfarenheter och jämförande beräkningar.

Byggprojekt baserat på beräkningsanalys är i normalfall inte nödvändigt vid projektering av termoplastiska rör. I praktiken är varje beräknad prognos om ett rörs beteende i hög grad beroende på huruvida de förhållanden som förutsätts vid beräkningen överensstämmer med verkliga förhållanden på plats. Med hänsyn till detta rekommenderas det i kritiska fall att indata skall kontrolleras noga och verifieras genom jordanalyser och uppföljning av rörläggningsarbetena.

I vanliga (standard) installationsförhållanden (se tabell B.1) kan prognoser om beteendet av marklagda rör utföras på basis av praktiska erfarenheter.

B.2 Projektering på basis av praktiska erfarenheter

Med stöd i årtionden av erfarenhet samt förutsatt att rören som används minst motsvarar minimikvaliteten som krävs i denna standard och att rörläggningen utförs korrekt kan de flesta byggarbetena som gäller marklagda rör utföras utan behov för detaljerade projekteringsberäkningar (se CEN/TS 15223, DIN EN 13476-1).

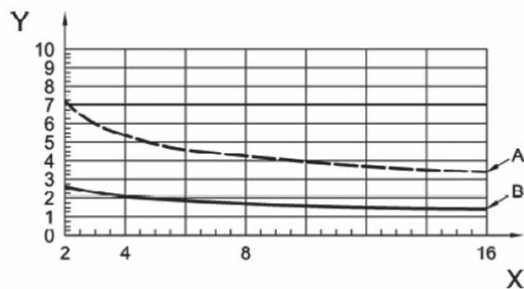
Gränsvärdena som anges i tabell B.1 skall observeras med hänsyn till installationsförhållandena och installationskvaliteten.

En undersökning på europeisk nivå ([Design of buried

thermoplastic pipes. Results of European research project by APME and TEPPFA, March 1999F]) och en omfattande undersökning om böjbetendet hos rör inom befintliga europeiska rörsystem ([Wim Elzink, Wavin M&T and Jan Molin, VBB VIAK, Sweden. The actual performance of buried plastic pipes in Europe over 25 years. Plastic Pipes VIII, Eindhoven, NLF]) har granskat böjning av marklagda rör. I den sistnämnda undersökningen mättes den verkliga böjningen upprepade gånger över en period på 25 år.

De empiriska värdena som anges i figur B.1 baseras på resultaten av dessa två undersökningar.

Figur B.1 illustrerar den förväntade maximala långtidsböjningen av marklagda rör som en funktion av rörläggningens kvalitet och rörens ringstyvhet.



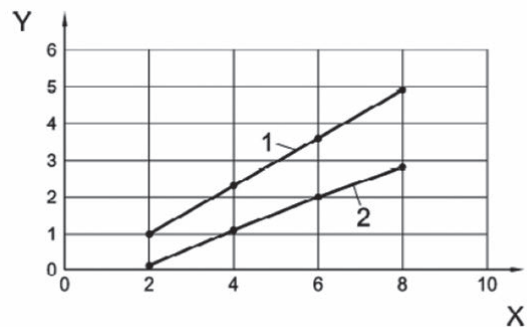
Beteckningar

- X Ringstyvhet SN, i kN/m²
- Y Långtidsböjning, i %
- A Komprimering "NORMAL"
- B Komprimering "BRA"

Figur B.1 - Långtidsböjning av rör: maxvärden

Ringstyvheten av ett rör eller en koppling kan inte direkt konverteras från SR24- till SN-värdet eller tvärtom. På grund av flera påverkande faktorer - materialets elasticitetsmodul, rörets nominella mått, olika testmetoder vid styvhetsprov och olika testtider - krävs det att värdet av ringstyvheten skall fastställas genom provning i varje enskilt fall. Praktiken har visat att dessa faktorer har ingen mätbar påverkan på rörens verkliga böjning efter rörläggningen.

Ringstyvhetsvärden < SN 4 (SR24 16) angivna på diagrammen kan oftast ses hos större rör.



Beteckningar

- X Ringstyvhet SN, kN/m²
- Y Grundvattennivån ovanför rörledningens lägsta punkt, m
- 1 Komprimering "BRA"
- 2 Komprimering "NORMAL"

Figur B.2 – Den högsta tillåtna grundvattennivån ovanför rörledningens lägsta punkt (GW) enligt ATV-DVWK-A 127 (riktlinjer DWA-A 127)

NOT 1 Förhållandet mellan SN och SR24 såsom visats på figur B.2, baserat på polyetylen, är avsett för vägledning. Ett rörläggningsdjup på 6 m och hög kvalitet av rörläggningen (se tabell B.1) har förutsatts vid beräkning av kurvan. Högre grundvattennivåer är tillåtna vid rörläggningsdjup under 6 m.

NOT 2 "Bra" och "normal" komprimering avser densitet på 95% respektive 90% enligt Proctor (standard), används för alla typer av jord där rör installeras (dvs även naturlig jord). Hänsyn tas endast till installationfall I enligt ATV-DVWK-A 127. Blandjord av grupper 1 och 2 enligt ATV-DVWK-A 127 (DIN 18196) förutsätts.

Enligt CEN/TS 15223 är rörsystem av styvhetsklasser SN 4 eller SR24 16 (utarbetade för markläggning) tillräckligt motståndskraftiga mot utvändigt vattentryck. De strängare kraven enligt ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 127) [ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 128), *Statische Berechnungen von Abwasserkanälen und -leitungen (Structural design of drains and sewers)*] avseende utvändigt vattentryck kan kontrolleras från figur B.2 som en funktion av rörets ringstyvhet.

Tabell B.1 - Förhållandena som utgör basis för kurvorna i figur B.1

Rörssystem	System avsedda för markläggning som uppfyller krav i DIN16961, del 1 och 2
Djup	0,8 m - 6,0 m
Trafikbelastning	inkluderad
Dikesbredd	enligt DIN EN 1610
Grundvatten	se figur B.2 och noter
Rörläggningens kvalitet	enligt DIN EN 1610

Komprimering "BRA"

Grovkornigt material som används för underlaget placeras noggrant i rörbädden och komprimeras, sedan läggs jord i skikt (inte tjockare än 30 cm) och varje skikt komprimeras noggrant. Röret skall täckas med ett skikt på minst 15 cm. Sedan fylls diket med (önskad typ av) jord och komprimeras.

Densitet av rörbädden: $\geq 95\%$ enligt Proctor

Komprimering "NORMAL"

Grovkornigt material som används för underlaget placeras i skikt (inte tjockare än 30 cm) och varje skikt komprimeras noggrant. Röret skall täckas med ett skikt på minst 15 cm. Sedan fylls diket med (önskad typ av) jord och komprimeras.

Densitet av rörbädden: $\approx 90\%$ enligt Proctor

Stödvirke Stödvirket avlägsnas före komprimeringen enligt rekommendation i DIN EN 1610.

Den verifierade flexibiliteten av rören försäkrar att rören förblir intakta även vid oväntade belastningar eller brister i installationen. Böjningar på upp till 15% har ingen negativ påverkan på rörsystemets korrekta funktion (dvs beständighet, hydrauliska egenskaper och läckagesäkerhet).

B.3 Byggprojektering på basis av projekteringsberäkningar

Ifall projekteringsberäkningar är nödvändiga (t ex eftersom rörläggningsförhållandena avviker från dessa angivna i tabell B.1) bör metoden enligt DIN EN 1295-1 användas. I Tyskland använder man oftast metoden enligt ATV-DVWK A 127 (DWA-A 127). De rekommenderade böjningsvärdena finns i CEN/TS 15223.

B.4 Metodernas lämplighet vid stora rör

Specifikationerna i CEN/TS 15223 och DIN EN 13476-1 är begränsade till rör med diameter på upp till 1200. Den ömsesidiga påverkningen mellan röret och den omgivande jorden är dock alltid i stort sett densamma, oavsett rörets diameter. Orsaken är att jorden runt röret dominerar. Beräkningar enligt ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 127) visar att rördiametern knappast påverkar resultaten av stress- och böjningsanalyser. Detta bekräftas även av figur B.1. De viktigaste faktorerna som rekommenderas för stora rör är bra jord och hög kvalitet av rörläggningen.

krah-pipes.ee

h

KRAH

PIPES

w

s

Gaasi tee 11 / 75306 Rae vald / Harjumaa / Estland
Tel: +372 684 1050 / Fax: +372 684 1051/
info@krah-pipes.ee / www.krah-pipes.ee