

Spillvatten



5.0 Inledning

Vid transport av dag- och spillvatten är det viktigt att detta sker i säkra och täta rörssystem med lång livslängd, så att man undviker oavsiktlig miljöpåverkan av omgivningen.

Uponor dag- och spillvattenssystem är ett heltäckande system för såväl servisledningar som huvudledningar. Beroende på det aktuella användnings- och dimensionsområdet erbjuder Uponor olika rörssystem.

Till transport av dag- och spillvatten (självfall)

- Uponor markavloppssystem Ultra Rib 2
- Uponor markavloppssystem Ultra Double
- Uponor markavloppssystem PVC och Ultra Classic
- Uponor IQ Dagvattensystem
- Uponor brunnssystem
- Uponor rens- och tillsynsbrunnar
- Uponor dagvattenbrunnar
- Uponor specialbrunnar.
- Uponor nedstigningsbrunnar.

Till dränerings- och avvattningsändamål

- Uponor dräneringsrörssystem
- Uponor IQ Vägtrummor
- Magasin
- Kassetter
- Perkolation



Av nedanstående översikt framgår sammanhanget mellan system, dimensioner och användningsområden

System och dimensioner	Användningsområde	
	Dag- och spillvatten	Dag- och dränvatten
Uponor markavloppssystem Ultra Classic 110 mm - 400 mm	x	
Uponor markavloppssystem PVC 110 mm - 400 mm	x	
Uponor markavloppssystem Ultra Double 200 mm - 600 mm	x	
Uponor markavloppssystem Ultra Rib 2 200 mm - 560 mm	x	
Uponor IQ Dagvattensystem 160 mm - 1200 mm	x	
Uponor Weholite 300 mm - 3500 mm	x	
Uponor IQ Vägrör 200 mm - 800 mm		x
Uponor IQ jordbruksdränering 58/50 mm - 160/145 mm		x
Uponor IQ husgrunds/vägdrenering 110 mm - 400 mm		x
Uponor brunnssystem Tillsyns- rens-, drän- & dagvatten, nedstignings-, specialbrunnar		

Tabell 5.0.1

I det inledande avsnittet behandlas de överordnade reglerna för statisk och hydraulisk dimensionering av dag- och

spillvattensledningar. Därefter följer de egentliga produktavsnitten inom dag- och spillvatten.

Dimensionering

Dimensionering av självfallsledningar

Dimensioneringen har två syften, dels att anpassa ledningen till de vattenvolymer den är avsedd för och dels att anpassa den till de yttre belastningar den kommer utsättas för.

Dimensioneringsgrunder

En självfallsledning måste dimensioneras så att den kan avleda de vattenvolymer den är avsedd för utan problem, en så kallad hydraulisk dimensionering. Den måste också dimensioneras så att den under sin brukstid kan motstå de yttre belastningar den utsätts för, eller så kallad statisk dimensionering. För såväl hydraulisk som statisk dimensionering har Svenskt Vatten tagit fram anvisningar, P110 respektive P92.

De viktigaste kraven på en självfallsledning

Det är projektörens uppgift att sätta upp de krav, som gäller för ledningen. Kraven på ledningen kommer av att dimensioneringsgrunderna för ledningen måste uppfyllas. För att en lednings hydrauliska kapacitet skall uppfyllas är valet av ledningsdimension och lutning viktigast. För att ledningens hållfasthet och funktion skall säkerställas måste materialkrav på rör, krav på rörstyvhet och lägningsförfarande uppfyllas. Genom täthetskrav och byggkontroll säkerställs att ledningen får den kvalitet som föreskrivits.

Kraven på en självfallsledning

Det finns många krav som en ledning måste uppfylla, och ofta kopplar man kraven till någon typ av standard. När det gäller standard för rörsystem bör man skilja mellan produktstandard och systemstandard.

Systemstandard ställer krav på det färdiga rörsystemet, d v s hur man skall bygga. Exempel på systemstandard är hur man skall bygga med markförlagda plaströr eller hur den färdiga ledningen skall täthetsprovas.

Exempel på systemstandard:

- Publikationer från Svenskt Vatten
- Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA, TRV AMA
- AMA Anläggning 17

Trafikverkets tekniska krav

När det gäller vägtrummor och dagvattenledningar i vägar blir Trafikverkets föreskrifter TRV AMA normalt systemstandard.

Svenskt Vattens Publikationer

För ledningar i kommunal mark används vanligen Svenskt Vattens publikationer som systemstandard. Några exempel på sådana är:

P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

P91 Anvisningar för provning i fält av allmänna avloppsledningar för självfall

P92 Anvisningar för projektering och utförande av markförlagda självfallsledningar av plast

P93 TV-inspektion av avloppsledningar i mark

AMA Anläggning 17

AMA Anläggning är ett regelverk för hur man upprättar bygghandlingar och i egentlig mening inte någon systemstandard för byggande. De texter som anges i AMA är baserade på normal praxis och det är viktigt att komma ihåg att det är projektören som själv väljer de föreskrifter som skall anges under respektive kod och rubrik. Föreskriftstexterna i AMA har inkluderats för att göra det enklare för projektören att skapa en bygghandling. Projektören väljer om han vill följa textförslaget i AMA, komplettera eller ersätta det med egen föreskrivande text.

Produktstandarden ställer renodlade produktkrav på produkten som t.ex. mått, toleranser, hållfasthet, styvhet, fogtäthet, märkning av produkten etcetera.

Det finns också renodlade tekniska krav som enbart gäller den aktuella ledningen, till exempel dimension och lutning. Systemstandarden kan ange minimikrav som naturligtvis också bör följas.

Projektören kopplar vanligen kraven till system- och produktstandard.

Produktstandarden lägger fast kraven på produkten. I de nordiska länderna har vi av tradition haft en hög kvalitet på plast-rörsprodukter. Ofta betydligt högre än i många andra europeiska länder. Kraven i de nordiska länderna har nu ersatts av en gemensam EN-standard. För att behålla vår höga nordiska kvalitetsnivå har vi infört ett gemensamt nordiskt kvalitetsmärke för plaströr: Nordic Poly Mark.

Certifieringen bygger på EN-standarderna, men har i många fall tilläggskrav, för att bibehålla vår tidigare höga nordiska kvalitetsnivå för plaströrsprodukter.

Vem ställer kraven?

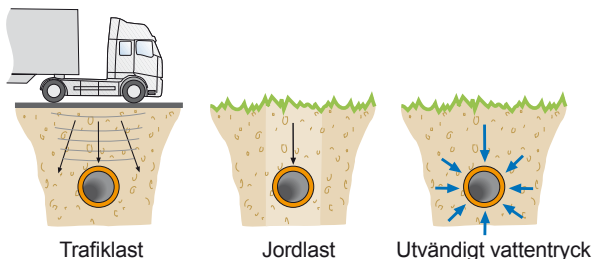
Vissa byggnadskrav kan vara ställda av myndigheter och anges i byggnormer. I de flesta fall är det beställaren som direkt, eller indirekt via sin konsult, ställer kraven.

Statisk dimensionering

Belastningar på självfallsledningar

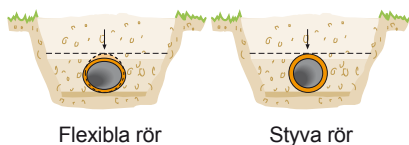
En självfallsledning måste kunna ta upp yttre laster under hela ledningens livslängd. Belastningen på ledningen kan variera över tiden och orsakas i första hand av jord- och trafiklast samt eventuellt grundvattentryck. Jordlastens storlek ökar med ökat läggningsdjup, medan trafiklasten blir störst för grunt förlagda ledningar och snabbt minskar vid ökat läggningsdjup. Vid läggningsdjup större än 4 meter har trafiklasten ingen praktisk betydelse. Efter att det flexibla röret har lagts kommer röret att följa med eventu-

ella sättningar i rörgraven och kommer därigenom att få en något ökad ovalitet. När sättningen i rörgraven avstannat, vilket vanligen sker inom cirka tre år efterläggning, kommer rörets ovalitet att förbli konstant. När detta inträffar, kommer röret långsamt att avlastas i viss utsträckning genom spänningsrelaxationen i plastmaterialet. Mer information om hur det flexibla röret beter sig vid förläggning i mark och vilka belastningar röret kommer att utsättas för kan fås från Svenskt Vattens publikation P92, samt på de kommande sidorna.



Den ovalitet som det flexibla röret kommer att få beror dels på hur röret installerats (uppkommande ovalitet under rörets installation), dels på hur väl

kringfyllningen på ömse sidor om röret packats. Det sistnämnda blir avgörande för storleken på den framtida sättningen i sidofyllningen runt röret.



Begreppet rörstyvhet

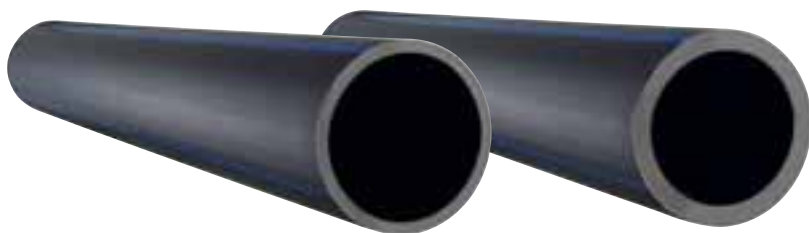
Ringstyvhet är ett begrepp som vanligen används för att beskriva ett flexibelt rörs deformationsegenskaper. Ett rör med hög ringstyvhet får en mindre ovalitet än ett rör med lägre styvhet, vid en och samma yttre belastning. Det är två faktorer som påverkar rörets styvhet:

- rörväggens tröghetsmoment
- rörmaterialets E-modul

Självfallsledning av plast klassificeras normalt med avseende på ringstyvhet i s.k. SN-klasser (nominell styvhet).

Standardiserade styvhetsklasser för termoplaströr är: SN2, SN4, SN8 och SN16 där sifferbeteckningen anger ringstyvheten i kN/m^2 . I Sverige används i stor utsträckning rör av styvhetsklass SN8.

SN-värdet motsvarar rörets korttidsstyvhet, vilket också är det värde som har störst betydelse.



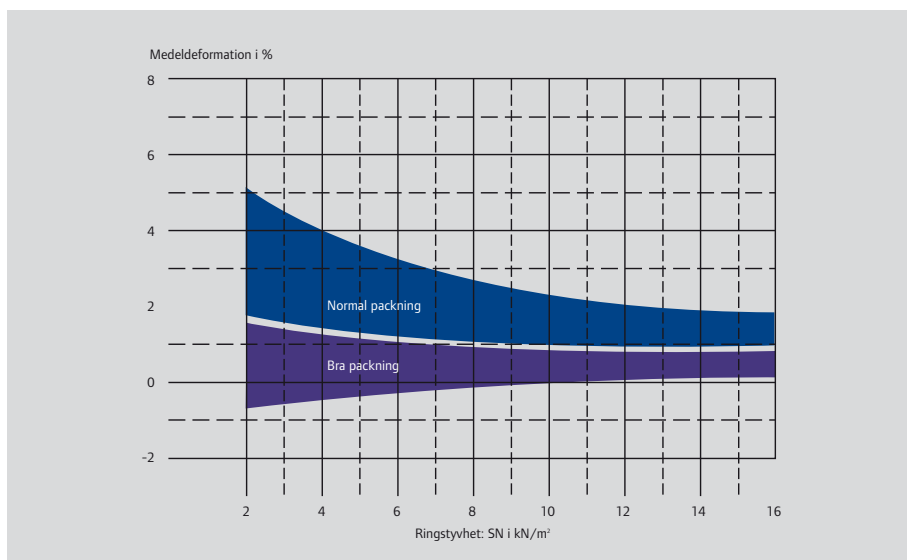
Vägg tjockleken har stor inverkan på rörstyvheten.

Val av ringstyvhet – deformation av plaströr

Vid normala läggningsförhållanden kan man använda SN4 och SN8-rör. Vid användning av SN8-rör blir känsligheten för eventuella avvikelser i förhållande till ovanstående dock avsevärt mindre, med större säkerhet som följd.

I nedanstående figur är medeldeformationen av ett installerat rör (omedelbart efter installation) angiven som funktion av ringstyvheten och som bra eller normal packning. Mätresultaten är baserade på erfarenheter från ett mycket stort antal mätningar på installerade rör i de båda komprimeringsklasserna.

Deformationskurva



Figur 5.0.2

Under de första 1-3 åren efter installationen kan deformationen växa ytterligare. Erfarenhetsmässigt med ca 1 % med bra packning och ca 2 % med normal packning.

Val av styvhetsklass

Tabellen visar minsta rekommenderade styvhetsklass, vid olika användning av flexibla rör i mark. Om lägre styvhetsklass används, bör dimensioneringsberäkningar utföras i varje enskilt fall. Normalt används rör av styvhetsklass SN8 för markförlagda självfallsrör i Sverige. För ledningar av mindre dimensioner, är kostnadsskillnaden normalt liten mellan rör av styvhetsklass SN4 och SN8. För mindre ledningar, är läggningkostnaden normalt mångdubbelt högre än rörkostnaden.

Det är också för dessa ledningar som risken är störst att brister i läggingsarbetet kan förekomma. Det finns därför inga egentliga skäl, att välja en lägre rörstyvhetsklass än SN8 för ledningar mindre än cirka 400 mm. Det är för stora ledningar, som rörkostnadens andel av den totala läggningkostnaden blir mer betydande och det är för sådana ledningar, som man ibland kan överväga att välja styvhetsklass SN4, om förutsättningarna är gynnsamma och att bra läggingsarbete kan säkerställas

Val av styvhetsklass

Rekommenderad minsta ringstyvhetsklass (kN/m²)
Läggningsdjup 1) < 3 m Läggningsdjup 3-6 m

	Kringfylningsmaterial	Minsta packn.klass	Ledning i fast friktionsjord	Ledning i silt, fast lera	Ledning i lös i lös lera	Ledning i fast friktionsjord	Ledning i silt, fast lera	Ledning i lös lera
Naturmark (ej trafikbelastad yta)	Befintliga massor	Ingen L	2 2	- 4	- 8	4 ²⁾ 4 ²⁾	- 8 ²⁾	- 16 ³⁾
	Sand, grus 0-22 mm	L	2	4	8	4 ²⁾	4 ²⁾	8 ³⁾
	Sand, makadam 4-22 mm	L	2	-	-	4 ²⁾	-	-
	Befintliga massor	T	4	4	8	4	8	16 ³⁾
Lokalgator med lätt trafik	Sand, grus 0-22 mm	T	4	4	4	4	4	8 ³⁾
	Singel, makadam 4-22 mm	T	4	-	-	4	-	-
	Befintliga massor	T	8	-	-	8	-	-
Huvudgator med tung trafik	Sand, grus 0-22 mm	T	8	8	8	8	8	8 ³⁾
	Singel, makadam	T	8	-	-	8	-	-

1) Läggningsdjup i trafikbelastad yta skall ej understiga 1 m

2) Vid läggningsdjup större än 4 m skall packningsklass T väljas

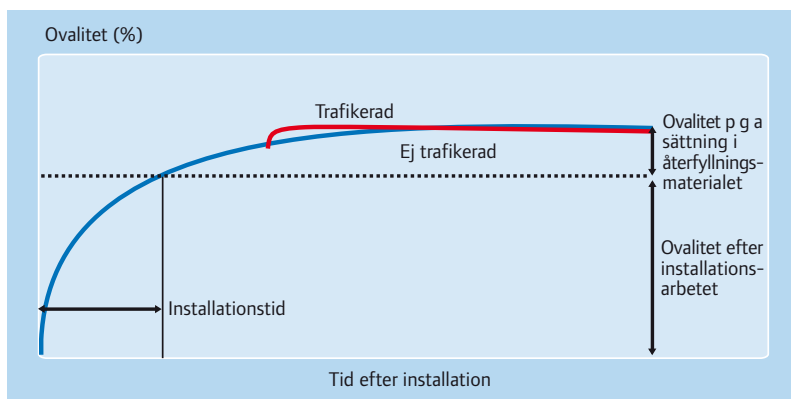
3) För läggningsdjup upp till 4 m

L= Lätt
T= Tung

Ovalitetsökning med tiden

Ett flexibelt rörs ovalitet ökar långsamt under de första månaderna efter att ledningen lagts. Förloppet är detsamma för alla flexibla rör. Krypningen i rörmaterialet, det vill säga minskningen av rörmaterialets E-modul, har praktiskt taget ingen inverkan på utvecklingen av ovaliteten, hos en ledning i mark. Ett flertal undersökningar har visat, att ca 2/3 av den slutliga ovaliteten uppstår i

samband med byggandet av ledningen och att ovalitetsökningen i praktiken har avstannat efter ca 2-3 års tid. Om ledningen utsätts för trafikbelastning, kommer den slutliga ovaliteten, normalt att uppnås något snabbare. Ovalitetsökningen motsvarar den sättning, som sker i kringfyllningsmaterialet runt ledningen och har ingenting att göra med rörmaterialets egenskaper.



Deformation i procent underläggning.

Läggingsdjup

Med hänsyn till jord- och trafikbelastningar på rören tillämpas vanligen följande begränsningar vad gäller tillåten fyllnadshöjd för plastledningar i styvhetsklass SN 8.

Beroende på de yttre belastningarna och rörets styvhetsklass kan ett plaströr läggas på olika djup. Den normala trafikbelastningens inverkan på röret blir nästan försumbar vid läggingsdjup djupare än fyra meter. Jordlastens inverkan ökar däremot ju djupare ledningen förläggs. Om grundvattenytan är belägen över ledningen reduceras den största tillåtna fyllningshöjden med 0,3 m.

Dimensionerande lastfall består av grundlast och ytlast. Grundlast och ytlast ger upphov till olika dimensionerande lastfall som kan tillämpas enligt följande:

- inom områden där trafikbelastning helt kan uteslutas
- inom områden där begränsad trafik kan förekomma (t.ex. gårdar, parkeringsplatser)
- inom tungt trafikbelastade områden (se tabell nedan).

Trafikbelastningar ger höga belastningar på markförlagda rör vid små läggingsdjup. Minsta läggingsdjup blir därför beroende av trafiklastens storlek och intensitet. Ökat läggingsdjup ger ökad jordbelastning på ledningen, men samtidigt får ledningen också bättre stöd från omgivande fyllnadsmassor och kan därmed uppta större belastningar. Plaströr kan därför även läggas på betydligt större djup än sex meter, men i sådana fall bör rör med hög ringstyvhet väljas och beräkningar göras för att kontrollera att bucklingsrisk inte föreligger.

Läggingsdjup, SN 8

Trafikbelastning	Tillåten fyllnadshöjd	
	Minsta	Största
Inom områden där trafikbelastning helt kan uteslutas	0,3 m	6,0 ¹⁾ m
Inom områden där begränsad trafik kan förekomma (t.ex. gårdar, parkeringsplatser)	0,6 m	6,0 ¹⁾ m
Inom tungt trafikbelastade områden	0,8 m	6,0 ¹⁾ m

¹⁾ Större läggingsdjup är möjligt efter utredning av belastningsförutsättningar

För läggingsdjup större än 2,5 m gäller att kringfyllningsmaterial ur grupp 4 enligt tabell CE/4 i Anläggnings AMA 98 inte får användas.



Upphängning

Vid lagning och installation av avloppssystem i områden där det finns risk för sättningar i den omgivande marken måste man hänga upp avloppssystemet. Upphängningen ska göras med stöd och band i en sådan kvalitet och omfattning att avloppsledningarna hänger stabilt utan att skadas. Ledningarna får inte ha vinkelböjningar, och fallet får inte ändras med tiden.

Material som används till upphängning ska vara korrosionsbeständigt, som t.ex. syrabeständigt rostfritt stål. Galvaniserade band är inte tillräckligt hållbara, eftersom banden korroderar med tiden och kan gå av. Plastband är olämpliga på grund av sin elasticitet. Med tiden sträcks plastbanden ut så att ledningsfallet ändras. Följande krav kan ställas på upphängningar:

- Tillräckligt tät upphängning, dvs. lagom korta avstånd mellan banden.
- Korrosionsfast material
- Stabilt upphängningssystem
- Effektiv fastsättning vid byggnader
- Tillräckligt breda band för plaströr, så att rören inte kläms ihop.

Vid upphängning av raka rör ska upphängning göras vid samtliga muffar. Som tumregel ska det vara ca 0,5 m mellan banden, beroende på rörtyp, läggningsskrav och

markbelastning. I samband med upphängning är det viktigt att se till att rören hängs upp korrekt, så att de inte skadas och så att man säkerställer att rören inte ska kunna dras isär i skarvarna.

Uponors tekniska support står gärna till tjänst med ytterligare rådgivning.

Hydraulisk dimensionering

Avsnittet handlar om kapacitets- och hydrauliska aspekter vid val av markförlagda självfallssystem. I Svenskt Vattens publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten behandlas dessa frågor ingående.

Självfallsledningens kapacitet

Colebrooks diagram är ett diagram som kan användas för att beräkna såväl tryck- som självfallsledningars hydrauliska kapacitet. Diagrammet visar friktionsförlusten i promille vid olika flöden i olika ledningar. Colebrooks diagram ger kapaciteten för en fylld självfallsledning om trycklinjens lutning sätts lika med ledningens lutning. Om det verkliga flödet i ledningen är mindre än vad som erhålls vid avläsning i Colebrooks diagram är ledningen delvis fylld. Sambandet mellan fyllningshöjd och flöde i delvis fylld ledning framgår av nästa figur.

Så här läser du Colebrooks diagram:

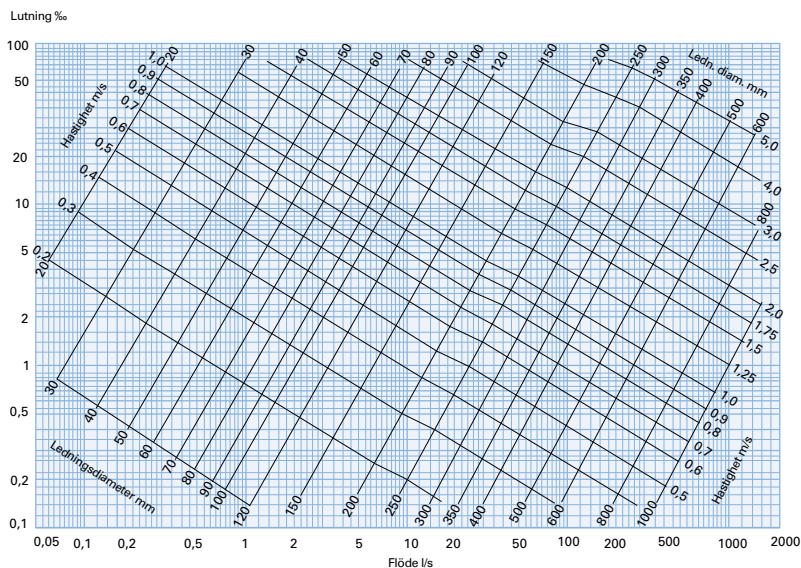
Välj ett Colebrook-diagram med lämpligt råhetstal (ett mått på rörets invändiga slätthet) för den aktuella ledningen. Gå in i diagrammet och sök skärningspunkten mellan ledningens lutning (i promille) och ledningens invändiga diameter (i mm). Från skärningspunkten, gå rakt ned till botten på diagrammet och läs av flödet. Den flödeskapacitet som på detta sätt avläses motsvarar ledningens kapacitet vid helt fylld ledning. Om man från skärningspunkten går parallellt med hastighetslinjerna i diagrammet, snett ner till höger, kan man också se vilken hastighet man får i ledningen vid helt fylld sektion.

Colebrooks diagram kan också användas för beräkning av tryckledningars kapacitet. För sådana ledningar motsvarar friktionsförlusten trycklinjens lutning.

Råhetstal

I äldre avloppsledningar kan det förekomma att en avloppshud bildas som med tiden kan ge ett något ökat råhetstal. Det är dock sällsynt att högre råhetstal än 0,2 mm uppmätts för plastledningar. Normalt är det verkliga råhetstalet för nya plastledningar betydligt lägre än angivna värden, se tabell, ca 0,01-0,05 mm. I Svenskt Vattens publikation P110 rekommenderas att råhetstalet 0,2 mm används för plastledningar.

Colebrook-diagram: ledningens kapacitet bestäms av dess dimension och lutning



Kapacitet hos delvis fylld ledning

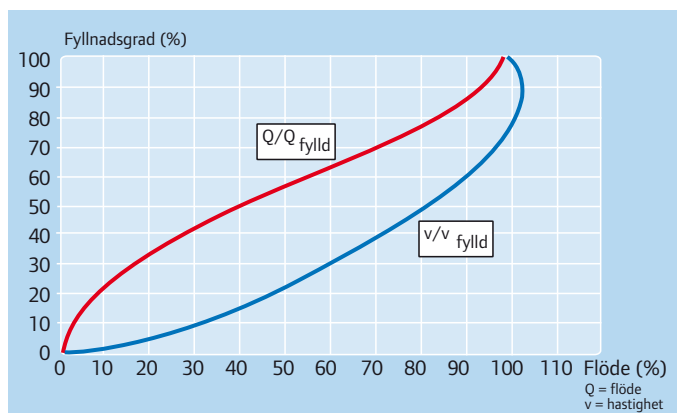
Diagrammen visar fyllnadsgrad och vattenhastighet i delvis fylld ledning i relation till en helt fylld ledning.

Kapacitetsreduktion i oval ledning

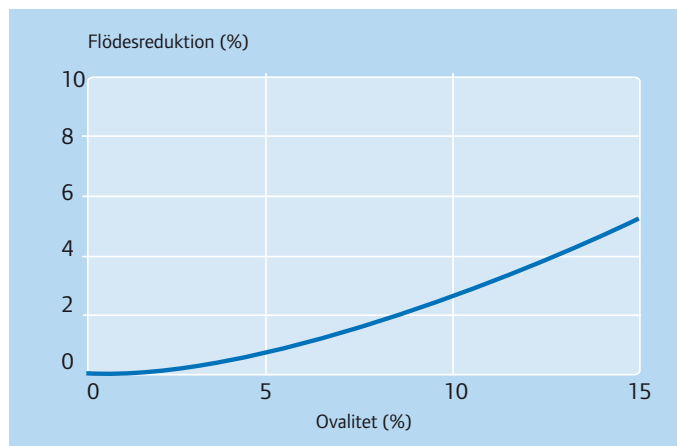
En plastledning i mark har vanligen en mindre ovalitet som huvudsakligen beror på hur väl packningen av jordmassorna

kring ledningen utförts. En oval ledning får teoretiskt en något lägre kapacitet än en rund.

Eftersom medelovaliteten i en plastledning vanligen väl understiger 5 % blir kapacitetsreduktionen i praktiken helt försumbar.



Kapacitet hos delvis fylld ledning



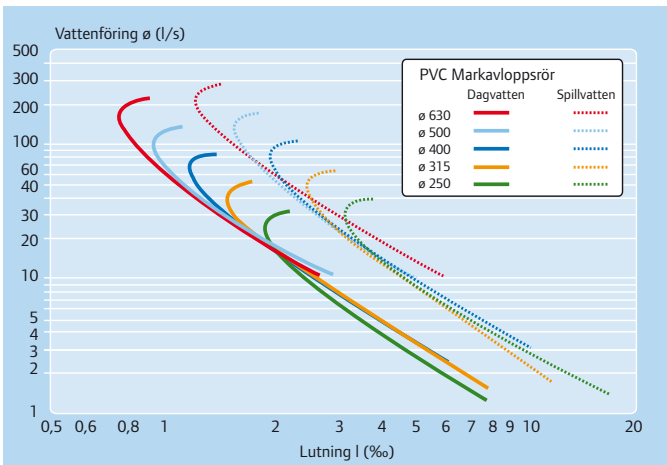
Kapacitetsreduktion i oval ledning

Gravitationsledningars självrensningsförmåga

För att undvika sedimentation av fasta partiklar bör självfallsledningar läggas i sådan lutning att de blir självrensande. En ledning anses självrensande om skjuvspänningen vid ledningens botten överstiger $1,5 \text{ N/m}^2$. Om spänningen understiger $1,0 \text{ N/m}^2$ anses ledningen ej vara självrensande. En lednings lutning, för att vara självrensande är dimensionsberoende. En ledning med liten diameter, kräver större lutning än en större ledning för att vara självrensande. Som en tumregel, kan användas att en ledning

bör ha en minsta lutning i promille på $1/D$ (mm) för att vara självrensande. För att undvika sedimentering, bör därför mindre spillvattenledningar ha en minsta lutning på ca 5 promille.

I ändledningar och servisledningar, där flödet kan variera mycket är det svårt att bestämma självrensningsflödet. Ändledningar bör därför ha en lutning på minst 6 promille och servisledningar en lutning på minst 10 promille.



Installation av markförlagda plaströr

Oavsett vilket rörmaterial som används så är installationsarbetet avgörande för kvaliteten på den färdiga ledningen. I detta avsnitt ges rekommendationer om hur plaströr bör installeras.

Installationen är viktig

Kvaliteten, på den färdiga ledningen bestäms i mycket stor utsträckning av hur installationsarbetet utförts. En ledningsfäthet, deformation och riktningsavvikelse beror nästan enbart av läggnings-sättet. Undersökningar visar att skador betydligt oftare kan hänföras till bygg- och projekteringsfel än till materialfel eller driftsförhållanden. Hur avancerad rörets konstruktion än är, så är det installatörens arbete i rörgraven som avgör slutresultatet.



Observera!

Det finns ingenting som ger en så stor kvalitetshöjande effekt på den färdiga ledningen, som ett noggrant och omsorgsfullt utfört installations- och packningsarbete. Det är personen i rörgraven, som ser till, att ledningen byggs enligt ställda krav. Det är också installatörens kunskap och erfarenhet, som är grunden till att förvaltaren får en ledning, med lång livslängd och minimalt med störningar.

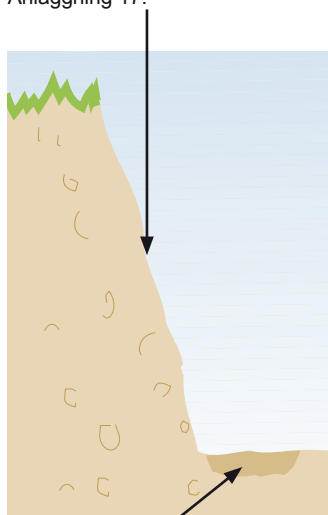


Schaktbotten för VA-ledning

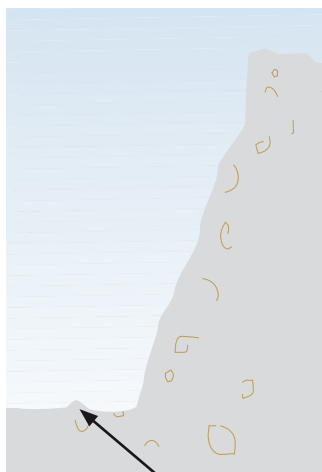
Schaktbotten skall vara avjämnad, frostfri och fri från sten och lösa block. I mycket lösa jordar kan bottenförstärkning behöva utföras. En schaktbotten måste ha tillräcklig fasthet för att kunna bära ledningen, men också för att man skall kunna gå och arbeta normalt i schaktet. För plaströr är det ofta det sistnämnda

kravet som blir avgörande för om bottenförstärkning kan behöva utföras. I flytbenägna jordar, eller om risk för urspolning föreligger bör geotextilduk användas för materialskiljning. Vid urschaktning av block eller lokala partier av lös jord skall återfyllning ske med material som kan packas till samma fasthet som schaktet i övrigt.

Tag hänsyn till rasrisken vid jordschakt och anpassa släntlutningen till markförhållandena. Rekommenderad släntlutning 1:1 enligt AMA Anläggning 17.



Botten skall vara jämn. Eventuell fyllning efter utgrävning skall ha samma packningsgrad som övrig schaktbotten.



Vid bergschakt tätas och packas botten. Kvarstående berggaddar får inte ligga närmare ledningen än 150 mm.

Minsta rekommenderade gravbredd

Rördiameter DN (mm)	A min (cm)
≤ 400	35
> 400	35+0,25xD

Rörgravens bredd skall vara så stor att arbetsutrymme finns för packning och understoppning av ledningen.

Ta hänsyn till rasriskerna vid jordschakt och anpassa släntlutningen till markförhållandena.

Se tabell för minsta rekommenderat avstånd mellan rör och schaktvägg.

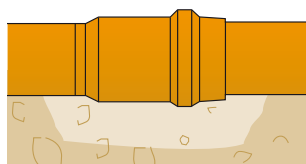
Ledningsbädd

Normalt utförs en ledningsbädd av sand eller grus i rörgraven för att ge ledningen ett jämnt underlag. Ledningsbädden kan antingen packas före rörläggning eller efter rörläggning i samband med under-

stopning av röret, så kallad indirekt packning.

Ledningsbädd skall utföras i alla typer av jordar. Sand eller grus med en maximal stenstorlek på 32 mm kan användas, men allra bäst mår röret om stenstorlekar på maximalt 20 mm används. Skarpkantat material större än 22 mm får inte nyttjas.

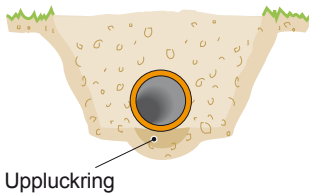
Ledningsbädden skall normalt ha en tjocklek av minst 10 och högst 15 cm. Ledningsbädden behöver ej direkt packning, utom på en sträcka av 2 m närmast brunn eller murgenomföring. Bädden avjämnas noggrant. Vid rörläggning görs utgrävning lokalt på platserna för muffar.



Lokal utgrävning för muff.

Ledningsbädd

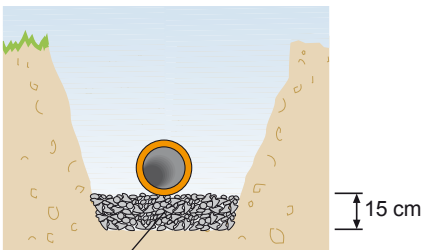
- Ledningen läggs på en ledningsbädd av sand eller grus.
- Bädden skall ha en tjocklek av 15 cm och minst 10 cm vid muff. Bädden packas före rörläggning, alternativt packas indirekt genom packning i stödpackningszon efter rörläggning. Vid indirekt packning se till att ledningen inte rubbas i höjddled.



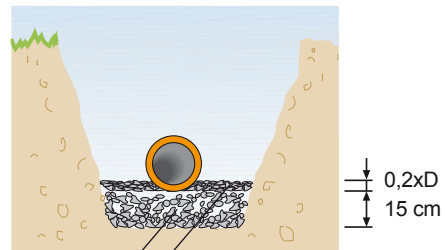
Arbetet i ledningsbädden är utomordentligt viktigt för ledningens kvalitet och skall därför göras mycket noggrant. Tänk på att röret skall ligga och vila på ledningsbädden i hundra år eller kanske mer.

I vissa gynnsamma fall kan schaktbotten ha sådana egenskaper att en ledningsbädd inte är nödvändig. Schaktbotten behöver då endast avjämnas och uppluckras under röret. Vid svag lutning är det extra viktigt med rätt packning av ledningsbädden, annars finns risk för sättningar som orsakar bakfall.

Direkt packning



Indirekt packning



Packad ledningsbädd

Opackad ledningsbädd

Kringfyllning

Uppschaktat material kan användas för kringfyllning förutsatt att materialet är stenfritt. Maximal stenstorlek 32 mm, men enstaka stenar upp till 60 mm får förekomma jämt fördelade i kringfyllningen på ett avstånd av minst 0,15 m från rörledningen.

Om befintliga massor är olämpliga används sand eller grus i fraktionen 0-22 mm eller makadam i fraktionen 4-22 mm. Kringfyllning görs i hela gravens bredd samt minst 0,3 m över översta rörledningens hjässa.

Där packning behövs sker detta i lager om 0,15-0,20 m. Första lagret upp till halva rörets diameter dock ej större än 0,20 m. Andra lagret upp till rörets hjässa, dock ej större än 0,20 m. Ingen packning görs omedelbart över röret.

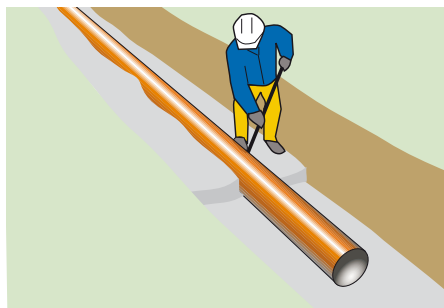
Materialets storlek

Packning av kringfyllningsmaterialet är viktig för att ledningen skall få minsta möjliga ovalitet. I Anläggnings AMA 17

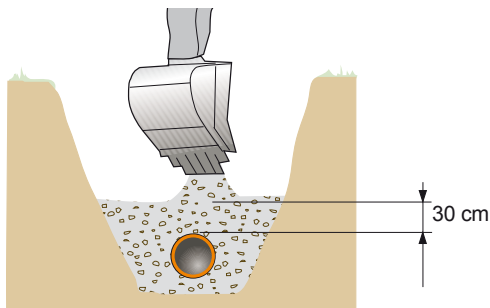
anges de största lagertjocklekarna för olika kringfyllningsmaterial. Här anges också de antal överfarter med olika packningsredskap som behövs, för att åstadkomma en god packning (tung packning; mod. Proctor > 90 %). I vissa fall kan en lättare packning också tillämpas för plaströr. Den lättare packningen åstadkoms vanligen genom att antalet överfarter med packningsredskap reduceras.

Packning av kringfyllningsmaterial

Det sidostöd som en flexibel ledning får från omgivande kringfyllning beror dels på i vilken utsträckning materialet packats. Packningsgraden beror på vilken packningsutrustning som använts, antal överfarter och lagertjocklek. För flexibla rör tillämpas vanligen de packningsklasser som här anges.



Noggrann understoppning är viktigt för en bra installation.



Kringfyllning skall utföras inom ledningsgravens hela bredd och upp till 0,3 meter över rörledningens hjässa.

Kringfyllning

Packning	Benämning	Stand. Proctor densitet (%)	Mod. Proctor densitet (%)
Lätt packning	L	> 88	≥ 85
Tung packning	T	> 93	≥ 90

Bädd på lös lera eller löst lagrad silt utan materialavskiljande lager, packas inte.

Packnings- utrustning	Ant. överfarter för erh. av packningskl.		Största lagertjocklek för packning av			Minsta överfyllnad över rörhjässa före packn. (m)
	T	L	Grus, sand	Silt, fast lera	Lös lera	
Fottrampn.	-	3	0,15	0,10	0,10	0,20
Handstamp minst 15 kg	4	1	0,15	0,10	0,10	0,20
Vibratorstamp minst 70 kg	4	1	0,30	0,20	-	0,30
Vibratorplatta						
minst 50 kg	6	1	0,10	-	-	0,15
minst 100 kg	6	1	0,15	-	-	0,15
minst 200 kg	6	1	0,20	0,10	-	0,20
minst 400 kg	6	1	0,30	0,15	-	0,30
minst 600 kg	6	1	0,40	0,15	-	0,50

Tabellen visar det antal överfarter och största lagertjocklekar som normalt erfordras vid användande av olika packningsredskap.

Resterande återfyllning

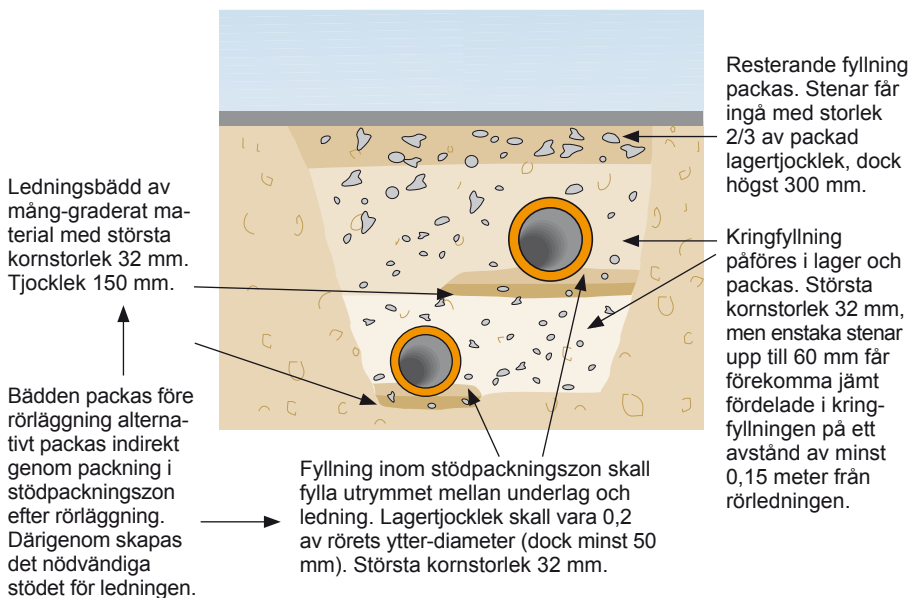
Resterande återfyllning kan göras med uppschaktat material under förutsättning att största stenstorlek uppgår till högst 300 mm. Stenstorleken får dock ej överstiga 60 mm inom den del av resterande fyllning som ligger närmare röret än 0,3 m.

Kringfyllningens betydelse

Packningen av kringfyllningen har en mycket stor betydelse för den ovalitet röret kommer att få. En noggrann läggning ger en stor kvalitetsökning för ledningen.

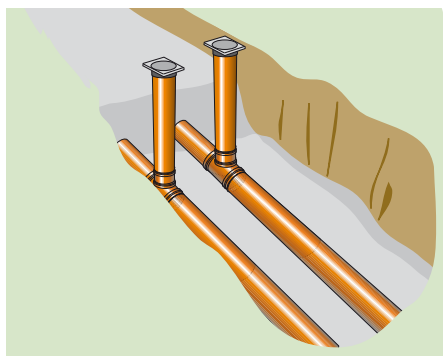


Schakt för VA-ledning under väg



Fyllning kring brunnar

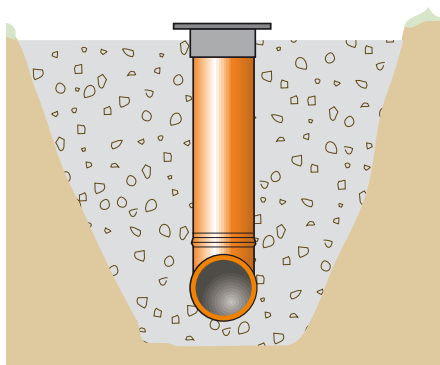
Brunnar används på självfallsledningar för att möjliggöra inspektion och rensning. Brunnar placeras normalt där flera ledningar löper samman, vid förändring av riktningar och vid regelbundna avstånd efter ledningens längd. Det fria avståndet mellan brunnar skall vara minst 0,5 m. Fyllning och packning runt brunnen görs på samma sätt som för ledningen i övrigt. Bädden justeras i höjddled under brunnen, för att få rätt nivå till anslutande ledningar.



Minsta avstånd mellan brunnar 0,5 m.

Fyllning kring brunnar

- Fria avstånd mellan brunnar minst 0,5 meter
- Fyllning och packning sker på samma sätt som för ledningen i övrigt
- Bädden justeras i höjddled under brunnen, för att få rätt nivå till anslutna ledningar



Bädden justeras i höjddled under brunnen för att få rätt nivå till anslutande ledningar.

Sammanfattning

- installation av markförlagda plaströr

- Det är personen i rörgraven som i stor utsträckning kommer att påverka ledningens slutliga kvalitet.
- Var uppmärksam på ovalitet, riktning, avvikelser och täthet, så blir resultatet bra.
- Rörspill från ledningsbyggnation kan inlämnas till NPG:s plaströrsåtervinning.



Kontroll och provning

För att säkerställa ledningens kvalitet skall kontroll och provning göras inom tre månader efter återfyllning av schakt. Det finns normalt tre olika toleransklasser, där det sämsta ofta innebär ett värdeminskningssavdrag på entreprenaden.

Toleransklasser och värdeminskningssavdrag

Det finns normalt tre olika toleransklasser. A är godkänt och innebär ingen åtgärd, B innebär ett mindre värdeminskningssavdrag och C är sämst, vilket ofta innebär ett värdeminskningssavdrag på entreprenaden. Värdeminskningssavdragets storlek kan variera, men anges lämpligen i förfrågningsunderlaget. Avdrag utgår ofta för en hel ledningssträcka även om felet förekommer i endast en punkt.

Toleransklasser och värdeminskningssavdrag

Brist eller fel	Toleransklass	Beställarens bedömning
↓ Ökande brist	A	Godkänt utförande, ingen åtgärd
	B	Mindre värdeminskningssavdrag
	C	Större värdeminskningssavdrag Åtgärd erfodras

Kontroll och deformation

Provning av ledningen skall ske inom tre månader efter återfyllning av schakt och utföras med fast tolk eller mätande instrument. Provning vid senare tidpunkt än tre månader efter återfyllning får endast ske om beställaren medgivit detta. Krav på tolkar och mätinstrument finns angivet i P91. I denna publikation finns också angivet tillåtna deformationer för respektive plastmaterial (se tabell).

Några andra värden än dessa kan inte åberopas (om inte annat överenskommits med beställaren) vid kontroll av ovaliteten även om rörprodukterna kan klara 15 % deformation utan att fogläckage och nedsatt funktion uppkommer.

Tillåten deformation i procent för ledning av plaströr

	PVC		PE		PP	
	Toleransklasser		Toleransklasser		Toleransklasser	
Mättidpunkt	A	C	A	C	A	C
< 3 mån	6	8	7	9	7	9

Kontroll av riktning avvikelse

Ledningssträckan i plan och nivån i profil definieras som en rät linje mellan provningssträckans anslutning till brunnarna. De största tillåtna avvikelserna i respektive toleransklass redovisas i Svenskt Vattens publikation P91.

Bakfall får inte förekomma oavsett uppnådd toleransklass. En vinkeländring i en fog får inte heller vara större än vad fogen konstruerats för. Kontroll sker med slangställningsmätare som mäter det hydrostatiska trycket punktvis.

Kontrollen kan också göras med hjälp av TV-inspektionsutrustning med lutningsmätare. För att kontroll skall kunna ske måste start- och slutpunkterna avvägas på den aktuella ledningssträckan. Värdeinskningsavdrag på grund av riktning avvikelse kopplas ofta till de olika toleransklasserna.

Största tillåtna riktning avvikelse

Lutning ledning	Nominell innerdiameter (di) mm	Toleransklass		
		A +/-mm	B +/-mm	C +/-mm
< 6	di ≤ 225	35	55	75
	225 < di ≤ 400	40	60	80
	di > 400	45	65	85
6-20	di ≤ 225	40	60	80
	225 < di ≤ 400	45	65	85
	di > 400	50	70	90
> 20	di ≤ 225	45	85	85
	225 < di ≤ 400	50	70	90
	di > 400	55	75	95

Kontroll av täthet

En täthetsprovning utförs för att kontrollera att en ledning uppfyller angivna täthetskrav.

Provningen kan göras med luft eller vatten och utförs normalt på ledningssträcka mellan brunnar. Vattenprovning är ur säkerhetssynpunkt att föredra men används inte så ofta på grund av att provet tar lång tid att utföra. Det beror bland annat på de problem, det kan innebära att hantera allt det vatten som behövs för provningen.

Luftprovning innebär en ökad säkerhetsrisk för personalen, på grund av den omfattande sprängkraft som en provtryckning med luft ger. Vid luftprovning är det maximalt tillåtna provningstrycket 50 kPa (5 mvp), vid igenfylld rörgrav (30 kPa vid frilagda rör). En provning med luft tar mycket kortare tid att utföra, än en provning med vatten och det kan vara särskilt praktiskt att använda luft under vintern, när vatten kan frysa.

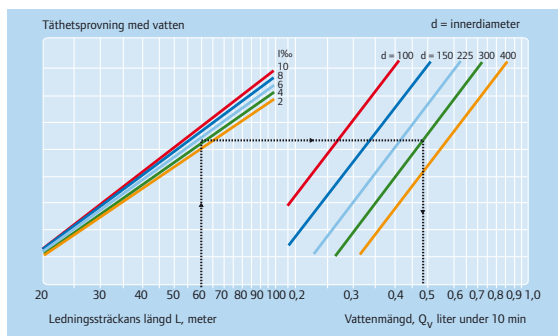
Vid täthetsprovning skall alltid rör och tätningssanordningar vara väl förankrade. Under den tid ledningen står under övertryck får inga personer uppehålla sig intill ledningen.

Provning och bedömning

Vid vattenprovning bedöms provsträckan med avseende på täthet, genom uppmätning av den vattenmängd som måste tillföras ledningen, för att ett konstant inre tryck skall erhållas. Vattennivån hålls på 1 m över rörhjässan. Grundvattenytans nivå över rörcentrum höjer vattennivån/provtrycket med motsvarande nivå.

I nomogrammet kan den största tillåtna vattenmängden (Q_v) som får tillföras ledningen under 10 minuter bestämmas. För toleransklass A gäller att $Q < Q_v$, för B gäller att $Q < 5Q_v$ och för C gäller $Q < 10Q_v$. För att erhålla vattenmätning och temperaturtjämning på ledningen skall sträckan vid provning av plaströr hållas vattenfylld under minst 12 timmar.

Vid täthetsprovning med luft sätts ledningen under övertryck (11 kPa plus eventuellt grundvattenstryck). När trycket når 10 kPa plus grundvattenstrycket startas tidmätning och trycksänkningen mäts. Provningstid och tillåten trycksänkning beror av rörlängden på rören i ledningen. För täthetsprovning med luft gäller att toleransklass A uppnås när den uppmätta trycksänkningen är mindre än den tillåtna under tiden T, för B T/3 och för C T/6.



Figur 2.3 Nomogram för bestämning av vattenmängd Q_v . De streckade linjerna i figuren avser ett exempel där Q_v skall bestämmas för ledningssträcka på 60 m, sträckans lutning är 6 ‰ och d den inre rördiametern är 300 mm.