



Teknisk information
Afløb i jord

Indholdsfortegnelse:

Indledning	side	3
1.0 Komplet produktprogram i gravitations- afløbssystemer	side	4
1.1 PVC-rørprogram	side	4
1.2 Rørtyper - glatte Wavin-rør og Ultra-rør	side	4
1.3 Det korrugerede opføringsrør - "harmonika-effekt"	side	4
1.4 Moderne Wavin-tætningsystemer - sikkerhed mod ind- og udsivning	side	5
1.5 Trykafløbssystemer	side	6
1.6 Miljøegenskaber	side	6
1.7 Genbrug af Wavin PVC-rør	side	6
2.0 System og anvendelsesområde	side	7
2.1 Hygiejnisk og forsvarligt	side	7
2.2 Eksempel på en Wavin-afløbsinstallation	side	9
2.3 Vejafvandning med moderne Wavin-produkter	side	11
2.4 Røret samarbejder med jorden	side	12
2.5 Hydraulik og selvrensning	side	12
2.6 Kontrol og inspektion af lagte systemer	side	12
3.0 Tekniske specifikationer	side	13
3.1 Tekniske data for PVC-rør	side	13
3.2 Godkendelser for Wavin-afløbssystemer	side	13
4.0 Materialeegenskaber	side	14
4.1 Termiske egenskaber	side	14
4.2 Slitage - slidprøver på afløbsrør	side	14
5.0 Dimensionering	side	14
5.1 Hydraulisk dimensionering	side	14
5.2 Vandføringsdiagram for glatte PVC- afløbsrør i jord kl. N - helfyldte ledninger	side	15
5.3 Vandføringsdiagram for glatte PVC- afløbsrør i jord kl. S - helfyldte ledninger	side	16
5.4 Vandføringsdiagram for Ultra PVC- afløbsrør i jord - helfyldte ledninger	side	17
5.5 Selvrensningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø250	side	18
5.6 Selvrensningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø315	side	18
5.7 Selvrensningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø400	side	19
5.8 Selvrensningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø500	side	19
5.9 Selvrensningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø630	side	20
5.10 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø200	side	20
5.11 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø250	side	21
5.12 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø315	side	21
5.13 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø400	side	22
5.14 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø560	side	23
5.15 Dimensioneringsdiagram for udluftede spildevands- ledninger af PVC-afløbsrør i jord kl. N og S, anvendt i afløbsinstallation ...	side	24
5.16 Dimensioneringsdiagram for regnvands- ledning af PVC-afløbsrør i jord kl. N og S, anvendt i afløbsinstallation	side	25
5.17 Dimensioneringsdiagram for udluftede spildevands- og fællesledninger af PVC- afløbsrør i jord kl. N og S, anvendt i afløbsinstallation	side	26

6.0 Statisk dimensionering	side	28
6.1 Dimensionering efter DS 430	side	28
6.2 Dimensionering efter "Design and Installation of Buried Plastics Pipes"	side	28
7.0 Monteringsvejledninger	side	30
7.1 Ultra rør i Ultra inspektionsbrønd	side	30
7.2 Glat PVC-rør i rense- og inspektionsbrønd	side	31
7.3 Wavin rense- og inspektionsbrønd	side	32
7.4 Wavin sandfangsbrønd	side	33
7.5 200 mm tagedløbsbrønd	side	34
7.6 Wavin in-situ tilslutning 110 - 160 mm...	side	35
7.7 Overgang fra PVC-rør til GT-betonrørs- muffe	side	35
7.8 Overgang fra PVC-rør til IG-betonrørs- muffe	side	36
7.9 Wavin gummiovergange til reparation og renovering	side	37
7.10 Wafix® gulv afløbssæt	side	38
7.11 Wavin dæksløsninger	side	39
8.0 Håndtering	side	42
8.1 Transport	side	42
8.2 Aflæsning	side	42
9.0 Lagring	side	42
9.1 Lagring af rør	side	42
9.2 Lagring af fittings	side	42
9.3 Lagring af tætningsringe/pakninger	side	42
10.0 Lægning	side	43
10.1 Komprimering	side	43
10.2 Komprimering til ca. 85% MP	side	43
10.3 Komprimering til ca. 90% MP	side	43
11.0 Kontrol på virksomheden	side	43
11.1 Kontrol af gravitations-afløbsprodukter..	side	43
11.2 Kontrol af plast-råmaterialer	side	44
11.3 Kontrol af rørprodukter	side	44
11.4 Typeafprøvninger	side	45
12.0 Henvisninger	side	46

Indledning

Denne vejledning giver en teknisk beskrivelse af Wavins afløbssystemer. Vejledningen viser, hvorledes produkterne anvendes og dimensioneres, så man får et optimalt afløbssystem både teknisk og økonomisk. Et system, der opfylder de funktionskrav, som bygherren stiller, og som sikrer minimal vedligeholdelse i fremtiden.

Vejledningen gennemgår:

- anvendelsesområder
- materialespecifikationer
- godkendelser og standarder
- dimensionering af afløbssystemer
- lægning: installation, vedligeholdelse, kontrol

For en komplet og mere detaljeret oversigt over de enkelte produkter i sortimentet henvises til brochuren: Afløb i jord, Produktinformation. Hvis De har yderligere spørgsmål, er De altid velkommen til at kontakte Teknisk Service hos Wavin.

1.0 Komplet produktprogram i gravitations-afløbssystemer

Wavins afløbssystemer i plast omfatter:

- Glatte afløbsrør i klasse N og S i dimensionsområdet 110 - 630 mm i PVC
- Ultra afløbsrør i klasse S i dimensionsområdet 200 - 560 mm i PVC
- Korrugerede opføringsrør i dimension 315 mm (udvendig 355) og 425 mm (udvendig 476) i PVC
- Et komplet program i formstykker i PVC
- Et komplet program i rense- og inspektionsbrønde i PP (polypropylen) og PE (polyethylen)
- Et komplet program i korrugerede sandfangsbrønde i dimension 315 mm (udvendig 355) og 425 mm (udvendig 476) i PVC
- Et komplet program i overgangsfittings fra plast til beton, eternit, ler, støbejern m.m.
- Et omfattende program i dækselløsninger i beton og støbejern til rense- og inspektionsbrønde

Figur 1 - Wavin glat PVC-rør



Figur 2 - Wavin Ultra rør



1.1 PVC-rørprogram

PVC-rørene fremstilles af uPVC (uplastificeret polyvinylchlorid) med en række væsentlige vigtige egenskaber og fordele:

- stor fleksibilitet
- perfekte hydrauliske egenskaber
- stor styrke
- lav vægt
- bestandighed mod korrosion
- stor modstandsevne mod indvendig slitage
- tæthed i samlinger
- fastsiddende gummiringe, sikrer mod indskubning
- minimal vedligeholdelse

1.2 Rørtyper - glatte Wavin-rør og Ultra-rør

PVC'ens gode materialeegenskaber anvendes til de kendte, glatte, rød-brune Wavin-plastrør, der gennem årene er blevet forbedret via avanceret råvareudvikling og forfinet produktionsteknik.

I de seneste år er glatte Wavin-rør blevet suppleret med det nye rørsystem, Wavin Ultra, der udnytter PVC-materialets egenskaber på en ny måde. Ved at ændre rørets konstruktion har man opnået den ønskede styrke med mindre godstykkelse. Wavin Ultra er udvendigt ribbet men indvendigt glat. Det giver et lettere rør, hvortil der bruges mindre energi og færre ressourcer.

Glatte Wavin-rør findes i to stivhedsklasser: klasse N (4 kN/m²) og klasse S (8 kN/m²). Stivhedsklassen har betydning for begyndelsesdeformationen ved svære lægningsforhold (forhold, hvor det ikke er muligt at opnå optimal sidestøtte). Hvorimod langtidsdeformationen ikke i væsentlig grad påvirkes af rørklassen.

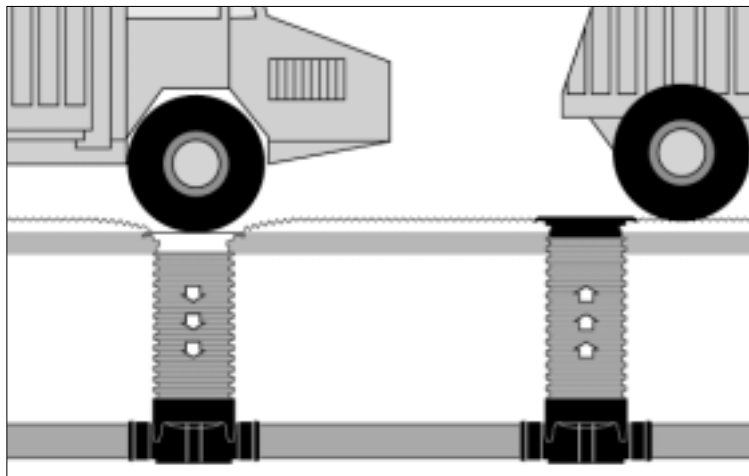
Selv om Ultra og glatte rør bruges til det samme formål, er der forskelle i håndtering og lægning af de to rørsystemer. Se monteringsvejledningerne for afsnit 7.1 og 7.2.

1.3 Det korrugerede opføringsrør - "harmonika-effekt"

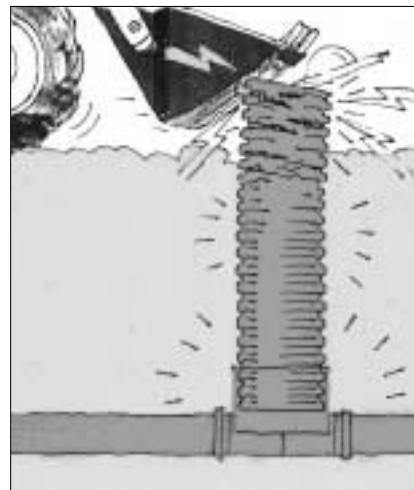
Til alle Wavins brønde anvendes det patent-beskyttede, korrugerede opføringsrør. På grund af den unikke, korrugerede konstruktion - såvel udvendigt som indvendigt - virker røret som en harmonika, der følger jordens bevægelser og sætninger.

Forsøg hos Tekniska Högskolan i Luleå i Nordsverige har efter en forsøgsperiode på 13 år dokumenteret, at opføringsrøret fleksibelt fjedrer i takt med jorden under de ekstreme frosthævninger og tø-sænkninger, der findes i området, uden at blive trukket ud af brøndbunden. På traditionelle typer af brønde opstår der skader, ved at brøndringe løftes fra hinanden, og dæksler kommer til at stå for højt.

Figur 3



Figur 4 - Wavins korrugerede opføringsrør modstår kraftige belastninger under lægning på grund af sin fleksibilitet



Også under installeringen tåler det korrugerede opføringsrør kraftige belastninger f.eks. fra trafik. Belastninger overføres til omkringfyldningen og ikke ned til rørbunden. Ved en meget kraftig påkørsel med en entreprenørmaskine vil opføringsrøret blot revne horisontalt og kan senere renskæres inden montering af dæksel. Røret kan tilpasses i længden ved at kortes med en sav eller forlænges ved hjælp af et opføringsrør med muffe og samme type gummiring, som anvendes til brøndbunden.

Det korrugerede opføringsrør bruges både i inspektions- og sandfangbrønde. Brønden kan bestilles hos Wavin skræddersyet med de ønskede tilslutninger. Fortrykte bestillingsskemaer kan bestilles ved at ringe til Wavin. Eller man kan selv lave ekstra »In-situ-tilslutninger« på stedet (se monteringsvejledningen afsnit 7.6).

1.4 Moderne Wavin-tætningssystemer - sikkerhed mod ind- og udsivning

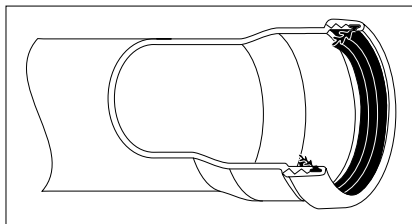
Wavin bruger 3 forskellige typer af samlinger. Alle har gummiringe, der er sikre mod indskubning i rørsystemet. Tætningssystemerne giver rørledningen stabile og 100% tætte samlinger, der modstår belastninger fra såvel horisontale som vertikale trækkræfter. Samlingerne er tætte over for såvel ind- som udvendigt vandtryk.

De moderne tætningssystemer giver lav samlekræft, og det er ikke nødvendigt at rejse spidsenden, når røret er kappet. Det er tilstrækkeligt at fjerne grater og savspåner med f.eks. en lommekniv.

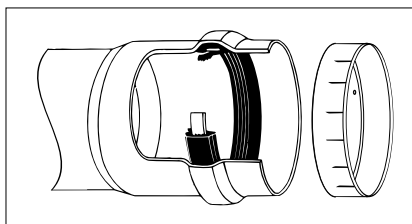
Rørene leveres normalt med SBR-gummiringe (styren-butadien-gummi), der ligesom rørene er bestandige over for de aggressive stoffer i såvel hus- som industrispildevand. Indeholder spildevand eller den omgivende jord olie eller benzin, skal der dog bruges gummiringe af NBR (nitril-butadien-gummi).

Wavins SBR-gummiringe er godkendt efter SS 367611, og NBR-gummiringe er godkendt efter SS 367612.

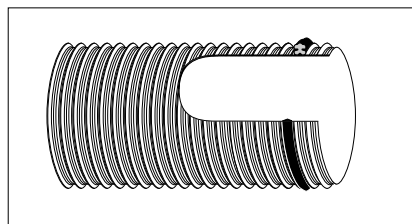
Figur 5 - Gennemskåret skitse af Wafix-samling i dimensionerne 110 - 200 mm



Figur 6 - Gennemskåret skitse af samling til glat PVC i dimensionerne 250 - 630 mm



Figur 7 - Skitse af Wavin Ultra-samling



1) Til Wavins rørsystemer i dimensionerne 110, 160 og 200 mm anvendes den velkendte, patenterede Wafix-samling, der er fabriksmonteret og fastlåst i muffen med en såkaldt "klikring". Den samme type Wafix-samling benyttes hele vejen igennem på rør, fittings og brønde i dimensionerne 110, 160 og 200 mm. Det er ikke muligt at anvende en forkert gummiring, og gummiringen bliver aldrig væk.

Wafix er en læbesamling af lavkompressionstypen, der giver lav samlekræft og stor fleksibilitet. Gummiringen er desuden forsynet med hele tre pakningslæber, der giver en god anlægsflade mod røret.

2) På glatte rør i dimensionerne 250 - 630 mm anvendes en læbetætningsring i lighed med Wavisafe-samlingen, som anvendes på Wavins trykrørssystemer. Tætningsringen leveres ligeledes fabriksmonteret og fastholdt af en låsering. Samlingen har lav samlekræft, og giver sikkerhed mod indskydning af gummiringen i rørsystemet.

3) Til Ultra-rør, der findes i dimensionerne 200 - 560 mm, anvendes en speciel type gummiring, der monteres uden på rørets spidsende i ribbernes andet spor, hvor den sidder fast forankret. Efter samling af rørsystemer tætnes gummiringen optimalt.

1.5 Trykafløbssystemer

Hvor kravene til afløbsledningernes dybde og fald ikke kan opfyldes i et foreliggende terræn, må afløbsvandet pumpes.

Dette sker i plastrørssystemer, som dimensioneres for de belastninger (tryk, trykstød, undertryk m.v.), som kan opstå i sådan et system afhængig af konstruktionen.

Der kan anvendes PVC-trykrør og trykfittings med de velkendte og veldokumenterede Wavisafe gummiringssamlinger. Rørene produceres dog i den rød-brune afløbsfarve modsat de grå rør til drikkevand, således at det er muligt at identificere ledningen senere og ikke antage den for en rentvandsledning. Der kan ligeledes anvendes PE-rørsystemer.

For yderligere produktviden og information omkring dimensionering af trykafløbssystemer henvises til brochurerne Wavin Tryk produktinformation og Wavin Tryk teknisk information.

1.6 Miljøegenskaber

PVC er et fremragende materiale til moderne afløbssystemer. Det har veldefinerede egenskaber, og man har gode erfaringer med afløbsprodukter af PVC gennem mere end 30 års produktion, installering og brug. Såvel laboratorieforsøg som opgravninger af 20-30 år gamle PVC-rør dokumenterer, at produkterne bevarer sine egenskaber uforandret efter mange års praktisk funktion som afløbsledninger for aggressivt spildevand.

PVC-rør og samlinger er helt tætte. Derfor sker der ikke udsivning af spildevand, der forurener jorden og grundvandet. Omvendt sker der heller ikke indsvivning af grundvand, der overbelastet rensningsanlæggene. Desuden er PVC-rør meget lette, hvilket er til gavn for rørlæggerens arbejdsmiljø.

Set fra en »vugge til grav« synsvinkel viser PVC-rør sig alt i alt at have klare miljøfordele. Materialet indebærer også en økonomisk udnyttelse af råvare- og energiresourcer både under produktion, transport, lægning og vedligeholdelse.

PVC-rør har en helt glat overflade og er bestandig mod stort set alle forekommende stoffer i hus- og industrispildevand såvel som i den omgivende jord. Under de senere års stigende aggressivitet af spildevandet og forekomst af syreregn har PVC-rørene vist sine gode egenskaber.

1.7 Genbrug af Wavin PVC-rør

Fordi PVC-rør på det nærmeste er uforgængelige, er de meget velegnede til genbrug. Nordisk Wavin har altid genbrugt plastrester fra

sin produktion og i mange år også rester af rør fra landets vandværker.

I 1989 gjorde Wavin returordningen generel og tilbød den til alle kunder, og i dag er der indsamlingscontainere til Wavin PVC-rør spredt over hele landet. Såvel afskårne rørstumper som rør opgravet ved omlægninger kommer retur til fabrikken, hvor materialet bliver sorteret, rensat og forarbejdet til nyt råmateriale. Plastmaterialet indgår i et kredsløb af brug og genbrug til gavn for miljøet frem for at fylde op på lager- og lossepladser.

Wavin har stor erfaring i genbrug af plast. På internationalt plan er Wavin-gruppen Europas største genbruger af plastprodukter.



Figur 8 - Indsamlingscontainere til genbrug af Wavin PVC-rør er spredt over hele landet

2.0 System og anvendelsesområde

2.1 Hygiejnisk og forsvarligt

Afløbssystemer er helt tilpasset det moderne menneskes modvilje mod smuds. Såvel lugten som synet af de menneskelige affaldsstoffer forekommer ubehageligt. Og heldigvis kan man få ledt problemet væk uden at tænke nærmere over det.

Men jo mere kloaknettet er skjult for blikket, jo vigtigere bliver det, at systemet har høj kvalitet og fungerer år efter år. Det er både uventet, ubehageligt og dyrt at løse problemerne, når de først opstår - måske alt for tidligt på grund af dårlige produkter eller for dårlig udførelse.

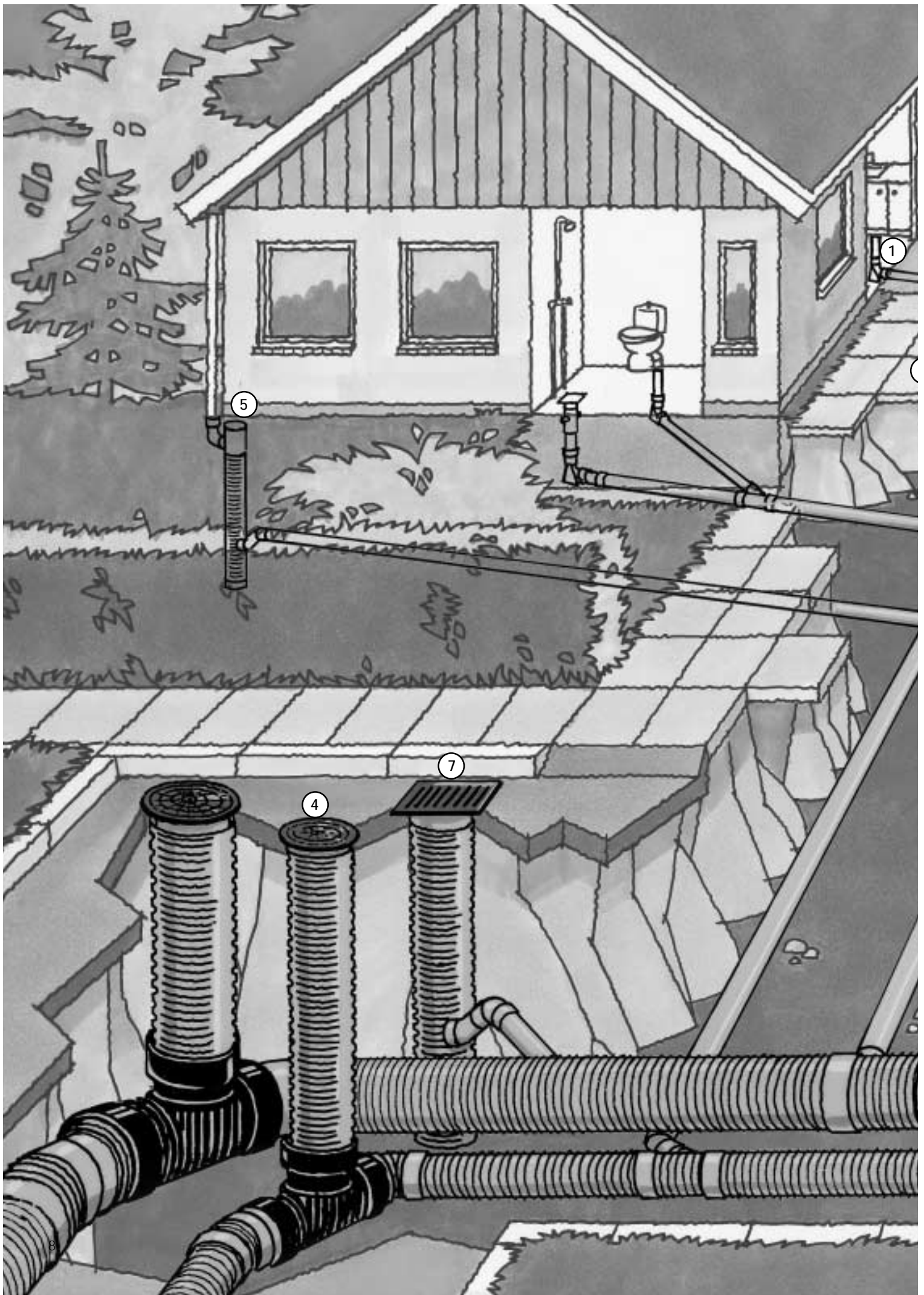
Fortidens forskellige synder anes i dag for alvor i form af forurening fra tærede og nedbrudte kloakledninger. Offentligheden debatterer problemet, og de fleste er enige om miljøtruslens karakter, men opgaven er stor og pengene små.

Figur 9 - Mange tærede og nedbrudte kloakledninger skal udskiftes i de kommende år



Derfor er det ekstra vigtigt, at nutidens ansvarlige afløbsteknikere sikrer, at fejlene ikke gentages til skade for vores børn og børnebørn. Gennemprøvede, solide og veltestede kvalitetsløsninger er det, der kræves, og Wavin tilbyder såvel teknisk som økonomisk optimale systemer i moderne materialer beregnet til såvel omlægning som gravefri reovering inden for hovedområderne:

- huskloak, som omfatter dimensionsområderne 110 - 160 mm til både regn- og spildevand
- hovedkloak, som omfatter dimensionsområderne 200 - 630 mm til kommunale og industrielle regn- og spildevandsledninger
- vejafvanding i dimensionsområdet 110 - 630 mm



2.2 Eksempel på en Wavin-afløbsinstallation

Skitsen viser et eksempel på brug af Wavin afløbssystemer såvel inden for som uden for skel. Der er i eksemplet tale om et separat system med adskilte ledninger til henholdsvis regn- og spildevand.

De moderne, komplette systemer i plast er designet for at opnå en optimal funktion. Produkternes gode hydrauliske egenskaber er med til at nedsætte behovet for højtryksspuling og anden vedligeholdelse og giver dermed en god driftsøkonomi.

Spildevandssystemet

Tegningen viser huskloakledningen i 110 mm.

Ledningen starter ved husinstallationer som f.eks. afløb fra køkkenvask ① og løber videre til en rense- og inspektionsbrønd forsynet med betonkegle ②. Ledningen føres derefter til en rense- og inspektionsbrønd, der fungerer som skelbrønd ③. Brønden danner i eksemplet grænse mellem offentlig og privat ledning. Opstår der problemer, efter at afløbsinstallationen er taget i brug, kan man ved at kigge ned i brønden kontrollere, om vandet har frit gennemløb til hovedledningen og derved konstatere, om fejlen er i den private ledning. Brønden er her vist med betonkegle og let kørebanedæksel.

Kloakledningen kobles på en Ultra hovedledning i dimensionen 200 mm, der på passende steder er forsynet med Ultra rense- og inspektionsbrønde ④.

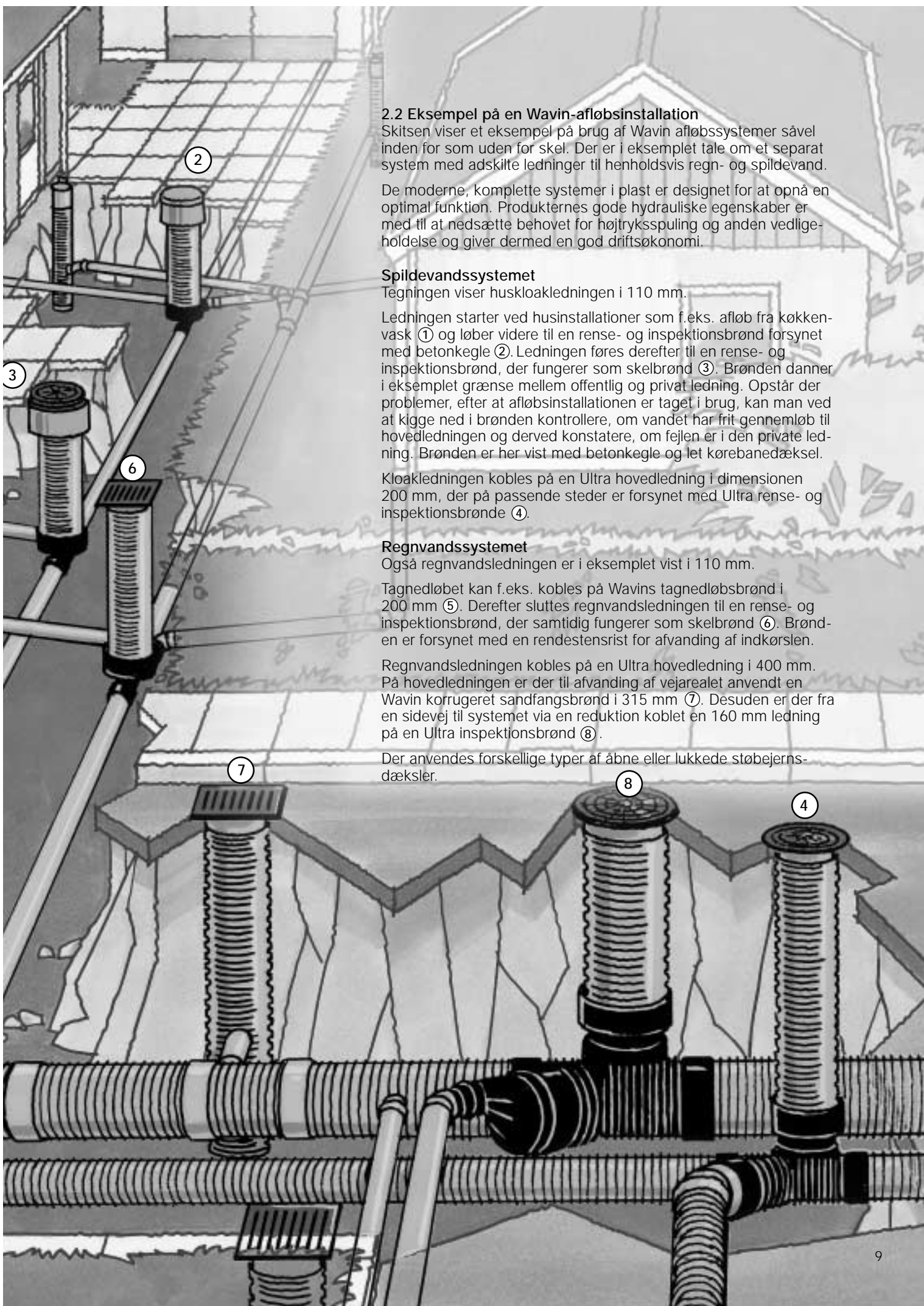
Regnvandssystemet

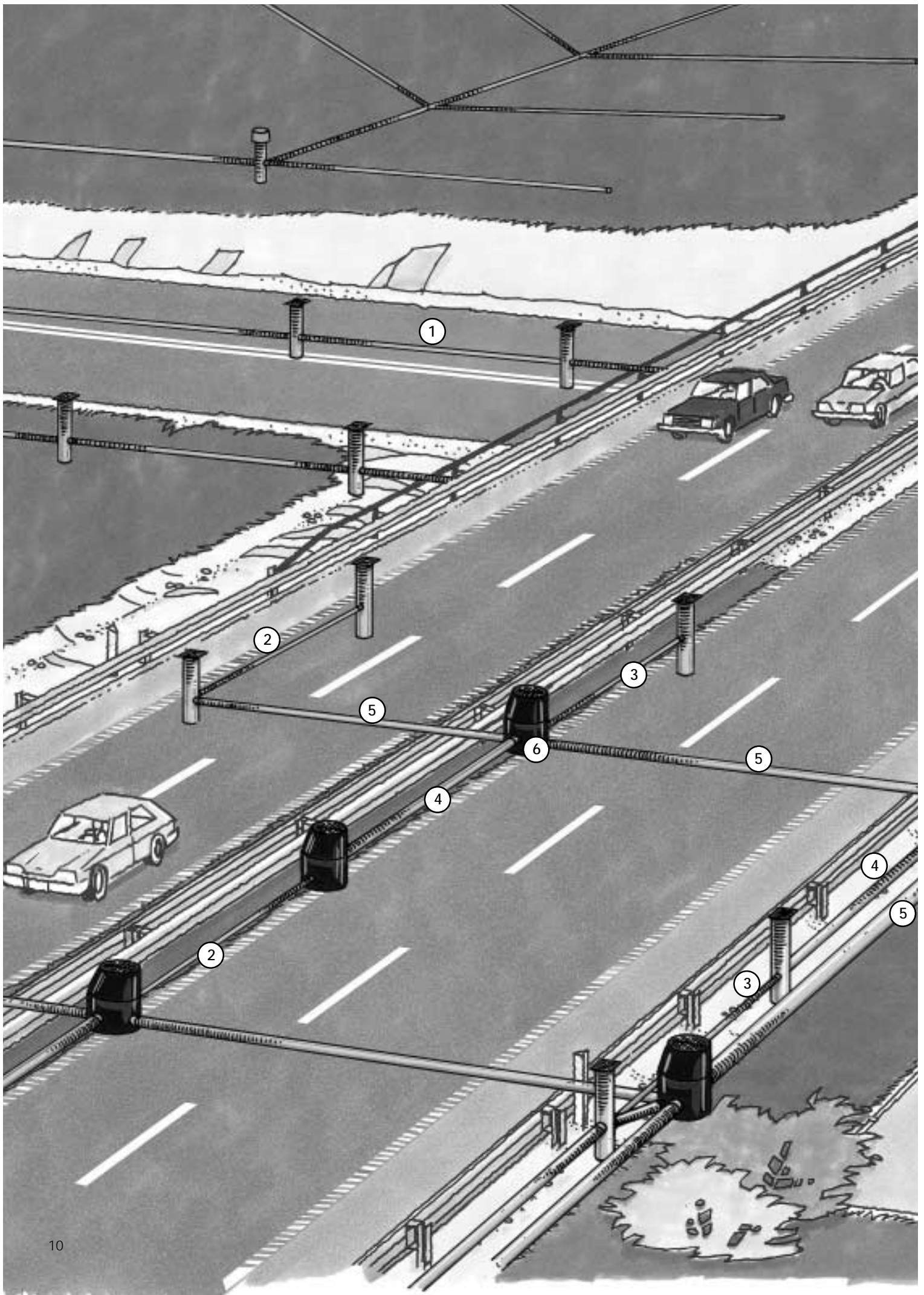
Også regnvandsledningen er i eksemplet vist i 110 mm.

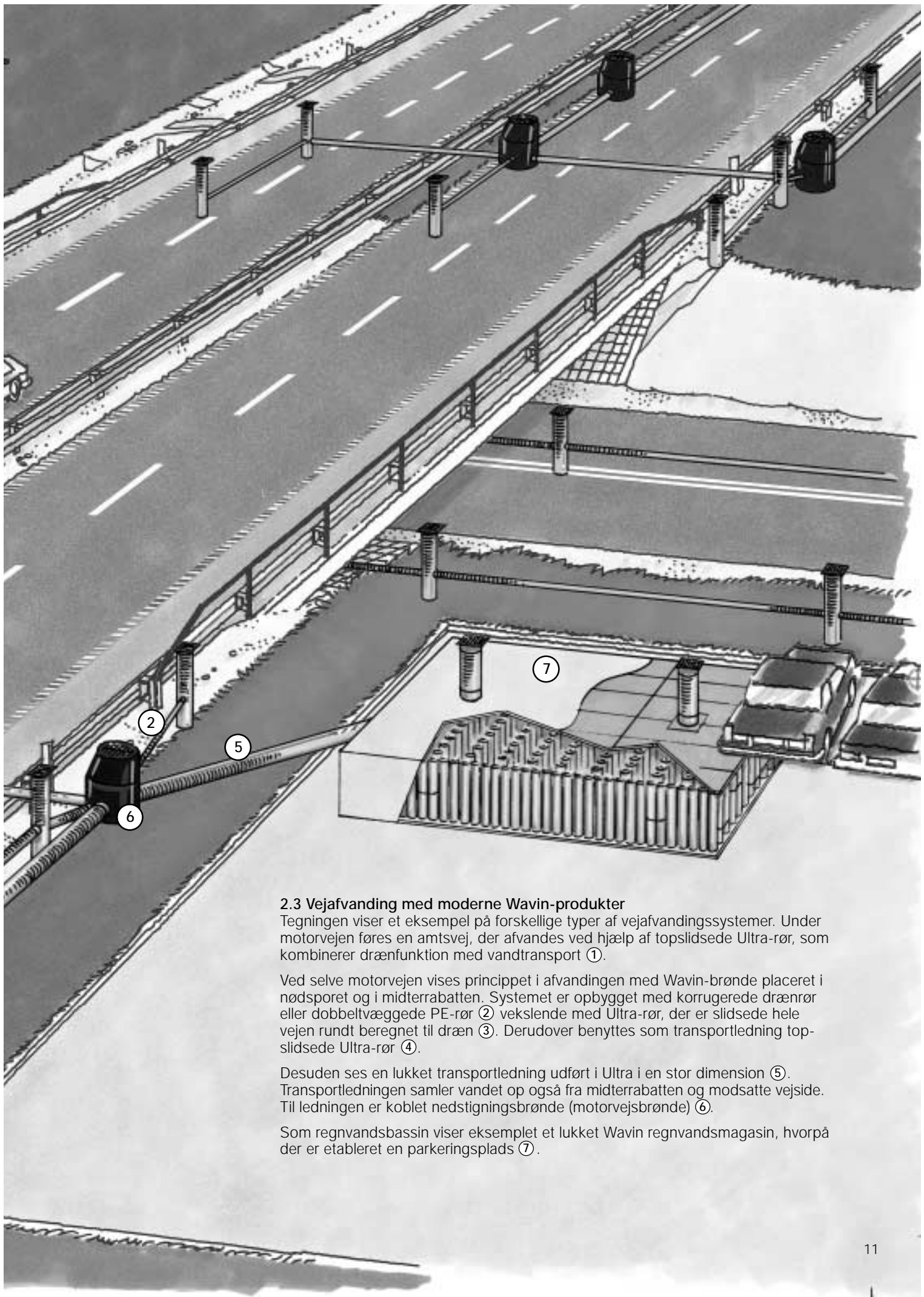
Tagedløbet kan f.eks. kobles på Wavins tagedløbsbrønd i 200 mm ⑤. Derefter sluttet regnvandsledningen til en rense- og inspektionsbrønd, der samtidig fungerer som skelbrønd ⑥. Brønden er forsynet med en rendestensrist for afvanding af indkørslen.

Regnvandsledningen kobles på en Ultra hovedledning i 400 mm. På hovedledningen er der til afvanding af vejarealet anvendt en Wavin korrugeret sandfangsbrønd i 315 mm ⑦. Desuden er der fra en sidevej til systemet via en reduktion koblet en 160 mm ledning på en Ultra inspektionsbrønd ⑧.

Der anvendes forskellige typer af åbne eller lukkede støbejerns-dæksler.







2.3 Vejafvanding med moderne Wavin-produkter

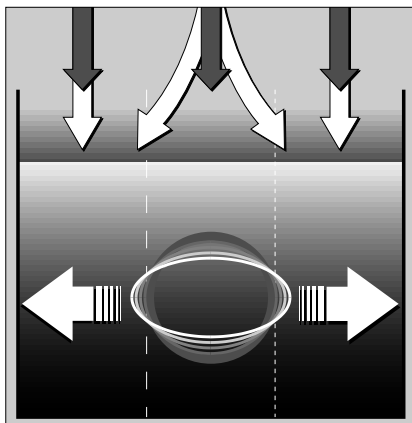
Tegningen viser et eksempel på forskellige typer af vejafvandingssystemer. Under motorvejen føres en amtsvej, der afvandes ved hjælp af topslidsede Ultra-rør, som kombinerer drænfunktion med vandtransport ①.

Ved selve motorvejen vises princippet i afvandingen med Wavin-brønde placeret i nødsporet og i midterrabbatten. Systemet er opbygget med korrugerede drænrør eller dobbeltvæggede PE-rør ② vekslede med Ultra-rør, der er slidsede hele vejen rundt beregnet til dræn ③. Derudover benyttes som transportledning top-slidsede Ultra-rør ④.

Desuden ses en lukket transportledning udført i Ultra i en stor dimension ⑤. Transportledningen samler vandet op også fra midterrabbatten og modsatte vejside. Til ledningen er koblet nedstigningsbrønde (motorvejsbrønde) ⑥.

Som regnvandsbassin viser eksemplet et lukket Wavin regnvandsmagasin, hvorpå der er etableret en parkeringsplads ⑦.

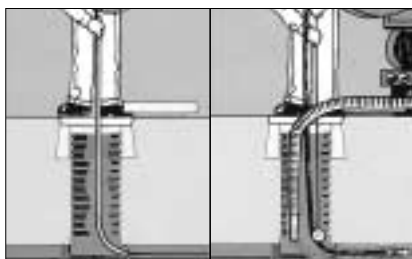
Figur 10 - Det fleksible plastrør og den omliggende jord optager sammen belastninger fx fra trafiklast



Figur 11 - Wavin-produkternes gode gennemstrømningsevne nedsætter behovet for vedligeholdelse



Figur 12 - Spuling, slamsugning og inspektion med TV-kamera foregår let og effektivt fra jordoverfladen



2.4 Røret samarbejder med jorden

Et rør af et stift materiale dimensioneres hovedsageligt til selv at bære belastningen fra jordmasserne og trafik. Et fleksibelt plastrør dimensioneres derimod med den forudsætning, at rør og den omliggende jord udgør en samlet konstruktion, der optager belastningerne.

Røret deformeres under installeringen - den såkaldte begyndelsesdeformation - og opnår sin maksimale deformation efter 1-3 år. I denne første periode vil PVC-materialet blive udsat for horisontalt og vertikalt skiftende belastninger på grund af jordens omlejringer.

Efter 1-3 år er jorden konsolideret og slutdeformationen nået. På grund af jordens bevægelser vil der herefter stadig forekomme mindre, kortvarige belastninger, men på grund af plastens viskoelastiske egenskaber vil spændingerne efter hver ny belastning gå mod nul.

Resultatet er en teoretisk uendelig levetid. Forsøg med opgravning af 20-30 år gamle plastrør viser, at rørene er som nye. Materialets egenskaber er ikke ændret, og røret bevarer sin evne til at reagere fleksibelt på belastninger fra jord og trafik.

2.5 Hydraulik og selvrensning

Wavins afløbssystemer er konstrueret til indvendigt at være så glatte som overhovedet muligt for at opnå en optimal transportevne. Der er tale om produkter med en meget lav ruhed, men også om komplette systemer designet så man undgår uheldige overgange, som faste stoffer kan aflejres på. Produkternes gode hydrauliske egenskaber er med til at nedsætte behovet for højtryksspulinger og anden vedligeholdelse, og giver dermed en god driftsøkonomi.

Både rør, samlinger, brønde og tilslutninger er konstrueret på en måde, så strømningshastigheden bedst muligt opretholdes. Brøndbundenes banketter er formet med bløde rundinger uden kanter, og banketterne starter i niveau med rørets top.

Brøndenes hydrauliske egenskaber er dokumenteret ved forsøg foretaget af Teknologisk Institut og er VA- og DS-godkendte.

2.6 Kontrol og inspektion af lagte systemer

I dag anvendes i vid udstrækning rense- og inspektionsbrønde med korrugerede opføringsrør i 315 og 425 mm for i så stor udstrækning som muligt at undgå nedstigninger, der kræver omfattende sikkerheds- og sundhedsmæssige foranstaltninger. Operationer, som traditionelt er blevet foretaget nede i brønden, kan udføres fra jordoverfladen, da der i dag findes teknologisk højudviklede værktøjer til udførelse af TV-inspektion, spuling/rensning fra jordoverfladen og tæthedsprøvning.

Opstår der problemer, efter at afløbsinstallationen er færdig og taget i brug, kan man ved en enkel visuel kontrol i skelbrønden konstatere, om fejlen er i hovedledningen eller i den private ledning.

Via flere inspektionsbrønde kan fejlen indkredses, og der kan foretages en rensning enten med højtryksspuling eller ved manuelt at føre et rensbånd gennem brønden ind i rørdelingen.

I takt med udbredelsen af korrekt installerede høj kvalitets plastrørsystemer nedsættes det reelle behov for kontrol og vedligehold af lagte systemer tilsvarende.

3.0 Tekniske specifikationer

3.1 Tekniske data for PVC-rør

Tabel 1

Tekniske data for PVC-rør: Typiske værdier			
Betegnelse:	PVC data:	Enhed	Prøvemethode:
Massefylde	1410	kg/m ³	ISO 1183
E-modul (1 mm/min.)	3000	MPa	ISO 527
Lineær varmeudvidelseskoefficient	0,7 x 10 ⁻⁴	°K ⁻¹	VDE 0304
Varmefylde	1,0	J/g°K	Kalorimetrisk v. 23°C
Varmeledningstal	0,15	W/m°K	DIN 52 612 v. 23°C
Min. bøjningsradius	300 x dy *		ved 20°C
Kemisk bestandighed	Se »Plastmaterialers kemikaliebestandighed« og DS/ISO DATA 7. »Rør og formstykker af polyvinylchlorid. Kemisk modstandsevne over for væsker« (jf. side 14)		

*dy = plastrørets udvendige diameter

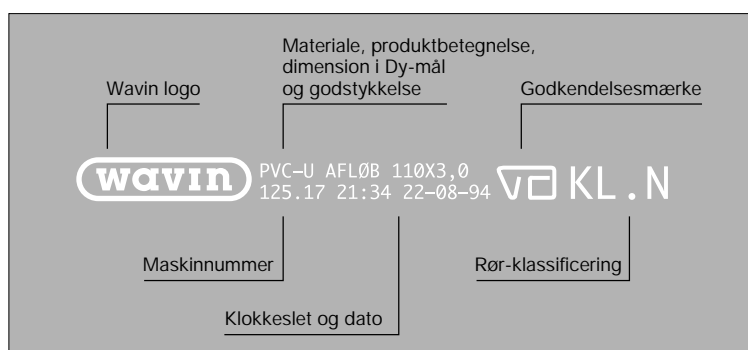
3.2 Godkendelser for Wavin-afløbssystemer

Tabel 2

Produktgrupper	Danmark			Norge			Sverige			I øvrigt overholdes kravene i en række europæiske standarder fx
	Standard	Licens nr.	Identitets nr.	Standard	Licens nr.	Identitets nr.	Standard	Licens nr.	Identitets nr.	
Glatte afløbsrør og formstykker af PVC	NKB 8	VA 2.14/ DK 7536	●	NS 3624	411 416	411 416	SS 3396	2914	379	DS 2348, SFS 5102 BS 4660/5481 DIN 19534 ISO 4435
Ultra afløbsrør og formstykker af PVC	Nordisk Wavin fabriksnorm	VA 2.14/ DK 8165	●	■	▼	●	Nordisk Wavin fabriksnorm	KP 51 og 52	●	SFS 3443, DIN 16961
Gulv afløb	NKB 17	VA 2.42/ DK 8361	●	■	▼	●	■	▼	●	
Rense- og inspektionsbrønde 200-560 mm, PE	DS 2379 m.v.	1397 C VA 2.61/ DK 8216	364 ●	Godkjeningsnemnda	93/58	●	SPF 700 SS 3643	KP 53 3193	● 379	SFS 3468
Rense- og inspektionsbrønde 110-160 mm, PP	DS 2379	1397 C VA 2.61/ DK 6976	364 ●	Godkjeningsnemnda	93/58	●	SS 3643	3193	379	SFS 3468
Regnvands/sandfangsbrønde	DS 2379	1397 C VA 2.63/ DK 7949	364 ●	■	▼	●	■	▼	●	
Tagedløbsbrønde 200 mm	DS 2380	1451 VA 2.63/ DK 7949	364 ●	■	▼	●	■	▼	●	
Tagedløbsbrønde 315 mm og 425 mm	DS 2379	1397 C VA 2.63/ DK 7949	364 ●	■	▼	●	■	▼	●	
Central tagnl. brønd 315 og 425 mm	DS 2379	VA 2.63/ DK 7309	●	■	▼	●	■	▼	●	
Overgangsmanchet, gummi	VA 2.20/ DK 020	VA 2.23/ DK 8065	●	Godkjeningsnemnda	93/018	●	VAV	TN 8810	●	
Vandlås	VA godk. betingelser	VA 2.41/ DK 7383	●	■	▼	●	■	▼	●	

● Ikke relevant ■ Findes ikke ▼ Ikke relevant

Figur 13 - Eksempel på mærkning af Wavin-rør



4.0 Materialeegenskaber

4.1 Termiske egenskaber

Wavin Ultra og glatte PVC-rør er godkendt til at belastes konstant med spildevand på maksimalt 60°C. Kortvarigt (under 2 minutter) kan rørene belastes med 100°C varmt spildevand, dersom spildevandsstrømmen er ≤ 30 l/min.

Tabel 3 - Tabellen er vejledende. Konkrete tilfælde kan undersøges i »Plastmaterialers kemikaliebestandighed« Teknologisk Institut 1976 eller ved henvendelse til Teknisk Service på Nordisk Wavin

Kemiske egenskaber	PVC		SBR		NBR	
	20°C	60°C	20°C	60°C	20°C	60°C
Svage syrer	●	◐	●	◐	○	○
Skærpe syrer	●	◐	◐	○	○	○
Svage baser	●	●	●	●	●	◐
Stærke baser	●	◐	●	◐	●	◐
Benzin og olie	●	●	○	○	●	●
Acetone	○	○	○	○	○	○
Sukkeropløsning	●	●	●	●	●	●

● Bestandig ◐ Begrænset bestandig ○ Ubestandig

4.2 Slitage - slidprøver på afløbsrør

Ud over normernes og standardernes krav er der foretaget slitageprøver på flere af Wavins rørprodukter. Prøverne viser, at plastrør i praksis ikke slides af sand.

Figur 14 - Slitageforsøg med korrugerede Wavin-rør viste ingen tegn på slitage efter 195 års sandtransport



Målinger af et 200 mm Ultra-rør ved Teknologisk Institut viser fx, at produktet efter 130.000 cykler svarende til 195 års sandtransport har fået reduceret godstykkelsen med gennemsnitlig 0,118 mm, hvor middelgodstykkelsen for 200 mm Ultra-rør er 2,05 mm. Tilsvarende målinger på Wavins korrugerede opføringsrør viste ingen tegn på slitage efter 195 år.

Der findes en række rapporter med forskellige fortolkningsmuligheder. Det generelle indtryk peger dog i retning af, at slitage på PVC-rør er et fænomen udelukkende af teoretisk interesse.

Slitageforsøg, ved en surhedsgrad som i normalt spildevand, viser en stærkt forøget slitage af rørmaterialer, der er sårbare over for sure miljøer.

5.0 Dimensionering

For at sikre et velfungerende rørsystem mange år frem i tiden er det nødvendigt med en korrekt dimensionering. Dimensioneringen omfatter både hydraulisk og statisk dimensionering.

5.1 Hydraulisk dimensionering

Efterfølgende er vist vandføringsdiagrammer og selvrensningskurver for Wavin Ultra og glatte PVC-rør kl N og kl S i henholdsvis helfyldte ledninger, 70% fyldte ledninger og 50% fyldte ledninger. Diagrammerne viser sammenhængen mellem ledningsfald, dimension og vandføring.

Diagrammerne er beregnet efter Colebrook-Whites formel:

$$Q = -6,95 \times \log \left(\frac{0,74}{d \times \sqrt{d \times I \times 10^6}} + \frac{k}{3,71 \times d} \right) \times d^2 \times \sqrt{d \times I}$$

Driftsruhedsfaktoren er, som anbefalet i DS 432, valgt til 0,00025 m.

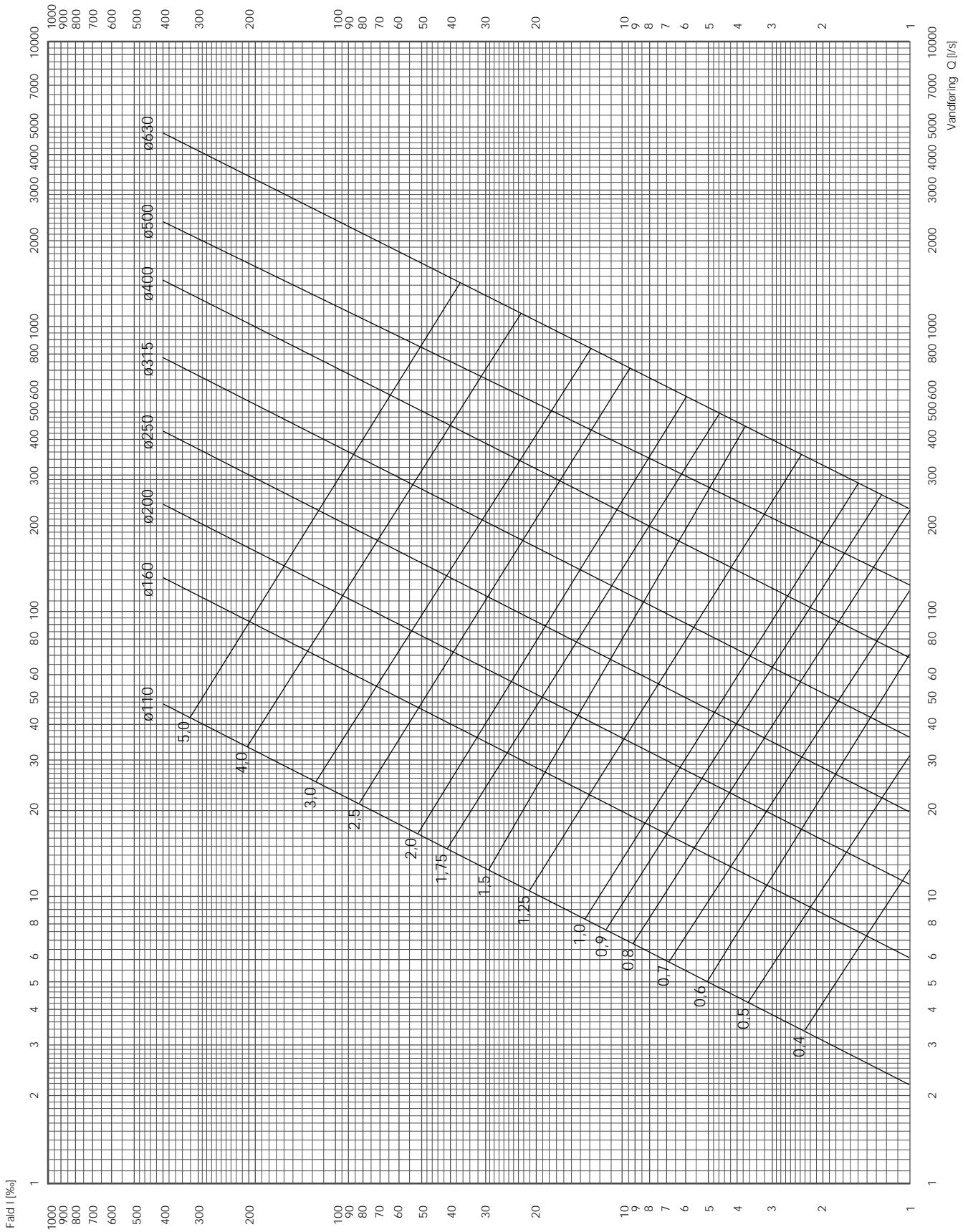
Diagrammerne er beregnet ud fra rørets indvendige diameter, selv om rørene er benævnt ved deres udvendige diameter.

Der er vist eksempler på anvendelse af diagrammerne for hovedledningssystem eksempel 1 og 2 diagram 3 til 12 og 13.

Der er vist eksempler på anvendelse af diagrammerne for afløbsinstallationer (stikledninger) eksempel 3 diagram 14, 15 og 16.

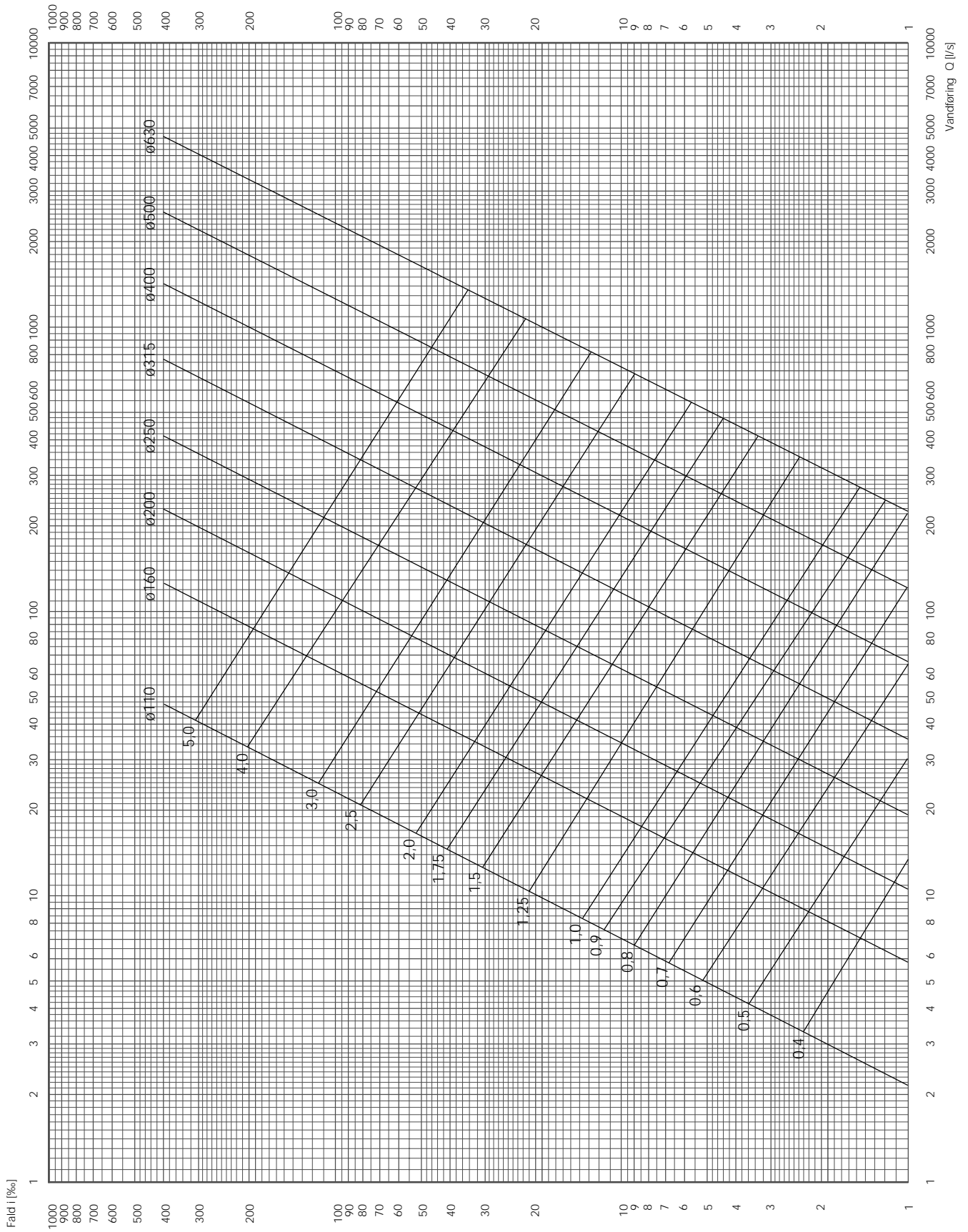
5.2 Vandføringsdiagram for glatte PVC-afløbsrør i jord klasse N - helfyldte ledninger

Diagram 1



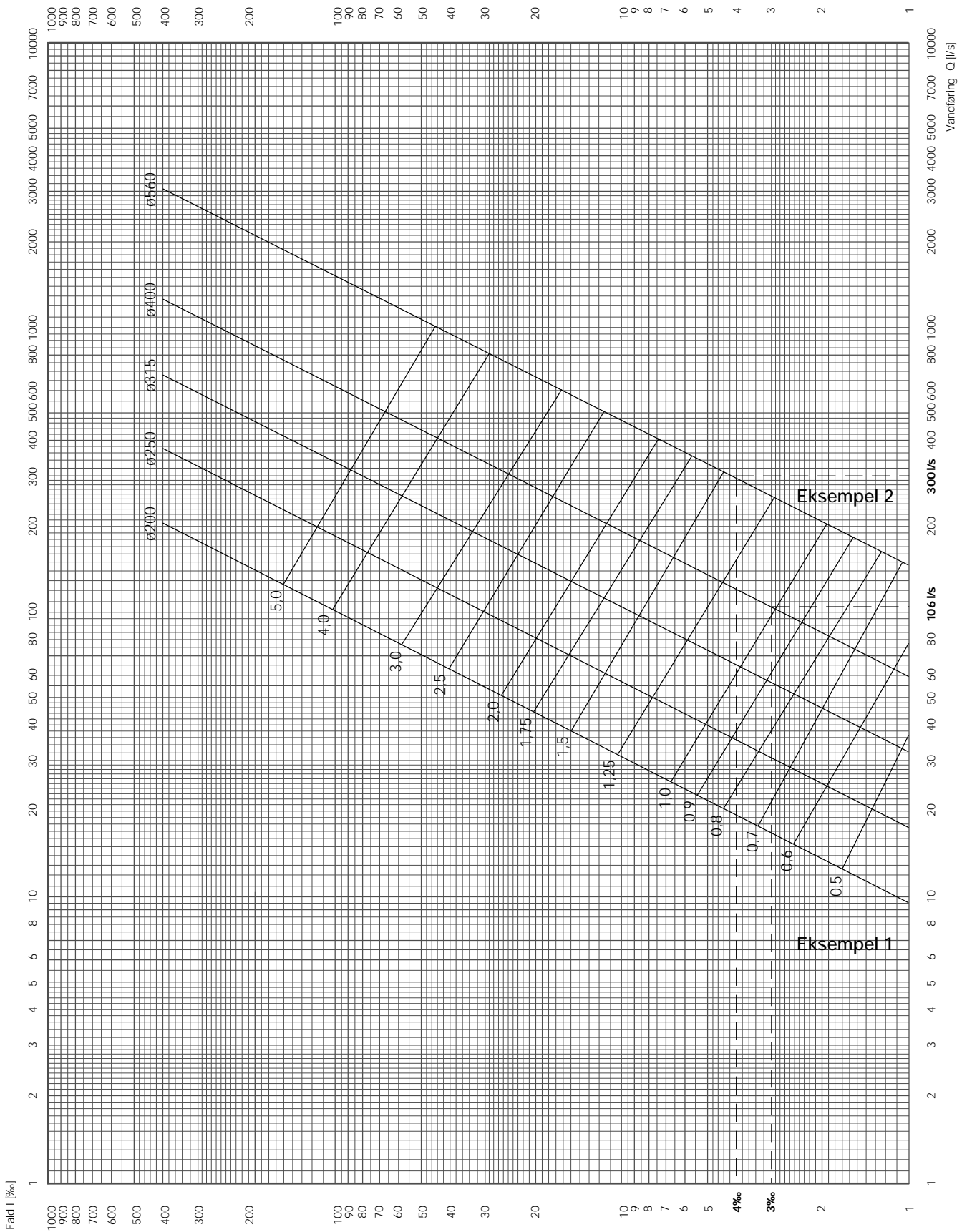
5.3 Vandføringsdiagram for glatte PVC-afløbsrør i jord klasse S - helfyldte ledninger

Diagram 2



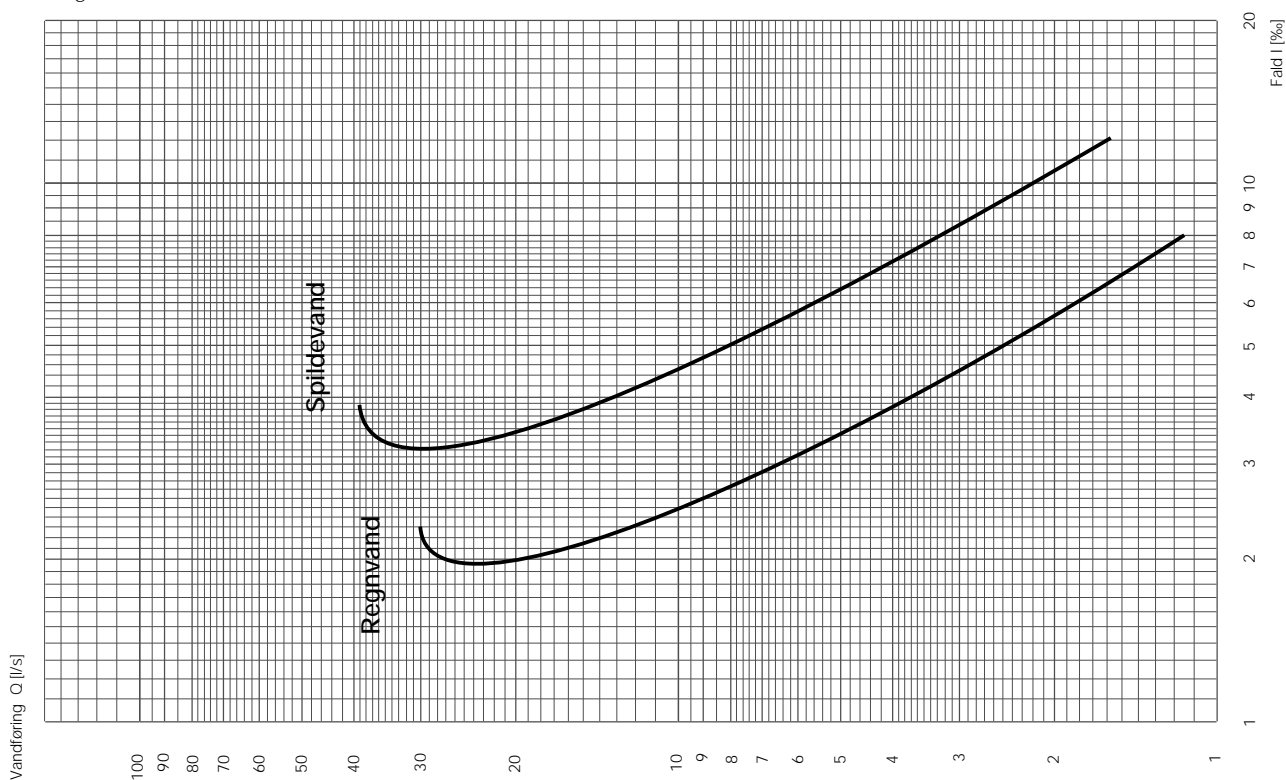
5.4 Vandføringsdiagram for Ultra PVC-afløbsrør i jord - helfyldte ledninger

Diagram 3



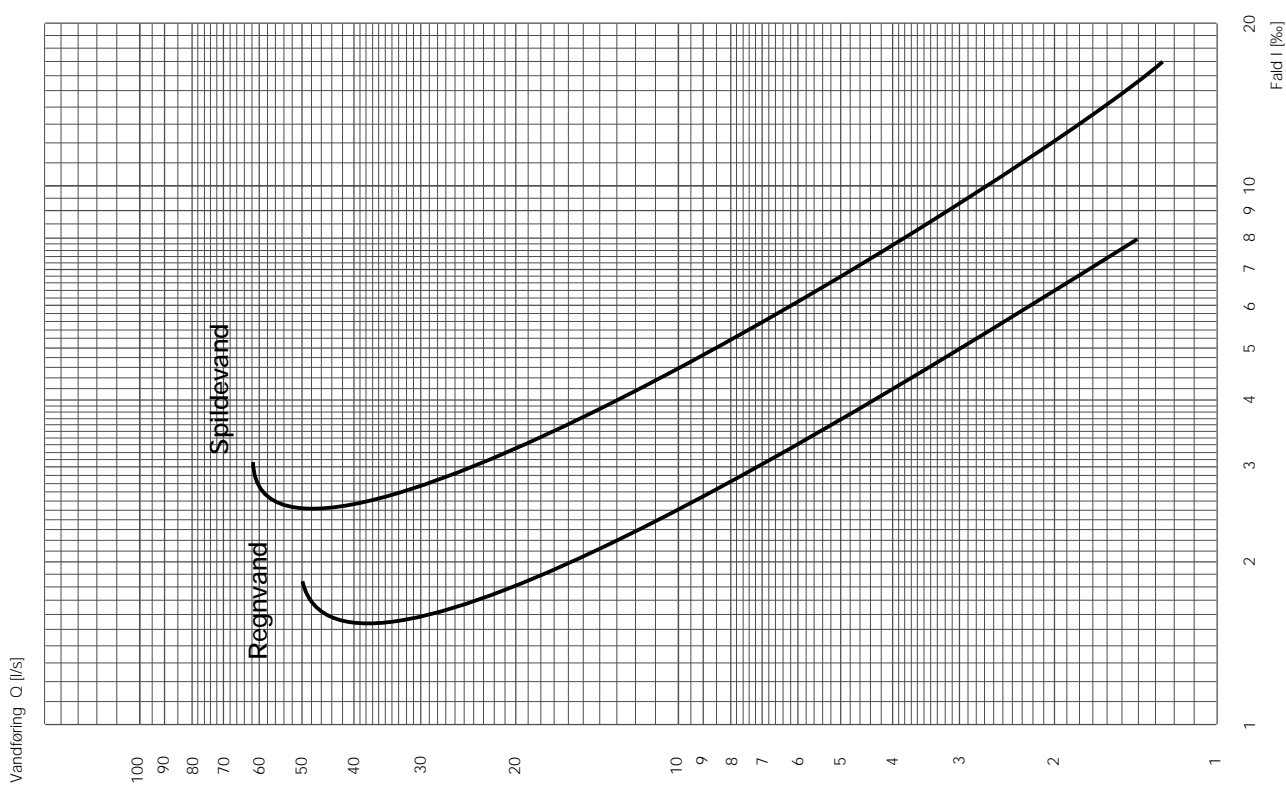
5.5 Selvrengningskurve for glatte PVC-afløbsrør $\varnothing 250$

Diagram 4



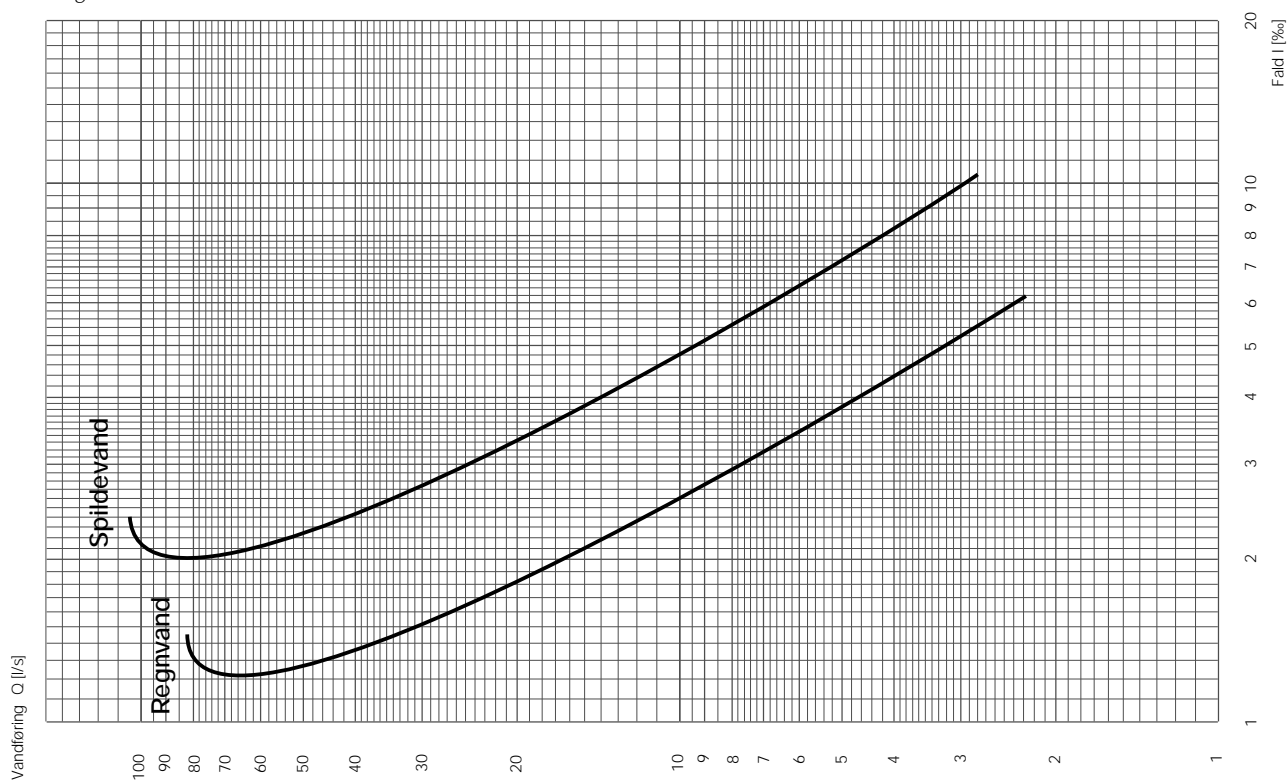
5.6 Selvrengningskurve for glatte PVC-afløbsrør $\varnothing 315$

Diagram 5



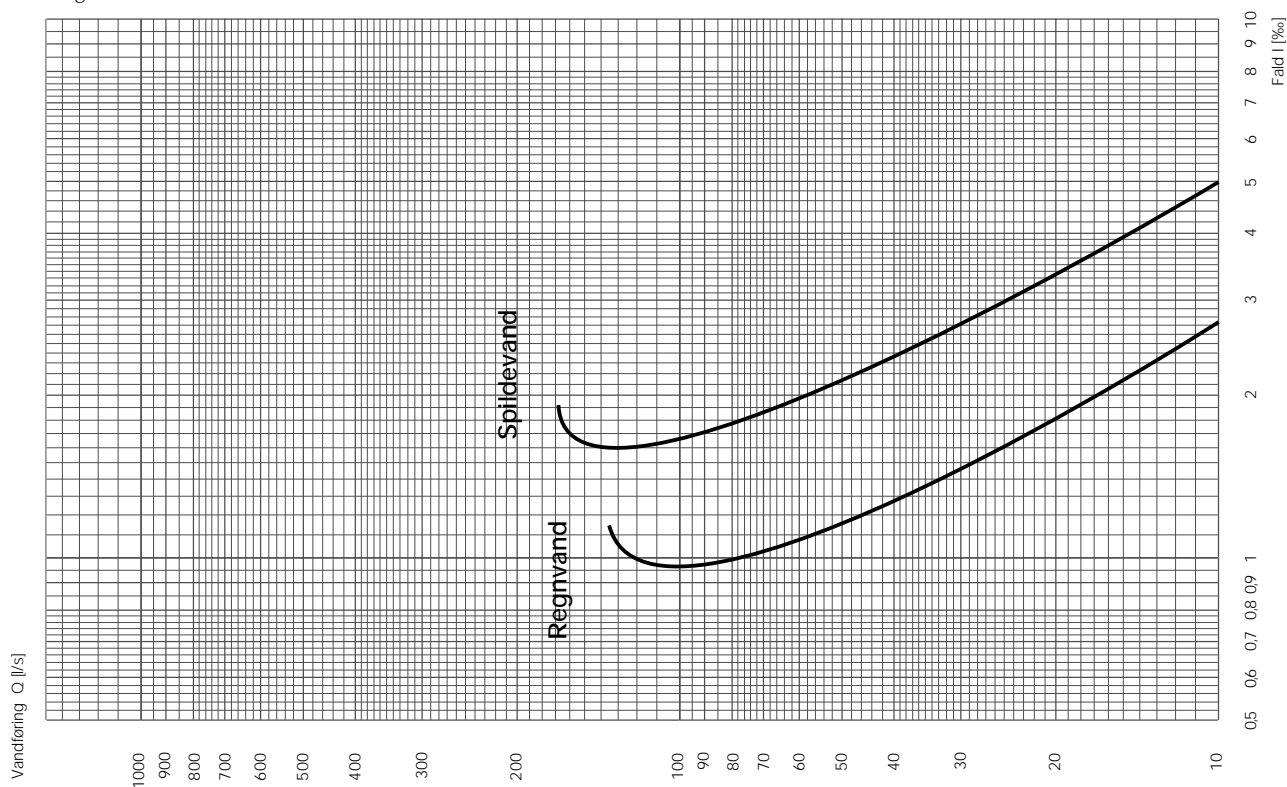
5.7 Selvrengningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø400

Diagram 6



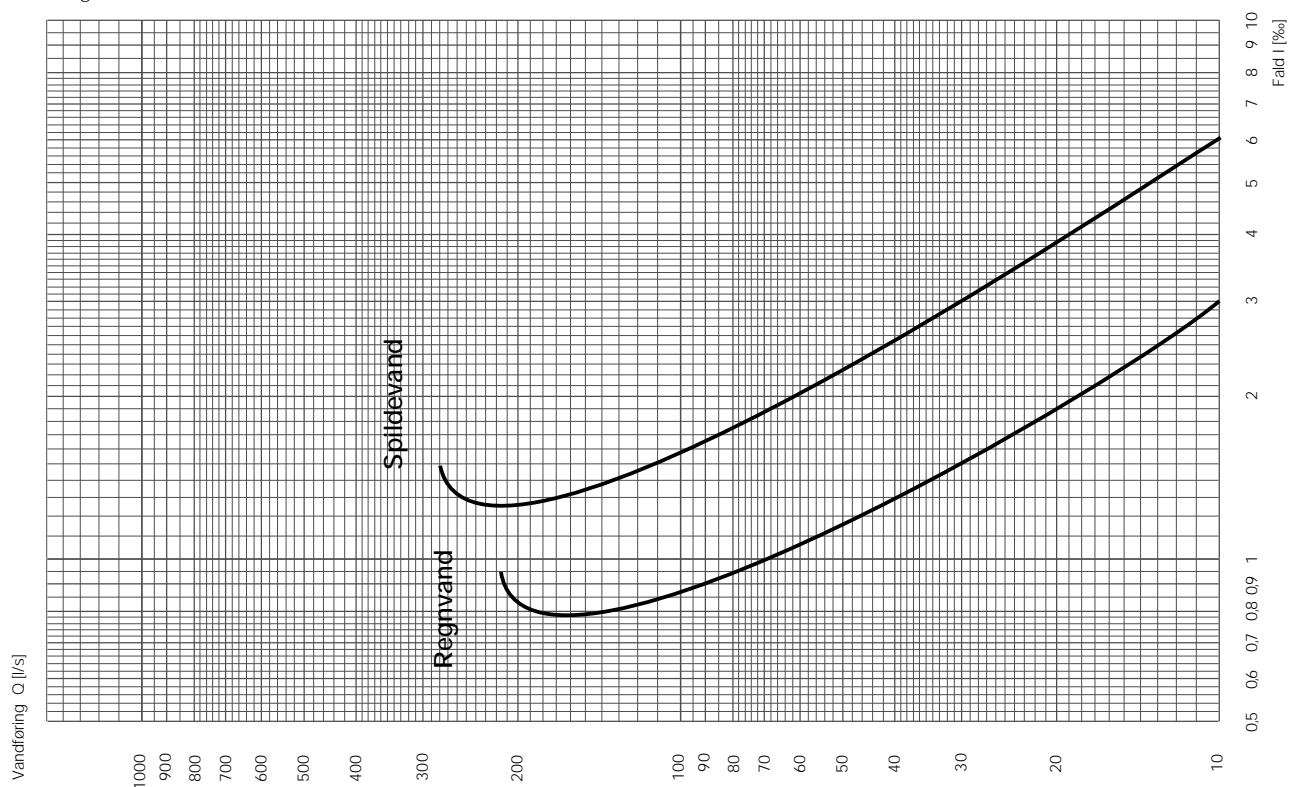
5.8 Selvrengningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø500

Diagram 7



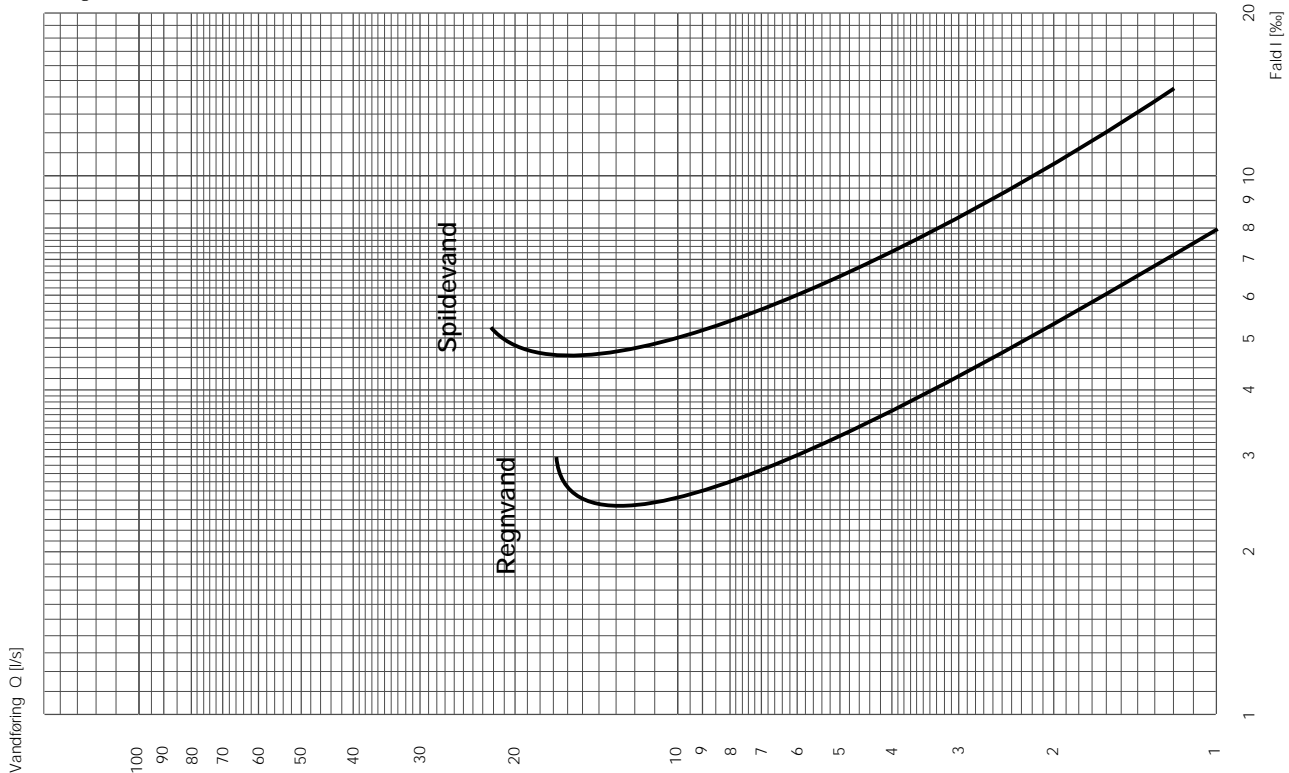
5.9 Selvrengningskurve for glatte PVC-afløbsrør ø630

Diagram 8



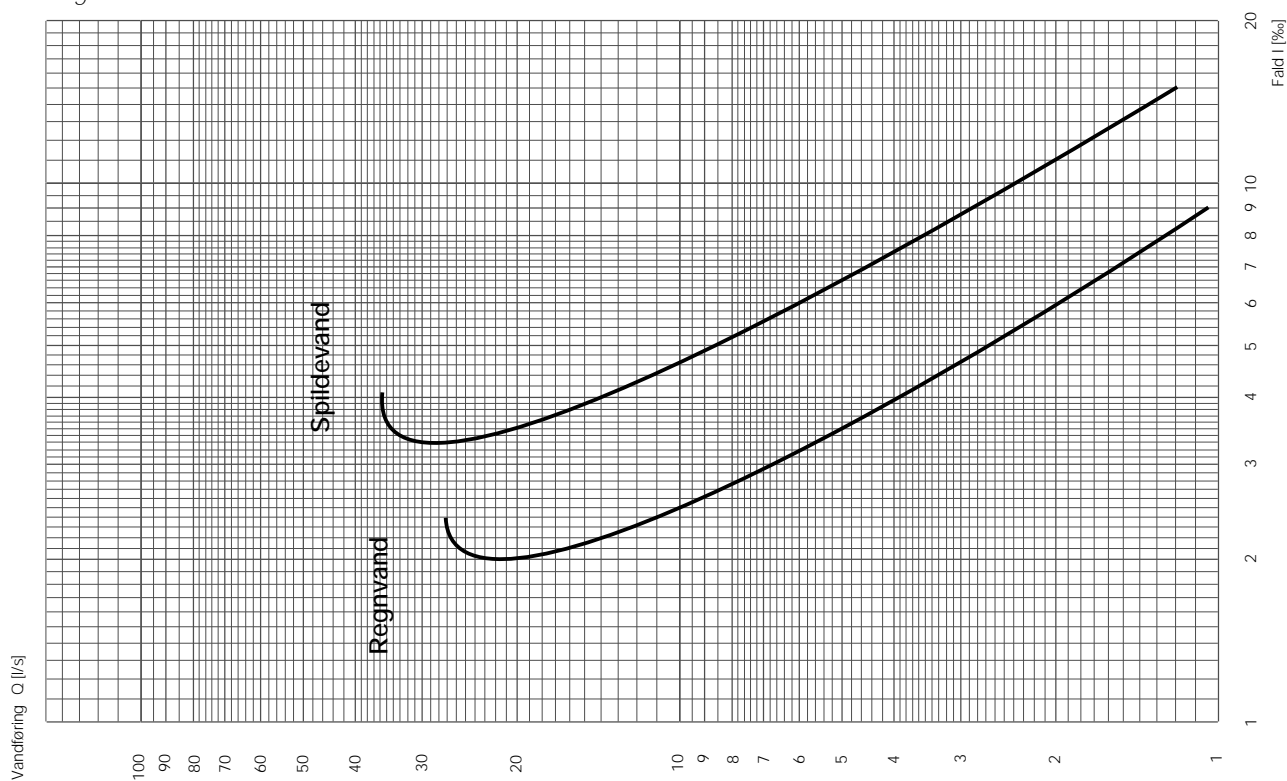
5.10 Selvrengningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø200

Diagram 9



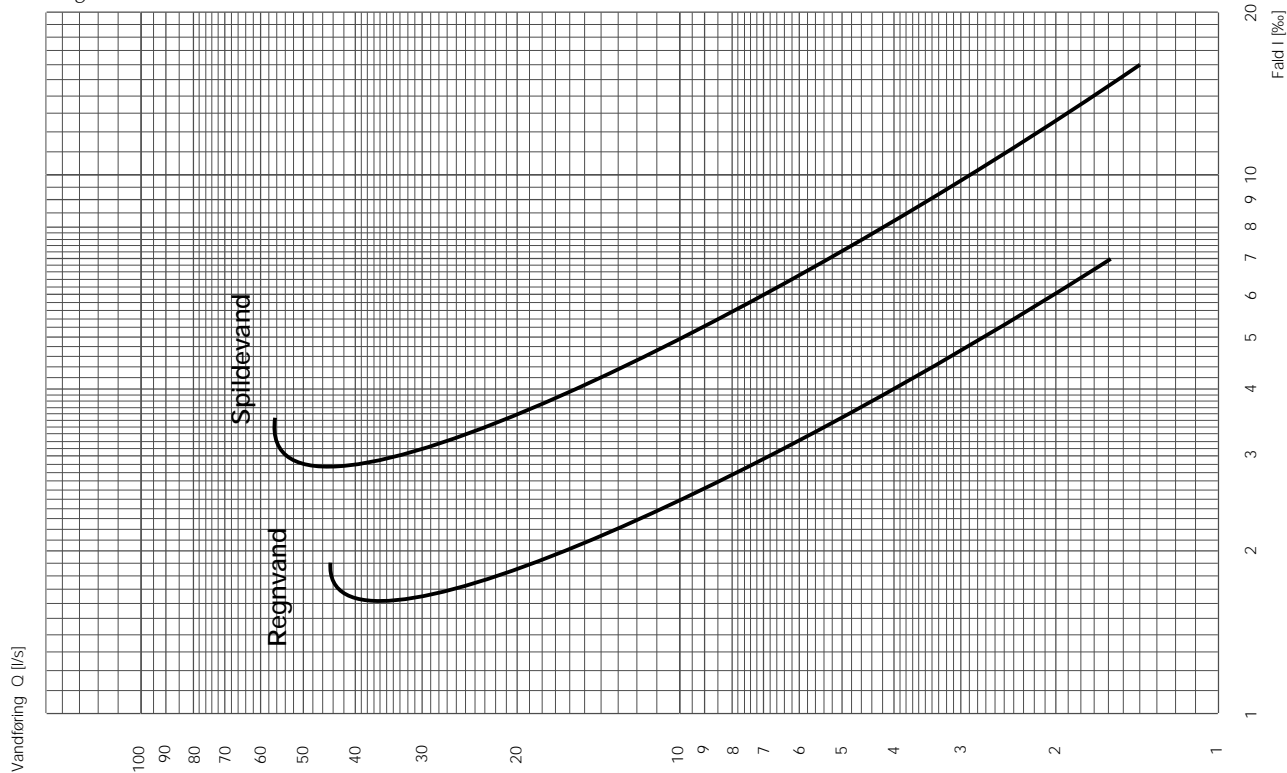
5.11 Selvrengningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø250

Diagram 10



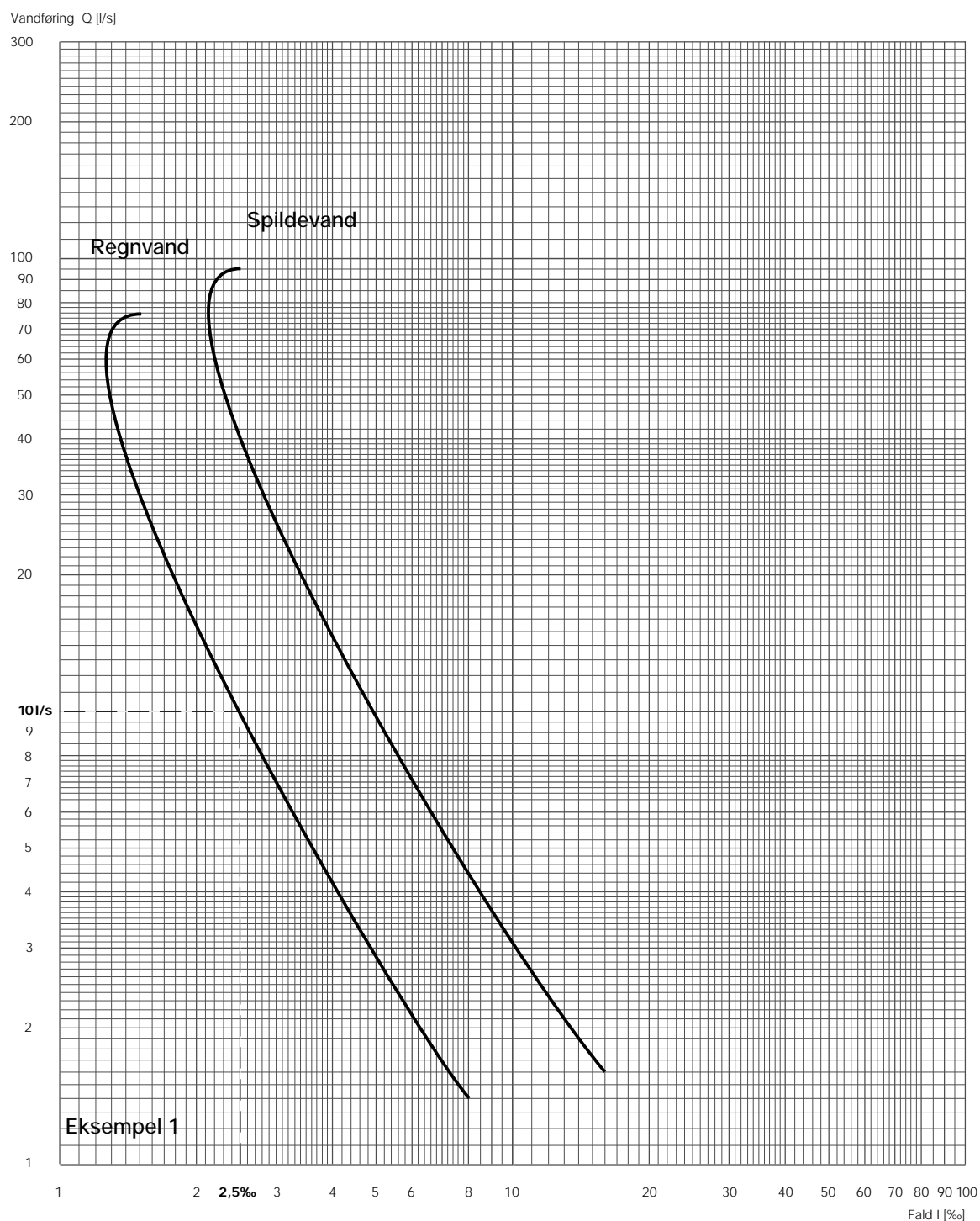
5.12 Selvrengningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø315

Diagram 11



5.13 Selvrengningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø400

Diagram 12



Eksempel 1

En regnvandsledning, der skal bortlede en regnvandsstrøm på 100 l/s, skal udføres i Ultra-rør. Ledningen skal ligge med absolut minimumsfald. Det skønnes, at dimensionen bliver ø400. Minimumsfaldet for regnvandsledninger findes for en vandstrøm på 1/10 af den dimensionsgivende (sikre selvrengning ca. hver anden uge).

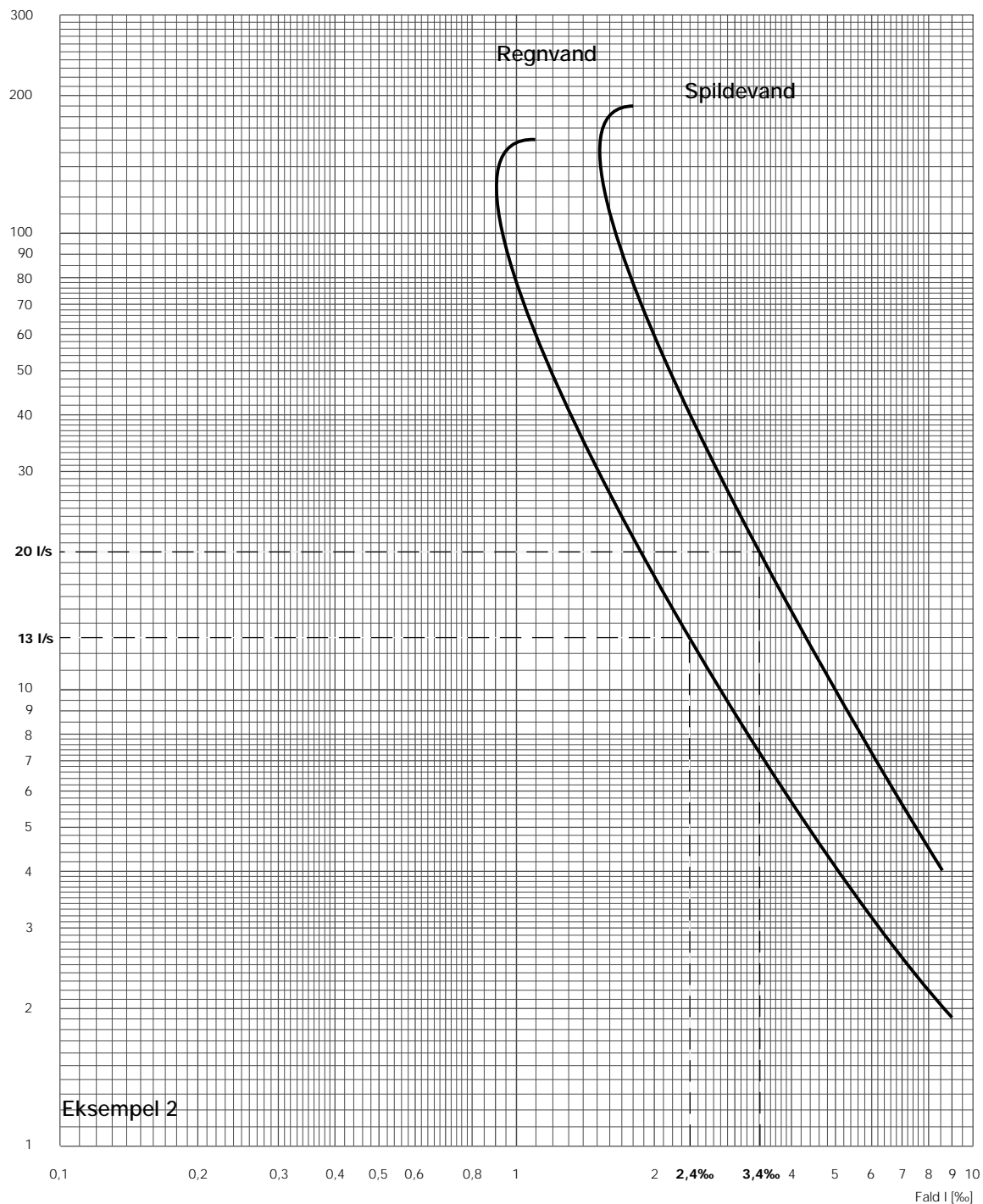
I diagrammet for ø400 findes minimumsfaldet for en regnstrøm på $1/10 \times 100 \text{ l/s} = 10 \text{ l/s}$ til 2,5‰. I praksis anvendes kun hele promille, og der rundes altid op. Minimumsfaldet på ledningen bliver derfor 3‰.

Af diagrammet for fuldtløbende ledninger ses det, at en ø400 Ultra lagt med 3‰'s fald kan føre 106 l/s. Resultatet af dimensioneringen bliver derfor ø400 Ultra lagt med 3‰'s fald.

5.14 Selvrensningskurve for Ultra PVC-afløbsrør ø560

Diagram 13

Vandføring Q [l/s]



Eksempel 2

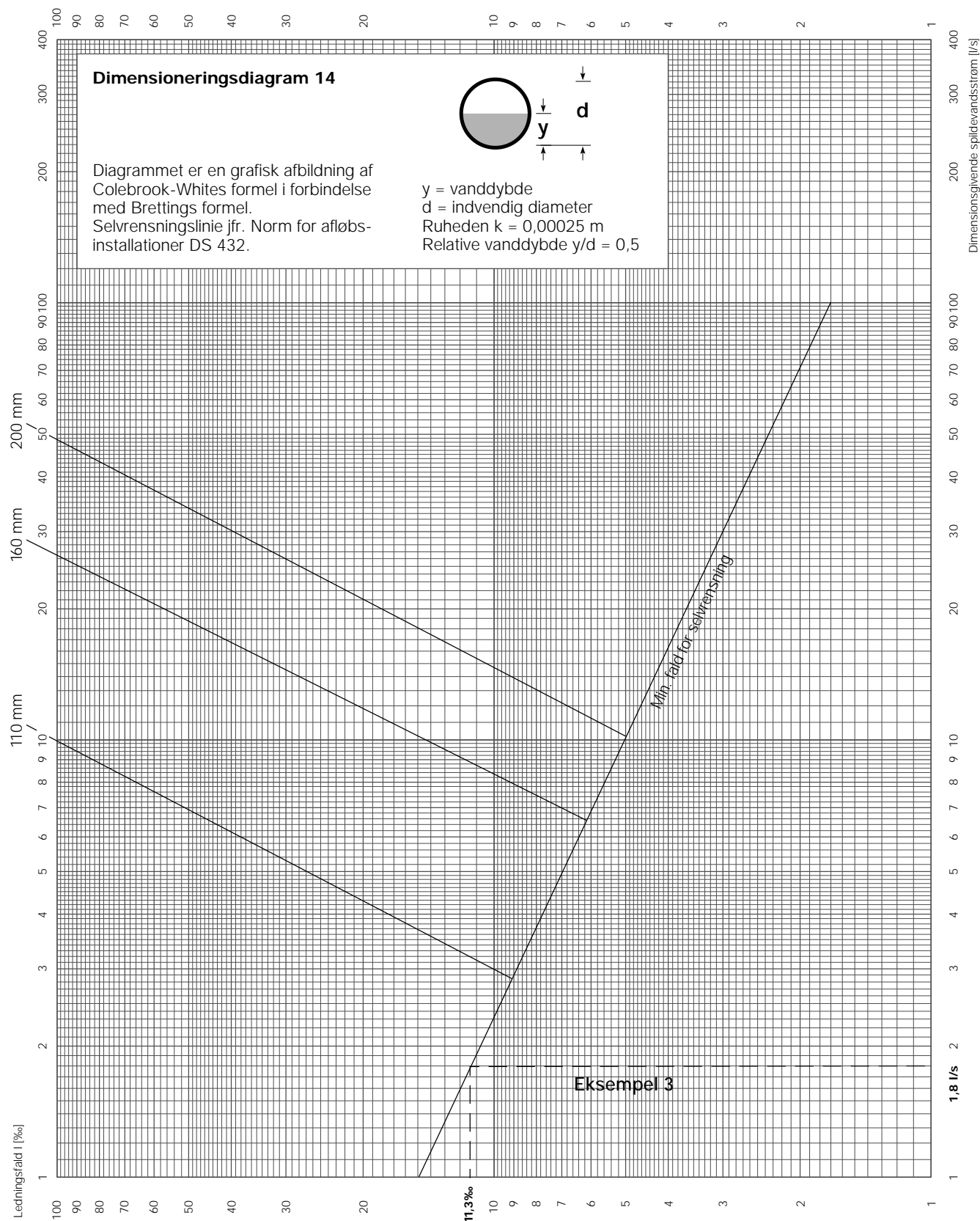
En ledning i fællessystem skal kunne bortlede en vandstøm på 150 l/s. Ledningen skal lægges med minimumsfald. Den dimensionsgivende spildevandsstrøm er 20 l/s, og den dimensionsgivende regnvandsstrøm er 130 l/s. Det skønnes, at ledningsdimensionen bliver ø560.

Minimumsfaldet for spildevandsdelen alene findes for $Q_{dim} = 20 \text{ l/s}$ og er $3,4\text{‰} \rightarrow 4\text{‰}$. Minimumsfald for regnvandsdelen alene findes for en vandstrøm på $1/10 \times Q_{dim} = 1/10 \times 130 = 13 \text{ l/s}$ og er $2,4\text{‰} \rightarrow 3\text{‰}$.

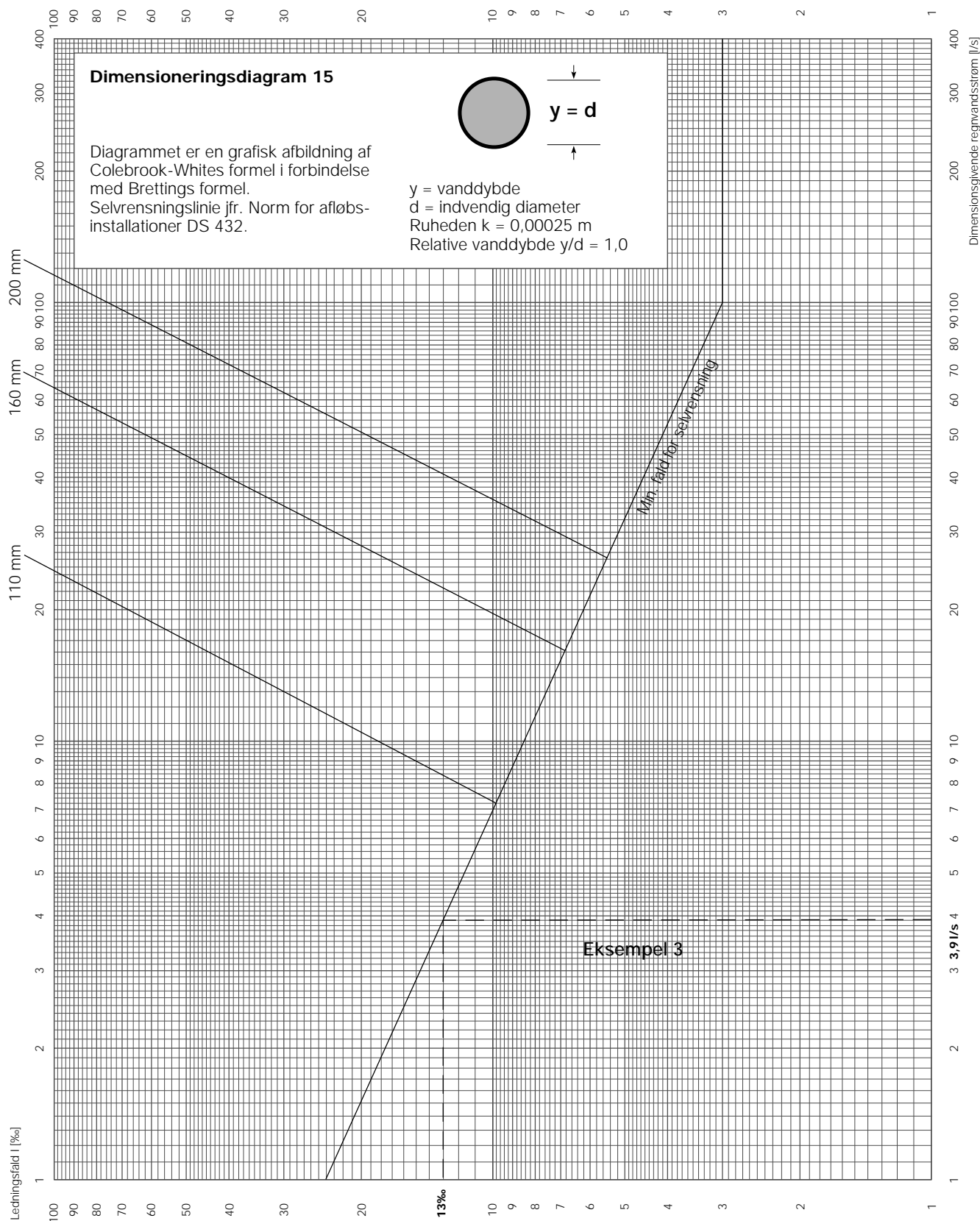
Minimumsfaldet på fællesledningen bliver altså 4‰ .

Af diagrammet for fuldtløbende ledninger ses det, at en ø560 ledning lagt med 4‰ kan føre 300 l/s.

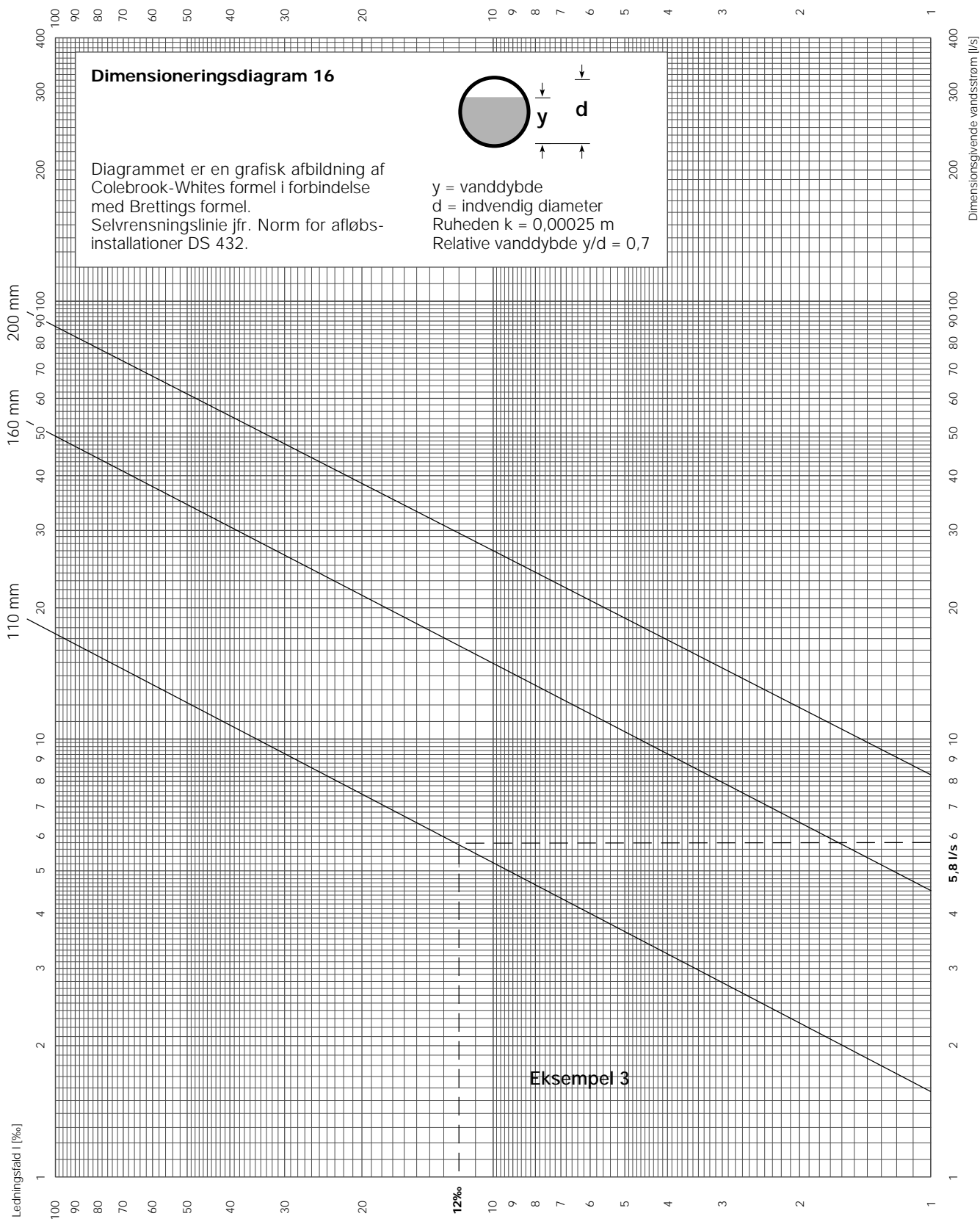
5.15 Dimensioneringsdiagram for udluftede spildevandsledninger af PVC-afløbsrør i jord klasse N og S, anvendt i afløbsinstallation



5.16 Dimensioneringsdiagram for regnvandsledning af PVC-afløbsrør i jord klasse N og S, anvendt i afløbsinstallation



5.17 Dimensioneringsdiagram for udluftede spildevands- og fællesledninger af PVC-afløbsrør i jord klasse N og S, anvendt i afløbsinstallation



Eksempel 3

Dimensionering af afløbsinstallationer

Minimumsfald og dimension skal findes for stikledningen til et parcelhus. Ledningssystemet udføres som et fællessystem.

Dimensionsgivende spildevandsstrøm

Jævnfør tabel V 3.2.2.2 i DS 432, Norm for afløbsinstallationer, kan den dimensionsgivende spildevandsstrøm for én bolig sættes til 1,8 l/s.

$$q_{s,d} = 1,8 \text{ l/s}$$

Dimensionsgivende regnvandsstrøm

Den dimensionsgivende regnvandsstrøm i fællessystemer findes for en regnintensitet $i = 140 \text{ l/s ha}$. Huset er på 200 m^2 og har en flisebelagt terrasse og indkørsel på 100 m^2 .

$$\text{Regnvandsarealet} = 200 \times 1 + 0,8 = 280 \text{ m}^2$$

Den dimensionsgivende regnvandsstrøm:

$$q_{r,d} = \frac{280 \times 140}{10000} = 3,9 \text{ l/s}$$

Minimumsfald

Minimumsfald for spildevandsdelen findes af diagram 14 og bliver for $q_{s,d} = 1,8 \text{ l/s}$ til $11,3\text{‰} \rightarrow 12\text{‰}$

Minimumsfaldet for regnvandsdelen findes af diagram 15 og bliver for $q_{r,d} = 3,9 \text{ l/s}$ til $13,0\text{‰}$. Dette fald kan nedsættes til 10‰ , hvis regnvandet har passeret et sandfang.

Minimumsfaldet for stikledningen bliver således 12‰

Ledningsdimension

Fyldningsforholdet i fællesledninger må være 0,7, og ledningsdimensionen findes derfor af diagram 16.

Ledningsfaldet er 12‰ , og den dimensionsgivende afløbsstrøm er $1,8 + 3,9 = 5,7 \text{ l/s}$. Ledningsdimensionen aflæses til $\text{Ø}110$, som netop kan rumme $5,8 \text{ l/s}$.

6.0 Statisk dimensionering

Statisk dimensionering af jordlagte ledninger af plast kan foretages efter forskellige metoder. På Nordisk Wavin dimensioneres rørene iht. bogen »Design and Installation of Buried Plastics Pipes« af professor Lars-Eric Janson og techn. lic. Jan Molin, begge fra det internationalt anerkendte rådgivende ingeniørfirma VBB Consulting, eller efter de anvisninger, der er angivet i DS 430 »Lægning af fleksible ledninger af plast i jord«.

6.1 Dimensionering efter DS 430

DS 430 angiver en metode til beregning af bæreevne, tøjning og deformation for jordlagte rør af plast. Imidlertid er normens punkt 8.1 meget vigtigt. Punktet angiver nogle regler for, hvornår beregning kan undlades.

Følgende betingelser, baseret på erfaring, skal være opfyldt:

- 1) Jorddækningen er højst 6 meter
- 2) Jorddækningen er mindst 1 meter, hvis trafiklast forekommer over ledningen
- 3) Udjævningslaget og omkringfyldningen udføres af friktionsmateriale, dvs. sand- eller grusfyld med højst 15% gennemfald på 0,075 mm sigte. Omkringfyldningen komprimeres til mindst 93% Standard Proctor
- 4) Rørene er glatte og cirkulære
- 5) Rørmaterialet og nedre grænse for godstykkelsen, defineret ved øvre grænse for seriebetegnelsen $S = 1/2 (de/e - 1)$, er enten:
PVC med $S \leq 21,5$
PEM med $S \leq 12,5$
- 6) Deformationen umiddelbart efter færdig udførelse overskrider ikke de givne grænser i tabel 4:

Da Wavin Ultra ikke er glat på den udvendige side, falder det uden for punktet: - at rørene skal være glatte og cirkulære.

Da røret imidlertid har en ringstivhed $SR \geq 8 \text{ kN/m}^2$ er det godkendt som et kl S rør og kan derfor dimensioneres fuldstændigt som et glat kl S rør.

For de tilfælde, der ikke er omfattet af ovenstående, skal der foretages en beregning. For at lette arbejdet har Nordisk Wavin udarbejdet et EDB-program. Konkrete tilfælde kan gennemregnes ved henvendelse til Teknisk Service på Nordisk Wavin.

6.2 Dimensionering efter »Design and Installation of Buried Plastics Pipes«

Denne beregningsmetode er dokumenteret i den nyeste forskning og underbygget af 30 års praktiske erfaringer. Fordelen ved beregningsmetoden er, at den tager hensyn til de faktiske forhold i det enkelte projekt. Til den teoretisk beregnede deformation lægger man den praktiske deformationsprocent, som er en følge af de givne installationsforhold og rørgravens beskaffenhed.

Endvidere angives, hvorledes man kan opnå de ønskede pakningsgrader med eller uden maskinudrustning.

I det følgende er givet et eksempel. Hvis der ønskes detaljerede oplysninger om beregningsmetoden, kan disse findes i bogen »Design and Installation of Buried Plastics Pipes« og i brochuren »Fleksible rørsystemer, vejledning i at beregne og installere plastrør i jord«. Begge publikationer kan rekvireres hos Nordisk Wavin.

Et eksempel:

I projektet forudsættes anvendt veldefineret friktionsmateriale til udjævningslag og omkringfyldning, let komprimering og ingen kontrol. Men ved projektets start konstateres det, at det valgte friktionsmateriale er for kostbart, hvorfor man beslutter at benytte det opgravede materiale. Trods denne ændring af forudsætningerne vil man alligevel kunne opnå det samme slutresultat ved at benytte bedre komprimeringsmetode eller -udstyr og/eller ved at skærpe kontrollen.

Tabel 4 - Tilladelige deformationer umiddelbart efter færdig udførelse af plastledninger

Materiale	Tilladelig deformation
PVC	$\delta = 8\%$
PEM	$\delta = 9\%$

Forudsætninger:

Lægningsdybde:	3 meter
Grundvandsstand:	1 meter over rør
Trafik:	65 kN hjultryk
γ_{fo} :	19 kN / m ³ over grundvand
γ_{fu} :	11 kN / m ³ under grundvand
Pakning:	85 MP $\Rightarrow E'_s = 1500 \text{ kN} / \text{m}^2$
Ultra rør:	$S_R = 8 \text{ kN} / \text{m}^2$

(For glatte PVC-rør anvendes en anden stivhed)

Belastninger:

$$q_j = \gamma_{fo} \times (H - h) + \gamma_{fu} \times h = 19 \times 2 + 11 \times 1 = 49 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$q_v = \gamma_v \times h = 10 \times 1 = 10 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$q_t = C \times \frac{3 \times P}{2 \times \pi \times H^2} = 1,45 \times \frac{3 \times 65}{2 \times \pi \times 3^2} = 5 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$q = q_j + q_t = 49 + 5 = 54 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Deformation beregnet:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{0,083 \times q}{16 \times S_R + 0,122 \times E'_s} = \frac{0,083 \times 54}{16 \times 8 + 0,122 \times 1500} = 0,0144 = 1,4\%$$

Til denne beregnede deformation skal lægges installationsfaktoren og rørgravsfaktoren.

Samme deformation under forskelligt valgte forhold:

Den beregnede deformation er 1,4 %

Eksempel 1

Kontrol	ingen	1%
Arbejdskørsel	ja	1%
Tungt komprimeringsudstyr	nej	0%
I_f i alt		2%
Udførelse	omhyggelig	0%
Kontrol	ja	0%
Materiale	ingen sten	1%
R_f i alt		1%
I_f og R_f i alt		3%

Eksempel 2

Kontrol	ja	0%
Arbejdskørsel	ja	1%
Tungt komprimeringsudstyr	nej	0%
I_f i alt		1%
Udførelse	omhyggelig	0%
Kontrol	ja	0%
Materiale	med sten	2%
R_f i alt		2%
I_f og R_f i alt		3%

Vedrørende valg af værdier, se »Fleksible rørsystemer« fra Nordisk Wavin.

Eksempel 1

$$\frac{\delta}{D} \text{ langtid} = \frac{\delta}{D} \text{ beregnet} \times 2 = 1,4 \times 2 = 2,8\%$$

$$\frac{\delta}{D} \text{ middel} = \frac{\delta}{D} \text{ langtid} + I_f = 2,8 + 2 = 4,8\%$$

$$\frac{\delta}{D} \text{ max} = \frac{\delta}{D} \text{ middel} + R_f = 4,8 + 1 = 5,8\%$$

Eksempel 2

$$\frac{\delta}{D} \text{ langtid} = \frac{\delta}{D} \text{ beregnet} \times 2 = 1,4 \times 2 = 2,8\%$$

$$\frac{\delta}{D} \text{ middel} = \frac{\delta}{D} \text{ langtid} + I_f = 2,8 + 1 = 3,8\%$$

$$\frac{\delta}{D} \text{ max} = \frac{\delta}{D} \text{ middel} + R_f = 3,8 + 2 = 5,8\%$$

I begge tilfælde ligger deformationsprocenterne inden for grænsen på 8% maksimal deformation. Herefter skal blot sikkerhedsfaktoren mod buckling beregnes.

$$q = q_j + q_v + q_t = 49 + 10 + 5 = 64 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$P_{bs} = 5,63 \times \sqrt{S_R \times S_f} = 5,63 \times \sqrt{8 \times 2 \times 1500} \cong 872 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\alpha = 1 - \left(3 \frac{\delta}{D} \right) = 1 - (3 \times 0,058) = 0,8$$

$$P_{bs \text{ deformeret}} = 872 \times 0,8 = 698 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$F = \frac{698}{64} = 10,9 > 2,0$$

F bør være $\geq 2,0$

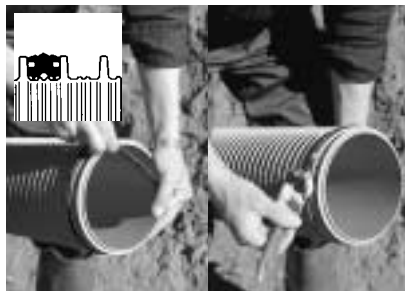
7.0 Monteringsvejledninger

7.1 Monteringsvejledning for Ultra rør i Ultra inspektionsbrønd

Figur 15



1) Oversavning af rør sker med en fintandet sav, der styres af de små ribber (se skitse). Efter oversavning fjernes grater med en kniv



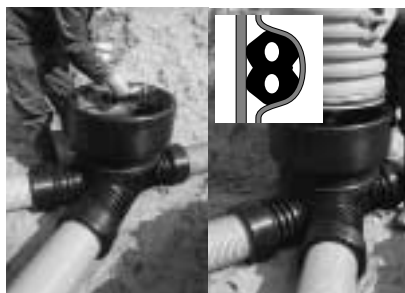
2) Ved samling af Ultra-rør monteres gummiringen i 2. spor fra spidsenden. Derved sikres optimal tæthed (se skitse). Gummiringen smøres med glidemiddel



3) Når brønden er vandret, er der indbygget 15‰ fald i brønden. OBS: Ved montage af type I brøndene skal pilene på muffen pege i faldretningen. Mufferne på brønden smøres indvendigt med glidemiddel inden samling



4) Spidsenden på Ultra-rørene monteres direkte i PE-brønden. Man har nu en tæt og sikker samling



5) For at lette samlingen, smøres såvel gummiring som muffe med glidemiddel. På det korrugerede opføringsrør skal gummiringen placeres i den nederste "bølgedal"



6) Der fyldes friktionsjord omkring brønden. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, men skal ske jævnt rundt om brønden. Komprimeringen rundt om brønden foretages med den komprimeringsgrad, den ønskede konstruktion kræver (vej, trafik, fortov osv.). Det er vigtigt, at der komprimeres under tilslutningerne. Ved frigravning for senere tilslutninger må dette ikke ske ensidigt

Montering af dæksler, se side 40-41

7.2 Monteringsvejledning for glat PVC-rør i rense- og inspektionsbrønd

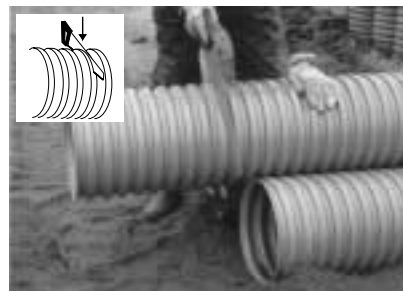
Figur 16



1) Wavins rense- og inspektionsbrønd leveres komplet med afpropede tilslutninger og gummiring til opføringsrøret



2) Brøndbunden placeres i niveau i et 10 cm udjævningslag i henhold til DS 430. Når overkant af muffen er vandret, er der indbygget 15‰ fald igennem brønden.
OBS: Ved montage af type I brønde skal pilen, der er præget i banketten, pege i faldretningen



3) Det korrugerede opføringsrør afkortes til den ønskede længde. Røret skæres med fukssvans i midten af toppen på korrugeringen (se skitse)



4) Gummiringen placeres på det korrugerede rør i den nederste »bølgedal«. Røret er nu klar til at blive samlet med brøndbunden



5) Låget fjernes fra brøndbunden. Opføringsrøret med påmonteret gummiring og påsmurt glidemiddel monteres i muffen på brøndbunden. Låget fra brøndbunden flyttes til toppen af det korrugerede rør



6) Samlingen foretages ved at trykke det korrugerede rør ned i brøndbunden. Samlingen mellem brøndbund og opføringsrør er nu færdig. En tæt og fleksibel samling



7) Der fyldes friktionsjord om brønden. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, men skal ske jævnt rundt om brønden. Låget hindrer, at der falder sand ned i brønden. Komprimeringen rundt om brønden foretages med den komprimeringsgrad, den ønskede konstruktion kræver (vej, trafik, fortov osv.). Det er vigtigt, at der komprimeres under tilslutningerne. Ved frigravning for senere tilslutninger må dette ikke ske ensidigt

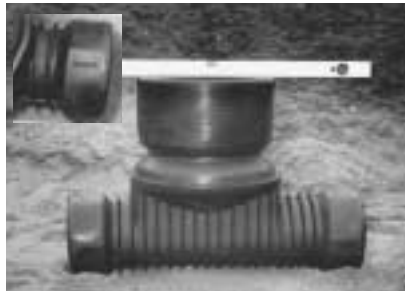
Montering af dæksler, se side 40-41

7.3 Monteringsvejledning for Wavin rense- og inspektionsbrønd

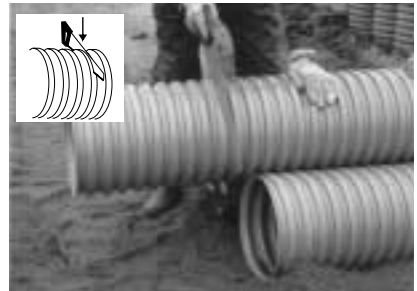
Figur 17



1) Wavins rense- og inspektionsbrønd leveres komplet med afpropede tilslutninger og gummiring til opføringsrøret



2) Brøndbunden placeres i niveau i et 10 cm udjævningslag i henhold til DS 430. Når overkant af muffen er vandret, er der indbygget 15‰ fald igennem brønden.
OBS: Ved montage af type I brønde skal pilen, der er præget i muffen, pege i faldretningen



3) Det korrugerede opføringsrør afkortes til den ønskede længde. Røret skæres med fukssvans i midten og toppen af korrugeringen



4) Gummiringen placeres på det korrugerede rør i den nederste »bølgedal«. Røret er nu klar til at blive samlet med brøndbunden



5) Låget fjernes fra brøndbunden. Opføringsrøret med påmonteret gummiring og påsmurt glidemiddel monteres i muffen på brøndbunden. Låget fra brøndbunden flyttes til toppen af det korrugerede rør



6) Samlingen foretages ved at trykke det korrugerede rør ned i brøndbunden. Samlingen mellem brøndbund og opføringsrør er nu færdig. En tæt og fleksibel samling



7) Der tilfyldes med friktionsjord. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, derimod jævn tilfyldning rundt om brønden.
Komprimeringen rundt om opføringsrøret foretages til den krævede komprimeringsgrad, afhængig af senere belastning (vej, trafik, fortov osv.) Det er vigtigt, at der komprimeres under tilslutningerne. Ved frigravning for senere tilslutninger må dette ikke ske ensidigt

Montering af dæksler, se side 40-41

7.4 Monteringsvejledning for Wavin sandfangsbrønd

Figur 18



1) Wavins DS-godkendte sandfangsbrønde leveres afproppet og med krympefolie som toplukning. Lukningen i toppen fjernes først efter, at der er omkringfyldt og komprimeret



2) Brønden skal placeres i korrekt niveau i et ca. 10 cm's udjævningslag i henhold til DS 430 (Dansk Ingeniørforeningens norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord)



3) Der anbringes 1-2 skovfulde sand under bunden, så hulrummet under brønden bliver fyldt ud



4) Der fyldes friktionsjord omkring brønden. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, men skal ske jævnt rundt om brønden. Krympefolien hindrer, at der falder sand ned i brønden



5) Der tilfyldes med friktionsjord. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, derimod jævn tilfyldning rundt om brønden. Komprimeringen rundt om opføringsrøret foretages til den krævede komprimeringsgrad, afhængig af senere belastning (vej, trafik, fortov osv.) Det er vigtigt, at der komprimeres under tilslutningerne. Ved frigravning for senere tilslutninger må dette ikke ske ensidigt

Montering af dæksler, se side 40-41

7.5 Monteringsvejledning for 200 mm tagnedløbsbrønd

Figur 19



1) Wavins DS/VA-godkendte tagnedløbsbrønd leveres komplet med nødvendige fittings og gummiring



2) Fjern toppen og anbring gummiringen i 4. rille fra oven, smør gummiringen ind i glidemiddel og skub toppen ned over det korrugerede rør, til den er forbi gummiringen.
Lad beskyttelsespropperne sidde i tilslutningerne for at undgå at få sand i brønden



3) Brønden skal placeres i korrekt niveau i et 10 cm udjævningslag i henhold til DS 430
(Dansk Ingeniørforenings norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord)



4) Fjern beskyttelsespropperne og monter vandlås **bøjningen med længste spidsende i bøjningen.** Husk glidemiddel.
110/75 mm reduktion monteres i topbøjning, og nedløbsrøret tilsluttes. Hvis nedløbsrøret endnu ikke er monteret, forbliver beskyttelsesproppen i bøjningen.
Brønden er nu klar til at blive tilsluttet til ledningsnettet ved hjælp af DS/VA-godkendte muffe-/spids-samlinger. Samlinger udføres med brug af glidemiddel



5) Der fyldes friktionsjord om brønden.
Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, men skal ske jævnt rundt om brønden



6) Der tilfyldes med friktionsjord. Tilfyldningen må ikke ske ensidigt, derimod jævn tilfyldning rundt om brønden.
Komprimeringen rundt om opførringsrøret foretages til den krævede komprimeringsgrad, afhængig af senere belastning (vej, trafik, fortov osv.) Det er vigtigt, at der komprimeres under tilslutningerne. Ved frigravning for senere tilslutninger må dette ikke ske ensidigt

7.6. Monteringsvejledning for Wavin in-situ tilslutning 110 - 160 mm

Figur 20



1) Hul bores i det korrugerede rør med hulsav dim. 127/177 mm. Grater fjernes



2) Gummipakningen monteres i det korrugerede rør. Gummipakningen smøres indvendigt med glidemiddel



3) 110/160 mm PVC-muffe monteres i gummipakningen.



4) I den færdige in-situ tilslutning er det muligt at tilslutte Wavins forskellige overgange fx til dræn, dobbeltvæggede PE-rør mv.

7.7 Monteringsvejledning for overgang fra PVC-rør til GT-betonrørsmuffe

Figur 21



1) Betonmuffen graves fri og renses



2) Overgangen pakkes ud, og gummiringen monteres



3) Den medfølgende gummiring skal vende med spidsen pegende mod betonrøret og den glatte side opad. Spidsen skal sidde helt ude ved kanten af PVC-overgangen. Der må ikke bruges glidemiddel



4) Overgangen centrereres i muffen



5) Et stykke træ placeres mellem overgangen og spyd/greb



6) Overgangen skubbes på plads i muffen og er klar til brug

7.8 Montering for overgang fra PVC-rør til IG-betonrørsmuffe

Figur 22



1) Beskyttelsesringen i betonmuffen fjernes



2) Muffen renses for eventuelle grater og rester af beskyttelsesringen



3) Vær omhyggelig med at fjerne alle urenheder fra muffen



4) Muffen og PVC-overgangen smøres med glidemiddel



5) Overgangen sættes i muffen. Drej den et par gange frem og tilbage for at sikre centrerung



6) Et stykke træ placeres mellem overgang og spyd/greb



7) Overgangen skubbes på plads



8) PVC-røret kan nu monteres

7.9 Monteringsvejledning for Wavin gummiovergang til reparation og renovering

Figur 23



1) Start med at grave det gamle rør fri



2) Hvis man støder på en muffe, skal den skæres af med et vinkelret snit ved hjælp af rørskærer, vinkelsliber eller lignende af hensyn til hydraulik



3) Med et cirkometer måles den udvendige diameter på det gamle rør



4) På det gamle rør markeres indstik = 1/2 længde af gummimanchet



5) Manchetten påsættes det gamle rør. Husk markeringen



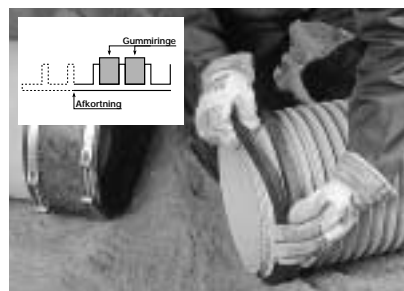
6) Spændebåndene spændes let med det medfølgende værktøj



7) Hvis der skal bruges et indlæg, monteres dette i manchetten



8) På PVC-røret markeres indstikslængden = 1/2 længde af gummimanchet



9) Spidsenden afkortes som vist. For $\varnothing 315$ mm Ultra-rør skal anvendes 2 specielle gummiindlæg. Disse placeres i de to første spor på Ultra-røret



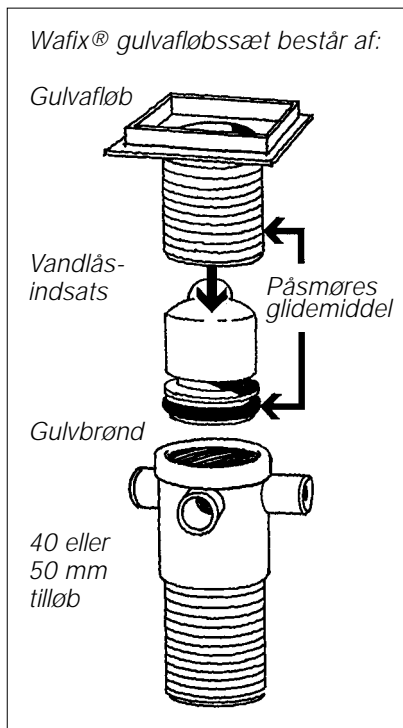
10) Røret skubbes ind i manchetten til anslag med det gamle rør. Brug ikke glidemiddel



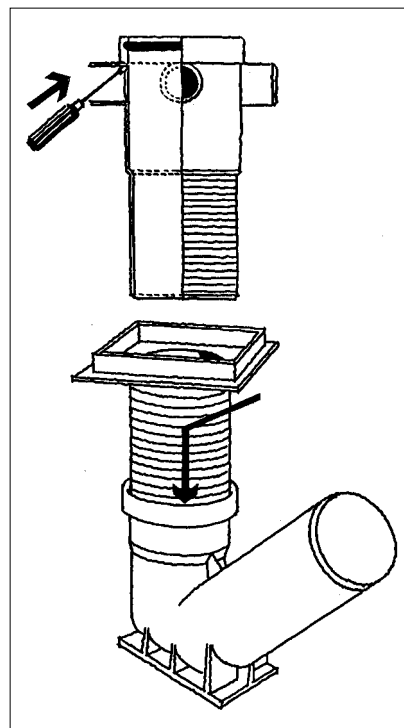
11) Spændebåndene spændes, og afstanden måles for at kontrollere, at tilspændingskraften er korrekt

7.10 Montering for Wafix® gulv afløbssæt, VA-godkendt

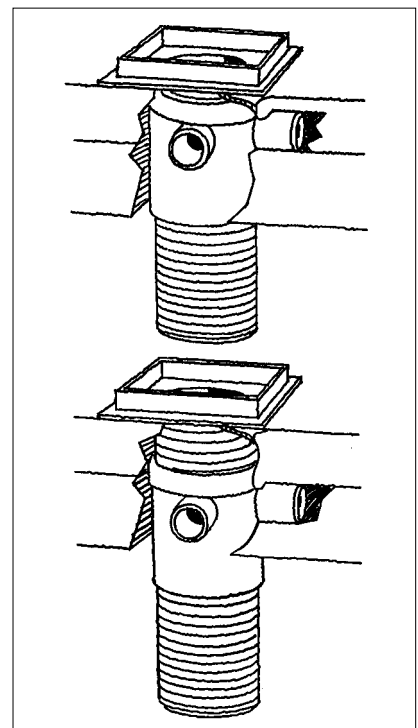
Figur 24



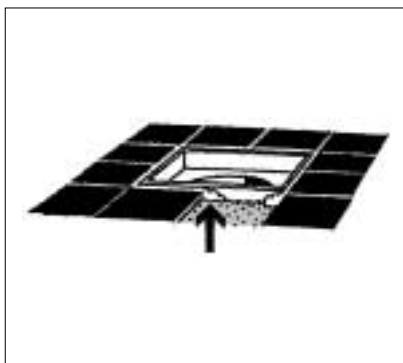
1) I tilløbet fjernes proppen let med hammer/skruetrækker



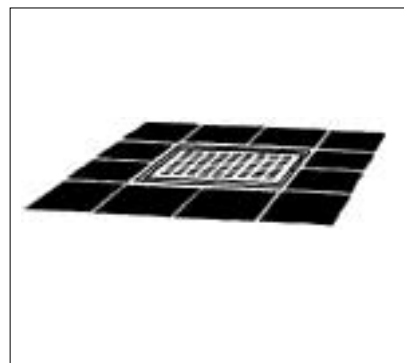
2) Gulv afløb kan anvendes separat og passer direkte i $\varnothing 110$ mm muffe. Om nødvendigt kan brønd og afløb kortes af



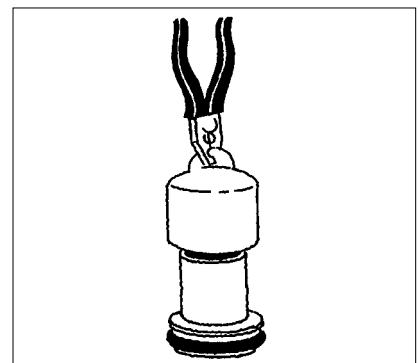
3) Gulvbrønd kan monteres med tilløb over eller i klappaget



4) For tæthed mod gulv og underlag fuges med silikone mod gulv afløb og klinker



5) Gulv afløb passer til standardrist 146x146 mm. Ved montering påføres silikone mod afløb og rist. Gulv afløbet kan drejes i forhold til klinker



6) Ved rensning af afløb løftes vandlåsklokken ved hjælp af en flad tang

7.11 Monteringsvejledning for Wavin dækselløsninger

Eksempler på dæksler i forskellige belægninger

Figur 25



Fortovsdæksel



Flydende kørebanedæksel

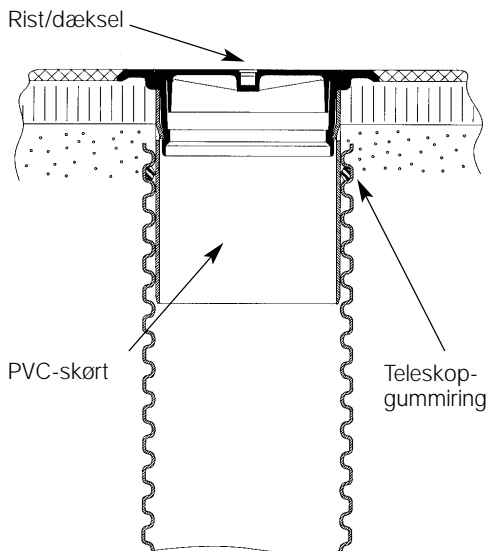


Betondæksel



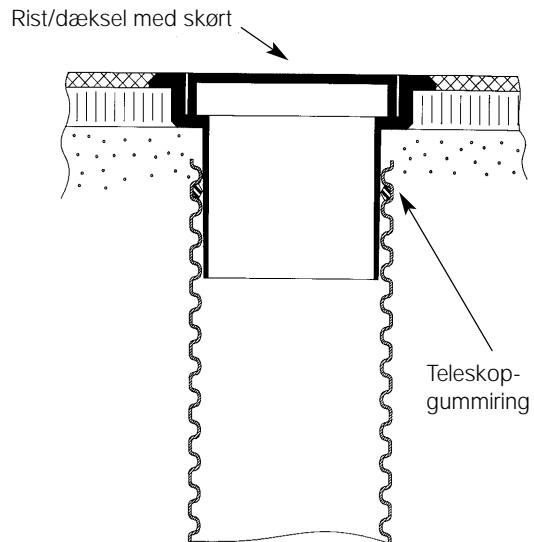
Kuppelrist

Montering af dæksler, se side 40-41

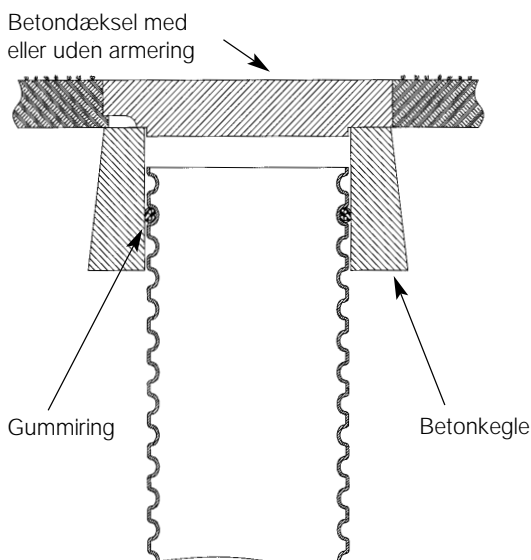


Flydende kørebanedæksel/rist, SG-jern
 Benyttes til befærdede arealer som asfalt o.l.
 Dækslet bruges sammen med Wavins teleskopoprør (PVC-skørt), der monteres i det korrugerede opføringsrør. Anvendes den medfølgende teleskop-gummiring (af "svampegummi"), smøres den med langtidsholdbar silikone, der giver mulighed for efterfølgende justering. Dækslet er rundt og fås som rist eller dæksel til såvel $\varnothing 315^*$ mm som $\varnothing 425$ mm opføringsrør. Produktet kan belastes med 40 tons og leveres i en brun farve.
 Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.

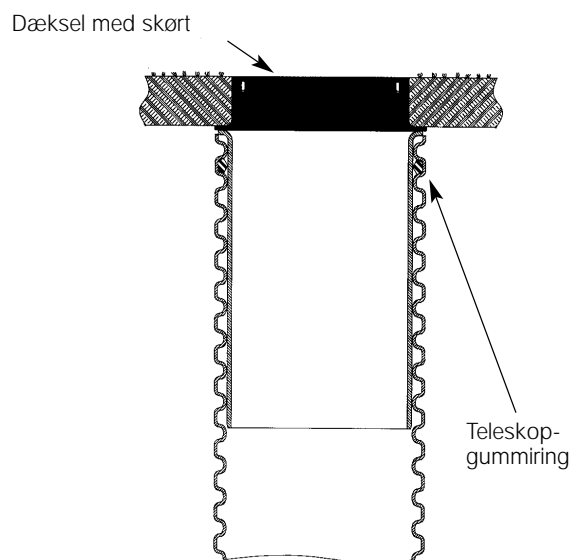
* $\varnothing 315$ mm leveres med fjederlås



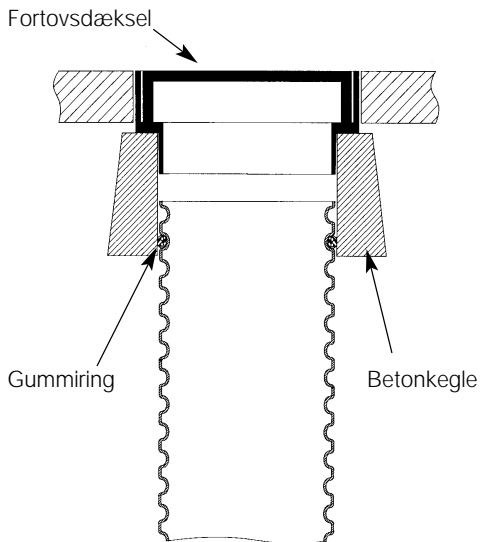
Flydende kørebanedæksel/rist, GG 15
 Benyttes til befærdede arealer som asfalt o.l.
 Dækslet er forsynet med støbejernsskørt, som kan monteres direkte i opføringsrøret. Anvendes den medfølgende teleskop-gummiring (af "svampegummi"), smøres den med langtidsholdbar silikone, der giver mulighed for efterfølgende justering. Produktet findes i to typer: a) med rundt og låsbart dæksel og b) med firkantet, låsbar rist. De to typer kan begge leveres med skørt i to forskellige længder. Produktet kan belastes med 40 tons og leveres i en sort farve.
 Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.



Betondæksel - med eller uden armering
 Dækslet fås med armering, der kan belastes med 7 tons, beregnet til befæstede arealer med let trafik. Uden armering bruges dækslet til ubefæstede arealer, hvor der ikke forekommer trafikbelastning. Anvendes sammen med betonkegle.
 Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.



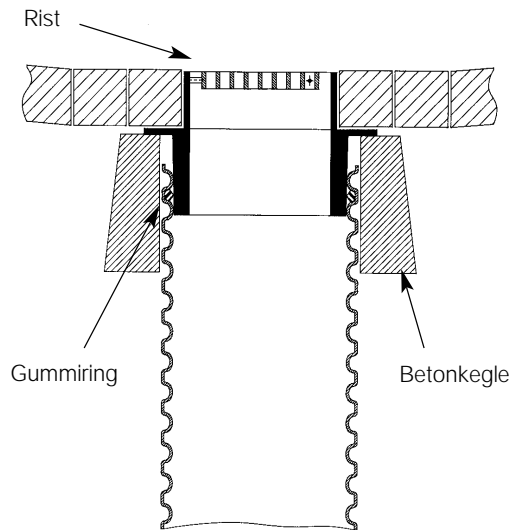
Let støbejernsdæksel, GG-jern, med PVC-skørt
 Det lette støbejernsdæksel med PVC-skørt benyttes til alle belægningstyper, forudsat belastningen ikke overstiger 3 tons.
 Dækslet monteres direkte i opføringsrøret. Anvendes den medfølgende teleskop-gummiring (af "svampegummi"), smøres den med langtidsholdbar silikone, der giver mulighed for efterfølgende justering. Dækslet er låsbart, og findes i $\varnothing 315$ mm og $\varnothing 425$ mm. Farven er sort.
 Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.



Fortovsdæksel, GG

Fortovsdækslet benyttes til flisebelægninger som fortov mv. Dækslet bruges sammen med betonkegle, hvor dækslet hviler på betonkeglen, og en gummiring tætnet mellem opføringsrøret og keglen. Dækslet kan belastes med 20 tons og er låsbart. Farven er sort.

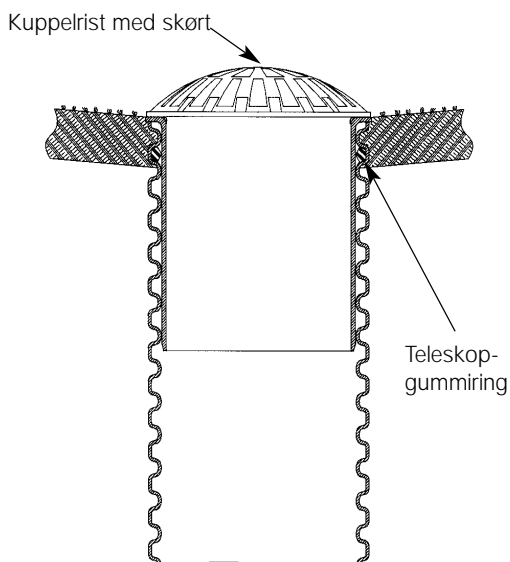
Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.



Rist til flisebelægning, GG

Benyttes til flisearealer, hvorfra overfladevand skal afvandes. Risten bruges sammen med en betonkegle, hvor risten hviler på keglen, og en gummiring tætnet mellem opføringsrør og kegle. Risten kan belastes med 40 tons, er låsbar og leveres i en sort farve.

Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.

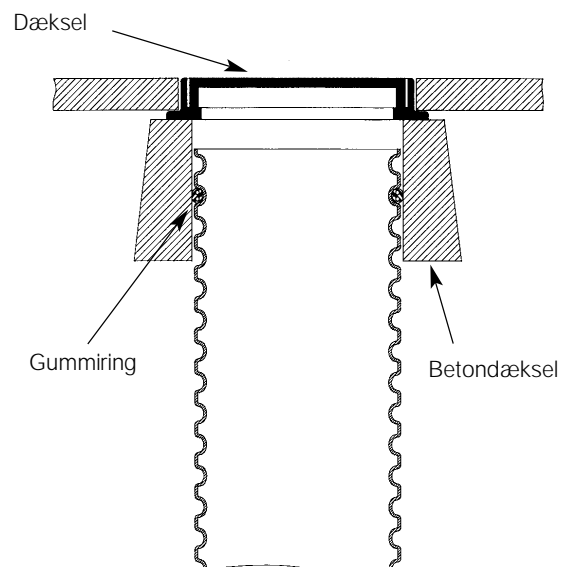


Kuppelrist, SG-jern, med PVC-skørt

Kuppelristen benyttes til ubefæstede arealer, hvorfra overfladevand skal afvandes. Kuppelristen monteres direkte i opføringsrøret. Anvendes den medfølgende teleskop-gummiring (af "svampegummi"), smøres den med langtidsholdbar silikone, der giver mulighed for efterfølgende justering. Risten findes i $\varnothing 315$ mm og $\varnothing 425$ mm.

Farven er brun.

Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.

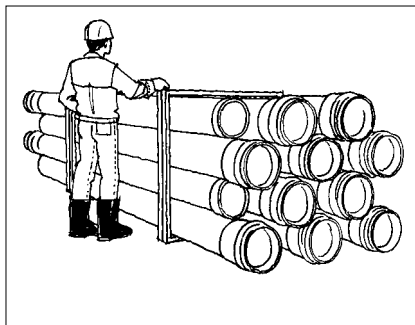


Støbejernsdæksel for let trafik

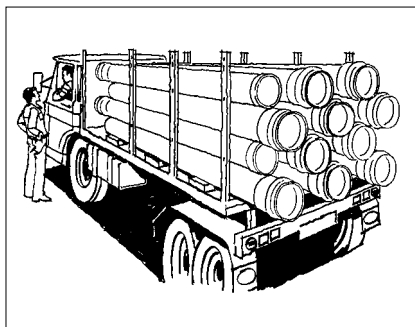
Benyttes sammen med betonkegle, hvor risten hviler på keglen, og en gummiring tætnet mellem opføringsrør og kegle. Dækslet kan bruges til alle belægninger, forudsat belastningen ikke overstiger 10 tons. Dækslet er låsbart og farven sort.

Se foto i Produktinformation, Wavin Afløb i jord.

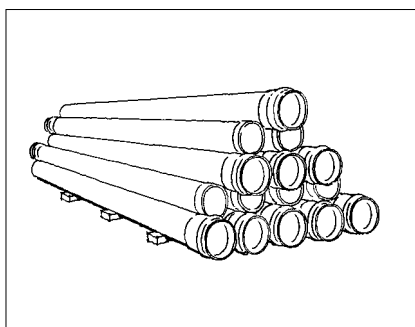
Figur 26 - Rør bør længst muligt håndteres og opbevares i de bundter, som Wavin leverer



Figur 27 - Der skal placeres strøer på ladet. Rørene skal understøttes i læssets fulde længde. Rørene skal læsses og afleveres på forsvarlig vis. De må ikke tippes eller smides ned fra lastbilen



Figur 28 - Rørbundter og løse rør bør opbevares på et stabilt underlag. Løse, muffede rør bør lagres skiftevis muffe/spidsende, så rørene ikke hviler på mufferne



8.0 Håndtering

Det er vigtigt, at rør ikke beskadiges ved håndtering, specielt bør der tages hensyn ved temperaturer under 0°C.

Ultra-rørenes slagstyrke er målt ved -20°C. Ultra-rørenes slagstyrke aftager først, hvis der beskadiges mere end 3 ribber per meter.

8.1 Transport

Bundterne er holdt sammen af trærammer og jernbånd. Ved transport af løse rør på fladbundede lad skal rørene understøttes af strøer, således at mufferne ikke beskadiges. Afstanden mellem strøerne må max. være 1 meter. Laddet skal være fri for spidse genstande, som kan beskadige rørene.

Rørene bør understøttes med strøer i hele deres længde. Lad ikke rørene hænge mere end 1 meter ud over kanten af laddet. Vær opmærksom på, at rørene har passende sidestøtte med max. 2 meters mellemrum, og at alle sidestøtterne er flade uden skarpe kanter.

8.2 Aflæsning

Ved mekanisk aflæsning af bundter bør der anvendes enten tekstilstropper eller truck med flade afrundede gaffler. Metalwirer, kroge eller kæder må ikke komme i direkte kontakt med rørene.

Ved manuel aflæsning skal rørene løftes horisontalt af laddet.

Rørbundter eller løse rør må ikke trækkes ud over kanten. Lad ikke rørene falde ned på underlaget.

9.0 Lagring

9.1 Lagring af rør

Lagring af bundter skal ske på et fladt underlag, som skal være fri for skarpe kanter og genstande, som kan beskadige rørene.

Bundter kan stables i op til 4 bundter i højden. Ved stabling skal bundttræet stå oven på hinanden.

Lagring af løse rør skal også ske på et fladt underlag, som skal være fri for skarpe kanter og genstande, som kan beskadige rørene. Rørene skal understøttes for hver 1 meter i hele deres længde. Sidevejs skal rørene støttes ved minimum hver anden meter.

Rørene skal lægges med mufferne forskudt uden for stakken. Og hvert andet rør skal have mufferne pegende i hver sin retning.

Hvis rørene lagres udendørs, vil de efter nogen tid bleges. Denne blegning har ingen betydning for rørenes mekaniske egenskaber. I følge DS 430 kan PVC-rør lagres udendørs i 1 år uden overdækning. Først efter flere års lagring udendørs begynder de mekaniske egenskaber at aftage.

Lagring udendørs kan ske i ubestemt tid, hvis rørene beskyttes mod direkte sollys.

9.2 Lagring af fittings

Tætningsringe leveres løse til Ultra. Disse ringe skal lagres frostfrit. Pakninger bør aldrig lagres monteret på fittings eller rør. Da gummiens hårdhed varierer med temperaturen, vil tætningsringene være lettest at montere, hvis de opbevares ved stuetemperatur.

9.3 Lagring af tætningsringe/pakninger

Fittings bør opbevares i den emballage, som de er leveret i og ikke i direkte sollys. Hvis fittings lagres udendørs i plastposerne, bør poserne åbnes for at undgå for høje temperaturer i posen.

10.0 Lægning

I DS 430 »Lægning af fleksible rør af plast i jord« er angivet krav til de forskellige fyldmaterialers sammensætning.

10.1 Komprimering

Ved indbygning af fleksible rør er komprimeringsmetoden en vigtig faktor for at opnå den ønskede sidestøtte (komprimeringsgrad).

Til komprimering kan vælges forskelligt maskinelt udstyr (Figur 29), eller der kan anvendes fodtrampning (Figur 30).

I tabel 5 angives opnåelige komprimeringsprocenter ved anvendelse af forskelligt udstyr. Ligeledes angives omtrentlige sammenhænge mellem Standard Proctor (SP) og Modifieret Proctor (MP), når der anvendes et friktionsmateriale.

10.2 Komprimering til cirka 85% Modifieret Proctor (MP)

Ved 1 overkørsel i lagtykkelse på 0,2 meter med pladevibrator (50 til 100 kilo) med delt vibratorplade til samtidig komprimering på begge sider på ledningen.

Ved 1 overkørsel i lagtykkelse på 0,15 meter med pladevibrator (50 til 100 kilo). Et minimum beskyttelseslag på 0,25 meter over ledningen anbefales, inden vibratoren anvendes til komprimering over ledningstop.

Ved 1 overkørsel i lagtykkelse på 0,2 meter med pladevibrator (100 til 200 kilo). Minimum beskyttelseslag 0,4 meter.

Ved 1 gang tæt fodtrampning i lag af 0,1 meter.

10.3 Komprimering til cirka 90% Modifieret Proctor (MP)

Ved 4 overkørsler i lagtykkelse på 0,2 meter med pladevibrator (50 til 100 kilo) med delt vibratorplade til samtidig komprimering på begge sider af ledningen.

Ved 4 overkørsler i lagtykkelse på 0,15 meter med pladevibrator (50 til 100 kilo). Et minimum beskyttelseslag på 0,25 meter over ledningen anbefales, inden vibratoren anvendes til komprimering over ledningstop.

Ved 4 overkørsler i lagtykkelse på 0,2 meter med pladevibrator (100 til 200 kilo). Minimum beskyttelseslag 0,4 meter.

Ved 3 gange tæt fodtrampning i lag af 0,1 meter.

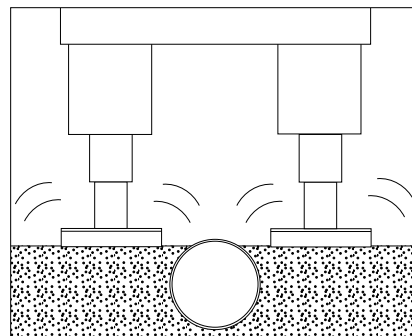
11.0 Kontrol på virksamheden

11.1 Kontrol af gravitations-afløbsprodukter

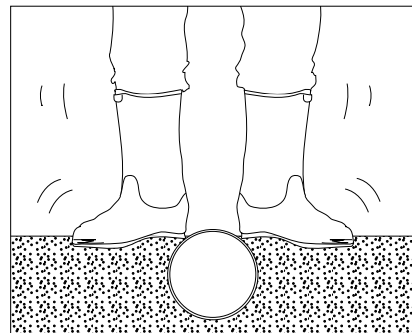
Ofte foretager Nordisk Wavin hyppigere og flere afprøvninger end krævet i de relevante normer og standarder; dels for at sikre et ensartet højt kvalitetsniveau og dels for at tilgodese forskellige europæiske landes forskellige standardiseringskrav. Prøverne har vi indført i vores ISO 9001-kvalitetsgodkendelse af virksomhedens arbejdsgange for at sikre en helt ensartet produktkvalitet til gavn for brugerne.

Alle afprøvninger journalføres, og alle journaler er tilgængelige for eksterne kontrollanter fra godkendelsesinstitutionerne. Kvalitetssystemet ISO 9001 overvåges ligeledes løbende af Dansk Standard.

Figur 29 - Komprimering med pladevibrator med delt vibratorplade for samtidig komprimering på begge sider af røret



Figur 30 - Komprimering med let fodtrampning



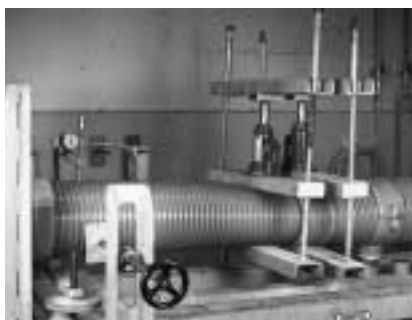
Tabel 5 - Komprimeringsprocenter ved anvendelse af forskelligt udstyr

Standard Proctor (SP)	Modifieret Proctor (MP)
78%	75%
83%	80%
88%	85%
93%	90%

Figur 31 - Den rigtige råvarekvalitet er en forudsætning for et optimalt produkt



Figur 32 - Afvinklingstesten giver sikkerhed for, at samlingen forbliver tæt selv under ekstreme belastninger



11.2 Kontrol af plast-råmaterialer

For at plast-råvaren kan godkendes til vores plastrørsproduktion, skal den overholde en række strenge kvalitetskrav og gennemgå en række prøver.

Sammen med råvaren sender producenten et certifikat med detaljerede oplysninger om materialets kvalitet. Når råvaren leveres, må tankvognen ikke læsse af, før vores testlaboratorium har godkendt, at oplysningerne er korrekte. Stabilisatorer og proceshjælpesoffer kontrolleres sideløbende for kemisk sammensætning samt smelte- og blødgøringsstemperatur og tid.

Den rigtige kvalitet af råvaren er en afgørende forudsætning for en optimal og ensartet produktion og dermed for det færdige produkts kvalitet. Testen omfatter blandt andet kontrol af:

- flygtige bestanddele fx fugt
- kornstørrelse
- vægtfylde
- forurening/fremmedlegemer (fx snavs)
- misfarvede partikler
- polymeriseringsgrad (længde af molekylekæder)

11.3 Kontrol af rørprodukter

Trykprøve

Produkternes langtidsholdbarhed testes på virksamheden ved at sætte røret under et højt tryk svarende til en belastning efter 50 års levetid - endda med en sikkerhedsfaktor.

De 50 år er ikke et udtryk for produktets levetid - der teoretisk set er uendelig - men et tilfældigt fastlagt måletidspunkt.

Methylenchlorid-test - ensartet rørmateriale

En gang i døgnet eller efter hver produktionsstart testes rørmaterialets evne til at modstå metylenchlorid. Denne afprøvning viser, om rørmaterialet efter produktion er ensartet opvarmet og homogent sammensat (geleret). Det garanterer, at produktet har den korrekte sikkerhed mod brud og modstandsdygtighed mod slag.

Krympeprøve - dimensions-stabilitet

Dagligt kontrolleres hvor meget et rør kryber efter 30 minutters ophold ved 150 graders varme. Et PVC-rør må maksimalt krybe 5%, men Nordisk Wavins produkter kryber normalt maksimum 2-3% ved denne test.

Samlingers tæthed - en miljøgaranti

Testen giver sikkerhed for, at en samling er helt tæt selv under ekstreme betingelser.

En samling af rør og muffe udsættes under prøven for uens belastning. Spidsenden deformeres 15% og muffeenden 10%. Derefter fastholdes muffeenden, mens spidsenden afvinkles 2°, og samtidig påføres et tryk på 0,5 m/VS og siden 5 m/VS. Samlingen skal efter denne belastning stadig være helt tæt.

Desuden testes den samme opstilling for indsvivning af vand ved at påføre et indvendigt vakuum på 0,55 absolut tryk. Derved får man en sikkerhed for, at grundvand ikke kan sive ind i rørsystemerne og overbelaste rensningsanlæggene.

Slagstyrke

Afprøvningen tester rør og formstykkers modstand mod slag og stød. Slagtest udføres dagligt på glatte PVC-rør efter NKB 8-reglerne ved en temperatur på 20°C. Ultra-rørene testes for slag efter Wavins egen fabriksnorm ved -20°C. Ultra modstår et 12,5 kg slaglod, der falder fra 2,5 meters højde ved -20°C.

Vægtfylde - materialets ensartethed

Vægtfylden på rørproduktet skal være ens fra gang til gang og er et udtryk for ensartetheden og renheden af produktets sammensætning.

Vicat-test - varmebestandighed

Rørets varmebestandighed afprøves ved at måle den temperatur, hvor en nål belastet med 5 kilos tryk trænger 1 mm ned i materialet. Det må tidligst ske ved 79-80°C.

Ringstivhed

Denne prøve er ikke opstillet i standarderne som internt krav. Da rørets stivhed er vigtig for produktets funktion, har Wavin indført prøven som løbende kontrol i vores fabriksnorm for fremstilling af Ultra-rør. Samtlige dimensioner af Ultra har en ringstivhed på mellem 8,5 og 9,5 kN/m². Kravet er sat til minimum 8 kN/m². Prøven garanterer, at rørets ringstivhed er ensartet.

11.4 Typeafprøvninger

Alle VA-produkter har gennemgået en såkaldt typeafprøvning, før produktet lanceres.

Bestandighed over for skiftende temperaturer

Prøven for temperaturveksling skal vise, om rørprodukterne til stædighed kan tåle at blive udsat for skift mellem koldt og varmt vand i lighed med de temperaturskift, som kan forekomme i husspildvand.

Røret ophænges vandret i holdere i 13° varmt vand i 1 minut efterfulgt et minut senere af 95° varmt vand i 1 minut. Processen gentages i 4 1/2 døgn, og der må hverken forekomme utætheder eller mere end 2% nedbøjning af røret fra ophænget.

Prøven sikrer, at røret overholder kravene til produktets krympeprocent.

Box-load test - deformationsbelastning og sikkerhed mod kollaps

Formålet er at afprøve rørets fleksibilitet i så naturlige omgivelser som muligt. Produktet (rør, fittings eller samling) lægges under 600 mm grus og påføres en belastning på 50 kN/m² svarende til 5 tons. Vand med en cyklisk temperatursvingning fra 13-85°C sendes igennem røret. Den maksimale deformation må efter denne test højst være 8%.

Hvis rørene er lagt efter forskrifterne, kan man være sikker på, at produktet overholder kravene til den forventede maksimale deformation. Desuden er man sikret mod kollaps selv efter ekstreme belastninger.

Øvrige prøver

Desuden hører en række yderligere prøver til en typeafprøvning (VA, NS, SITAC): dimension, optisk test, mærkning, materialesammensætning, densitet, K-værdi, smelteindeks, geleringsgrad, blødgøringsstemperatur, dimensionsstabilitet (krympeprøve), termisk stabilitet, trykprøve, temperaturveksling, box-load, samlingers tæthed, klikringens beskaffenhed, slagprøve.

Figur 33 - Produkternes evne til at modstå slag testes dagligt



Figur 34 - Gennem box-load test afprøves produkternes fleksibilitet under realistiske forhold



12.0 Henvisninger

- VA 1.20/DK 016
VA 2.20/DK 016 »Gummitætningsringe, godkendelses- og prøvningsbetingelser« - April 1980
- VA 2.10/DK 007 »Afløbssystemer af plast, godkendelses- og prøvningsbetingelser« - Januar 1981
- VA 2.20/DK 020 »Overgangssamlinger i afløbssystemer, godkendelses- og prøvningsbetingelser« - September 1982
- VA 2.60/DK 015 »Prøvningsbetingelser for inspektions- og rensebrønde af plast« - Juni 1979
- DS 430 »Lægning af fleksible ledninger af plast i jord«, 2. udgave - April 1986
- DS 432 »Norm for afløbsinstallationer«, 2. udgave Januar 1994
- DS 455 »Tæthed af afløbssystemer i jord«, 1. udgave - Januar 1985
- DS 475 »Norm for etablering af ledningsanlæg i jord«, 1. udgave - December 1993
- NKB produktregler 8 »Produktregler för Avloppsrör av plast (PVC och PE) - Januar 1989
- »Plastmaterialers kemikaliebestandighed«, Teknologisk Institut 1976
- »Hur gammalt kan ett plaströr bli!«, Professor Lars-Eric Janson - Okotober 1987
- »Long-term studies of PVC and PE pipes subjected to forced constant deflection«, Professor Lars-Eric Janson - December 1991
- »Undersökning av relaxationsmodulen hos PVC-rör som utsätts för påtvingad konstant ovalitet«, Professor Lars-Eric Janson - December 1987
- Lars Eric Janson and Jan Molin: »Design and Installation of Buried Plastics Pipes«, ISBN 87-983636-0-3, Wavin - Januar 1991,
- »Afløbsledninger i plast«, Nordisk Wavin - November 1984
- »Wavin Tryk - teknisk information«, Nordisk Wavin - November 1993
- »Fleksible rørsystemer. Vejledning i at beregne og installere plastrør i jord«, Nordisk Wavin, 1. udgave - August 1991
- »Wavin Renoveringsmanual - VA-situationen, eksempler, beregninger og produkter«, Nordisk Wavin - Oktober 1987

Yderligere rådgivning og vejledning om brug af Wavin Ultra rør og glatte PVC-rør kan fås ved henvendelse til Teknisk Service hos Nordisk Wavin.



Nordisk Wavin A/S, Wavinvej 1
8450 Hammel, Tel. 86 96 20 00
Telefax 86 969 461