

# Uponor Spildevandssystem



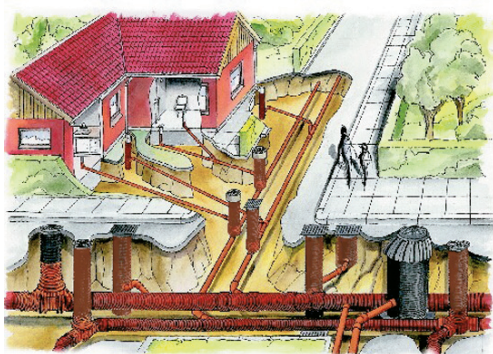
# Spildevand – indhold

<b>5.0</b>	<b>Spildevand - indhold</b> .....	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Spildevand - indledning</b> .....	<b>54</b>
	Dimensionering .....	56
<b>5.2</b>	<b>Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2</b> .....	<b>69</b>
	Kravspecifikationer .....	72
	Godkendelser og mærkning .....	73
	Installation .....	75
	Dimensionering .....	83
<b>5.3</b>	<b>Uponor kloakrørssystem Ultra Double</b> .....	<b>91</b>
	Kravspecifikationer .....	94
	Godkendelser og mærkning .....	95
	Installation .....	96
	Dimensionering .....	101

<b>5.4</b>	<b>Uponor kloakrørssystem Ultra Classic</b> .....	<b>109</b>
	Kravspecifikationer .....	111
	Godkendelser .....	112
	Mærkning .....	113
	Installation .....	115
	Overgangsstykker .....	116
	Dimensionering .....	122
<b>5.5</b>	<b>Uponor plastrørssystemer - Quick Guide</b> .....	<b>129</b>
	Bæredygtighed .....	131
	Standarder og normer .....	132
	Udbudskrav .....	136

## 5.1 Spildevand – indledning

I forbindelse med transport af regn- og spildevand er det essentielt at dette foregår i sikre og tætte rørsystemer med lang levetid, således at u hensigtsmæssig og utilsigtet miljøpåvirkning af omgivelserne undgås.



Uponor regn- og spildevandssystem i plast er et fuldt dækkende system til såvel stikledninger, som fordelings- og hovedledninger. Afhængig af det aktuelle anvendelses- og dimensionsområde tilbydes Uponor forskellige rørsystemer.

### Til transport af regn- og spildevand (gravitation)

- Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2
- Uponor kloakrørssystem Ultra Double
- Uponor kloakrørssystem Ultra Classic
- Uponor kloakrørssystem SW
- Weholite
- Uponor IQ regnvandssystem
- Uponor brønds system
  - Uponor rense- og inspektionsbrønde
  - Uponor regnvandsbrønde
  - Uponor specialbrønde.

### Til dræn- og afvandringsopgaver

1. Uponor drænrørssystemer
2. Uponor regnvandssystem.



Af nedenstående oversigt fremgår sammenhængen mellem systemer, dimensioner og anvendelsesområder

System og dimensioner	Anvendelsesområde	
	Regn- og spildevandsafledning	Regnvandsafledning
Uponor kloakerørssystem Ultra Classic PP 110 mm - 400 mm	x	
Uponor kloakerørssystem Double 200 mm - 684 mm	x	
Uponor kloakerørssystem Ultra Rib 2 200 mm - 560 mm	x	
Uponor kloakerørssystem SW 600 mm - 2500 mm	x	
Weholite 300 mm - 3000 mm	x	
Uponor IQ regnvandssystem 110 mm - 1200 mm		x
Uponor drænrørssystemer 58/50 mm - 160/145 mm		x

Tabel 5.1.1

I nærværende indledende afsnit behandles de overordnede regler omkring statisk og hydraulisk dimensionering af regn- og

spildevandsledninger. Herefter følger de egentlige produktafsnit inden for regn- og spildevand.

# Dimensionering

## Statisk dimensionering

I forbindelse med lægning af rør er det oftest sådan, at lægningsforholdene falder inden for det almindelige erfaringsområde. Den deformation der opstår i røret i forbindelse med installation, lægning og indbygning hænger tæt sammen med en række faktorer:

- Kvaliteten af installationen
- Trafikbelastning
- Rørets ringstivhed
- Tilfyldningsmaterialets kvalitet
- Komprimeringen
- Grundvandsniveau.

Plastrør er fleksible rør, som arbejder sammen med den omgivende jord. Det betyder, at belastningen på røret reduceres, samtidig med at rørets bæreevne øges gennem det jordtryk, som opstår mod rørets sider. Dette sikrer et effektivt samspil med den omgivende jord.

## Lægningsforhold hvor det ikke er nødvendigt at udføre statiske beregninger

Hvis lægningsforholdene er som angivet neden for, og der som minimum anvendes SN4-rør, er det ikke nødvendigt at udføre beregning af bæreevne og deformation.

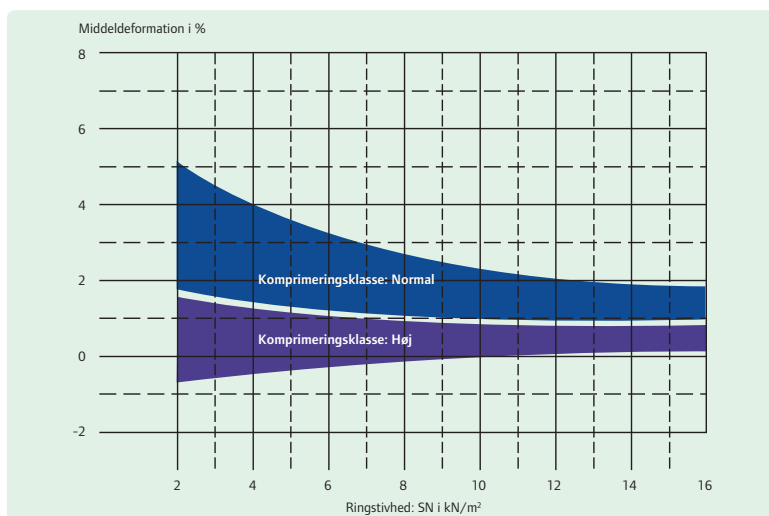
1. Jorddækning
  - a. Min. 0,8 m ved trafiklast
  - b. Maks. 6,0 m jorddækning
2. Rørinstallationen skal udføres i enten høj eller normal komprimeringsklasse:

- a. Høj komprimeringsklasse
    - i. Røret placeres på et udjævningslag på 5 - 10 cm
    - ii. Udjævningslaget skal afrettes omhyggeligt før placering af røret
    - iii. Omkringfyldning komprimeres omhyggeligt i lag af maks. 20 cm på siden af røret
    - iv. Maskinel komprimering må først ske, når jorddækningen over rørtop er  $\geq 15$  cm
    - v. De forudsatte Standard-Proctor værdier  $\geq 98$  %
  - b. Normal komprimeringsklasse
    - i. Røret placeres på et udjævningslag på 5 - 10 cm
    - ii. Udjævningslaget skal afrettes omhyggeligt før placering af røret
    - iii. Omkringfyldning komprimeres omhyggeligt i lag af maks. 40 cm på siden af røret
    - iv. Maskinel komprimering må først ske, når jorddækningen over rørtop er  $\geq 15$  cm.
    - v. De forudsatte Standard-Proctor værdier  $\geq 95$  %.
3. Eventuelle gravekasser skal i forbindelse med komprimeringen løftes i takt med, at omkringfyldningen komprimeres. Såfremt gravekassen ikke løftes som beskrevet oven for, kan komprimeringen ikke karakteriseres som høj eller normal.
  4. Den maksimale rørdiameter: 1100 mm
  5. Jorddækning/rørdiameter  $> 2,0$
  6. Der anvendes sand eller grus i jordklasse 1.

### Valg af ringstivhed – deformation af plastrør

Såfremt man arbejder inden for ovennævnte erfaringsområde, og såfremt det sikres, at alle ovennævnte forhold overholdes, kan der anvendes SN4 og SN8-rør. Med anvendelse af SN8-rør bliver følsomheden over for eventuelle afvigelser i henhold til ovenstående dog reduceret betragteligt med større sikkerhed til følge.

#### Deformationskurve



Figur 5.1.2

Over de første 1 - 3 år efter installationen kan deformationen vokse yderligere. Erfaringsmæssigt med ca. 1 % i kompri-

meringsklasse høj og ca. 2 % i komprimeringsklasse normal.

### Uponor beregningsprogram

Statisk beregning af Uponors rørsystemer foretages efter retningslinierne i DANVA vejledning nr. 54, 2. udgave „Brug af plastrør til vand- og afløbssystemer“. På [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) findes beregningsprogrammer til beregning af bl.a. rørstabiliteten.

Her kan beregninger foretages til eftervisning af de statiske forhold ved forskellige lægningsforhold. Er der behov for at få gennemført beregninger i konkrete tilfælde står Uponor teknisk support til rådighed.

### Opstropning

I forbindelse med lægning og installation af afløbssystemer i områder, hvor der er risiko for sætninger af den omgivende jord, er det nødvendigt at opstroppe afløbssystemet. Opstropning skal udføres med bæringer og stropper i en sådan kvalitet og i et sådant omfang, at afløbsledninger hænger stabilt uden at blive beskadiget. Ledningerne må ikke have vinkeldrejninger, og faldet må ikke ændre sig med tiden.

Materialer til opstropning skal være korrosionsbestandige som f.eks. syrefast rustfrit stål. Galvaniserede bånd er ikke tilstrækkeligt holdbare, da båndene med tiden korroderer og kan knække. Plastbånd er ikke velegnede på grund af deres plasticitet. Med tiden strækker plastbåndene sig, så faldet på ledningerne ændres. Der kan stilles nedenstående krav til opstropning:

- Tilstrækkelig tæt opstropning, dvs. passende kort afstand mellem de enkelte stropper
- Korrosionsfast materiale
- Stabilt opstropningssystem
- Effektiv fastgørelse til bygningskonstruktioner
- Tilstrækkelig stropbredde ved plastrør, så rørene ikke klemmes sammen.

Ved opstropning af lige rør skal der opstropes ved samtlige muffer. Som udgangspunkt skal der være ca. 0,5 m mellem stropperne, afhængig af rørtype,

lægningskrav og jordbelastning. I forbindelse med opstropningen er det vigtigt at sikre, at rørene opstropes korrekt, således at rørene ikke bliver beskadiget, og så det sikres, at rørene ikke kan trækkes fra hinanden i samlingerne.

Uponor teknisk support står gerne til rådighed i forbindelse med yderligere rådgivning.

### Specielt for store rørdimensioner, regnvandsbassiner, brønde og tanke

I forbindelse med installation af store rørdimensioner, regnvandsbassiner og brønde, er der specielt behov for at tage grundvandsforholdene mere detaljeret i betragtning. Det omhandler bl.a. forhold som opdriftspåvirkning, opbøjning af brøndbund og grundvandstryk på tanke og olie- og benzinudskillere. Disse forhold er nærmere beskrevet under de enkelte produktafsnit.

### Hydraulisk dimensionering

Når ledningsnettet skal dimensioneres, er det vigtigt at sikre, at der er tilstrækkelig hydraulisk kapacitet til stede, og at selvrensningsegenskaberne kan sikre et velfungerende system. I dette indledende afsnit gennemgås de gældende principper for dimensionering af regn- og spildevandsledninger. Der er opstillet enkelte eksempler, som viser, hvordan dimensioneringen gennemføres. I den forbindelse skal det erindres, at de omtalte dimensioneringsdiagrammer er at finde under de respektive produktafsnit.

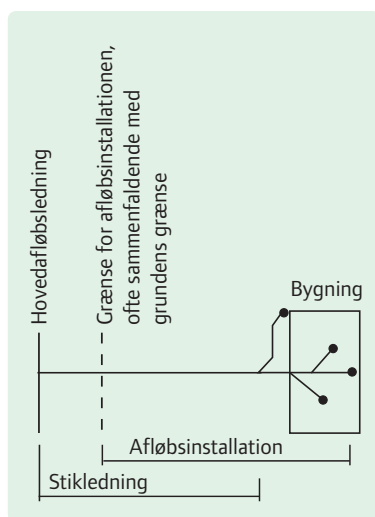
## Normer, retningslinier og forskrifter

Dimensioneringsregler er detaljeret beskrevet i „Norm for afløbsinstallationer“, DS 432, og i „Afløbsinstallationer“, Statens Byggeforskningsinstitut SBI-anvisning 185.

Sidstnævnte angiver desuden en anvisning for afløbsinstallationers projektering, udførelse og vedligeholdelse.

Følgende er uddrag af ovennævnte norm med forklarende eksempler.

### Afløbsinstallation, stikledning og hovedafløbsledning



Tabel 5.1.3

## Spildevandsledninger Generelt

Der skelnes dimensioneringsmæssigt mellem ikke-udluftede og udluftede spildevandsledninger. En udluftet spildevandsledning er en ledning, der før første tilsluttede installationsgenstand er sikret lufttilførsel enten vha. en vakuumventil eller en udluftningsledning ført ud i det fri. Dimensioneringen af spildevandsledninger sker ved hjælp af de forudsatte spildevandsstrømme  $q_{s,f}$ , som fremgår af tabel 5.1.4.



## Forudsatte spildevandsstrømme

Installationsgenstand	Forudsat spildevandsstrøm $q_{s,i}$ l/s
Badekar	0,9
Bidet	0,3
Brusearrangement	0,4 <sup>1</sup>
Drikkekumme	Medregnes ikke
Gulvafløb i boliger	0,9 <sup>2</sup>
<b>Gulvafløb i andet end boliger:</b>	
50 mm gulvafløb udløb	0,9 <sup>2</sup>
75 mm gulvafløb udløb	1,2 <sup>2</sup>
100 mm gulvafløb udløb	1,5 <sup>2</sup>
Håndvask	0,3
Køkkenvask i boliger, enkelt eller dobbelt	0,6
Køkkenvask ved erhverv, enkelt eller dobbelt	1,2
Opvaskemaskine i bolig	0,6
Rengøringsvask og udslagsvask	0,6
Udslagskumme, bækkenskyller	1,8 dog højst 1,8 i alt
Urinal med skylleventil	0,3 pr. stand dog højst 1,8 i alt
Vaskemaskine i bolig	0,6
Vaskerende	Enten 0,4 pr. m eller 0,3 pr. tapsted
Wc med cisterne eller skylleventil og med 6 - 9 l skyllevandsmængde	1,8

1. For brusekabiner med pumpeafløb er den forudsatte spildevandsstrøm lig pumpens ydelse, dog mindst 0,4 l/s.

2. De anførte værdier anvendes, hvor de tilførte spildevandsstrømme ikke kan fastlægges med sikkerhed.

Tabel 5.1.4

## Begrænsninger

Det maksimale antal wc'er, der må tilsluttes spildevandsledninger, fremgår af tabel 5.1.5.

## Ikke-udluftede spildevandsledninger

De ikke-udluftede spildevandsledningers dimension fastlægges ud fra de forudsatte spildevandsstrømme  $\Sigma q_{s,fr}$ , idet der ikke tages hensyn til samtidighed. Dette medfører generelt større ledningsdimensioner end for udluftede ledninger.

Begrænsning af antal af wc-tilslutninger til spildevandsledninger

Ledningsplacering	Indv. diameter $d_i$ [mm]	Stående ledning uden liggende del		Liggende ledning
		Udluftet	Ikke-udluftet	
I bygning	$75 < d_i \leq 80$	2 wc'er, placeret på hver sin etage	1 wc	1 wc
	$80 < d_i \leq 95$	7 wc'er, placeret på hver sin etage i et 7-etages hus eller 2 wc'er pr. etage i et 5-etages hus	1 wc	1 wc
I jord	$d_i > 95$	Ingen begrænsninger, udover de kapacitetsmæssige		
	$75 \leq d_i \leq 95$	Wc-tilslutning ikke tilladt		
	$d_i > 95$	Ingen begrænsninger, udover de kapacitetsmæssige		

Tabel 5.1.5

### Eksempel 1: Bolig

Installationsgenstand	Forudsat spildevandsstrøm $q_{s,f}$ l/s
1 Køkkenvask	0,6
1 Opvaskemaskine	0,6
2 WC	3,6
1 Gulv afløb med tilløb fra bruser og badekar	1,3
1 Gulv afløb med tilløb fra vaskemaskine og udslagsvask	1,2
<b>Sum af forudsat spildevandsstrøm <math>\Sigma q_{s,f}</math> l/s</b>	<b>7,3</b>

#### Dimensionering af ikke-udluftede spildevandsledninger

Sum af forudsatte spildevandsstrømme $q_{s,f}$ l/s	Mindste indvendige diameter $d_i$ mm
0,3	26
0,6	34
1,2	44
2,4	56
2,9	65
3,9	80
5,4	96
8,5	115
12,6	145

Tabel 5.1.6

Håndvask i wc-rum eller i forrum til et wc medregnes ikke i summen af forudsatte spildevandsstrømme.

Dimensionen af ikke-udluftede ledninger bestemmes ud fra summen af forudsatte spildevandsstrømme og tabel 5.1.6. Der aflæses i tabellen ud for 8,5 l/s, da der altid rundes op. Ud for 8,5 l/s findes 115 mm som mindste indvendige diameter. Det mindste rør, der opfylder dette krav, er et  $\varnothing$ 160 mm rør.

1. Ved spildevandsledninger der kun fører afløb fra ét rum, kan den dimen-

sionsgivende spildevandsstrøm  $q_{s,d}$  anvendes jf. tabel 5.1.7.

2. Er ledningen tilsluttet et wc, må der ikke tilsluttes andre installationsgenstande.

#### Minimumsfaldet

Minimumsfaldet for ikke-udluftede spildevandsledninger sættes i henhold til SBI-anvisning 185 til 12 ‰ for ledninger tilsluttet mindst ét wc, og sættes til 20 ‰ for ledninger uden wc-tilslutning.

Dimensionsgivende spildevandsstrømme for ledninger, der fører afløb fra én bolig

Rum	Installationsgenstande i rummet	Forudsatte spildevandsstrømme $q_{s,i}$ l/s	Dimensionsgivende spildevandsstrøm $q_{s,d}$ l/s
Køkken	Køkkenvask	0,6	0,6
	Opvaskemaskine	0,6	
Toilet og kombineret bad og toile	Wc og håndvask	2,1	1,8
	Andre installationsgenstande		
Baderum med badekar	Håndvask	0,3	1,5
	Bruser	0,4	
	Badekar	0,9	
	Vaskemaskine	0,6	
Baderum uden badekar	Håndvask	0,3	1,0
	Bruser	0,4	
	Vaskemaskine	0,6	
	Håndvask	0,3	
	Bruser	0,4	0,4
<b>Hele boligen</b>			<b>1,8</b>

Tabel 5.1.7

### Spildevandsledninger - udluftede

Summen af de forudsatte spildevandsstrømme fra alle installationsgenstande beregnes som angivet i eksempel 1.

Omsætningen fra en sum af forudsatte spildevandsstrømme til en dimensionsgivende spildevandsstrøm sker for én bolig ved hjælp af tabel 5.1.7 og for andre enheder ud fra figur 5.1.9.

### Eksempel 2: Skole

Dette eksempel tager udgangspunkt i kloakrørssystem PVC. Ved aflæsning af hydrauliske diagrammer henvises således til produktafsnittet vedrørende kloakrørssystem PVC.

Udluftede spildevandsledninger må dimensioneres med en relativ vanddybde på 0,5. Der skal anvendes SN4-rør, og der lægges med et fald på 10 ‰.

#### Installationer på skole i eksempel 2

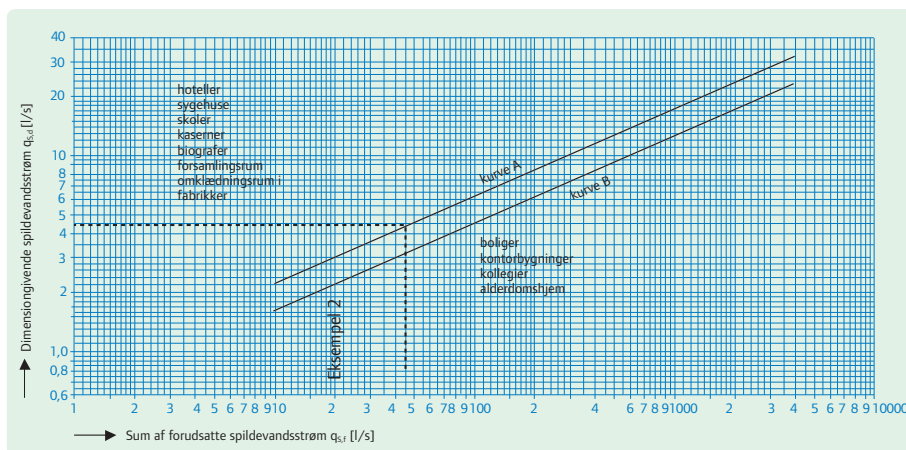
Installationsgenstand	Forudsat spildevandsstrøm $q_{s,f}$ l/s
16 WC á 1,8 l/s	28,8 l/s
10 GA 100 á 1,5 l/s	15 l/s
10 HV á 0,3 l/s	3 l/s
<b>Sum af forudsat spildevandsstrøm <math>q_{s,f}</math> l/s 46,8</b>	

Tabel 5.1.8

I eksempel 2 aflæses den dimensionsgivende spildevandsstrøm på figur 5.1.9 til  $q_{s,d} = 4,5$  l/s.

Med udgangspunkt i en  $\varnothing 160$  mm ledning aflæses kapaciteten for halvfyldte ledninger til 6,3 l/s (Diagram 5.4.11).

Selvrensningsevnen kontrolleres vha selvrensningskurven for  $\varnothing 160$  mm SN4 (Diagram 5.4.16) Med et ledningsfald på 10 ‰ er selvrensningssevnen sikret ved et flow større end 2,4 l/s.



Figur 5.1.9



## Regnvandsledninger

Regnvandsledninger regnes som udluftede og skal dimensioneres efter den dimensionsgivende regnvandsstrøm.

Den dimensionsgivende regnvandsstrøm beregnes som:

$$q_{R,d} = \varphi \cdot A \cdot i$$

$\varphi$  = afløbskoefficienten

$A$  = det regnmodtagende areal

$i$  = den dimensionsgivende regnintensitet

I Danmark dimensioneres separatsystemer for:

$$i = 0,011 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$$

svarende til et regnskyl, der forekommer én gang hvert år. Fællessystemer dimensioneres for:

$$i = 0,014 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$$

svarende til et regnskyl, der forekommer én gang hvert andet år.

Regnvandsledninger kan dimensioneres med en relativ vanddybde på 1 svarende til, at ledningerne må løbe helt fulde.

### Eksempel 3: Industriereal-område med separatsystemer

Tagflader	1600 m <sup>2</sup>	$\varphi = 1,0$
Asfalterede arealer	1200 m <sup>2</sup>	$\varphi = 1,0$
Grusbelægning	3000 m <sup>2</sup>	$\varphi = 0,6$
Ubefæstede arealer uden afløb	3000 m <sup>2</sup>	$\varphi = 0,0$

$$q_{R,d} = (A_1 \cdot \varphi_1 + A_2 \cdot \varphi_2 + \dots) \cdot i \text{ l/s}$$

$$q_{R,d} = (1600 \cdot 1 + 1200 \cdot 1 + 3000 \cdot 0,6 + 3000 \cdot 0) \cdot 0,011$$

$$q_{R,d} = 4600 \cdot 0,011 = 50,6 \text{ l/s}$$

Dette eksempel tager udgangspunkt i kloakrørssystem Uponor Double. Ved aflæsning af hydrauliske diagrammer henvises således til produktafsnittet vedrørende kloakrørssystem Uponor Double.

Regnvandsledningen tænkes udført i Double-rør. Ledningen skal ligge med absolut minimumsfald. Det skønnes at dimensionen bliver  $\varnothing 315$  mm. Minimumsfaldet for regnvandsledninger findes for en vandstrøm på 1/10 af den dimensionsgivende (Sikre selvrensning ca. hver anden uge).

I selvrensningskurven (diagram 5.3.11 i Double) for  $\varnothing 315$  mm findes minimumsfaldet for en regnvandsstrøm på 1/10 x 50,6 l/s = 5 l/s til 3,7 ‰ dvs. 4 ‰. Af diagram 5.3.6 for fuldtløbende ledninger fås en kapacitet på 60 l/s. Med et ledningsfald på 4 ‰ og en dimension på  $\varnothing 315$  mm fås hemed tilstrækkelig kapacitet.

### Fællesledninger

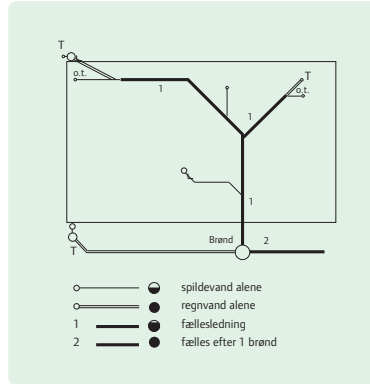
Fællesledninger dimensioneres efter den dimensionsgivende regnvandsstrøm og den dimensionsgivende spildevandsstrøm.

Fællesledninger dimensioneres for en relativ vanddybde på 0,7 ●.

Den relative vanddybde for spildevand alene må ikke overstige 0,5 ●. Regnvandsledninger i fællessystemer må dimensioneres som fuldtløbende . Efter 1 brønd i jord uden for bygning kan fællesledninger dimensioneres som fuldtløbende.

I fælles systemer kontrolleres selvrensningsevnen for spildevandsstrømmen og regnvandsstrømmen hver for sig. Minimumsfaldet fastlægges som det største af disse to fald.

#### Afløbssystemer: Typer og fyldningsgrader



Figur 5.1.10

### Selvrensningsevne (minimumsfald)

Selvrensningsevnen kan beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$\tau = \rho \cdot g \cdot l \cdot R$$

$\tau$  = forskydningsspænding  $\text{N/m}^2$

$\rho$  = afløbsvandets densitet ved 10 °C  $\text{kg/m}^3$

$g$  = tyngdeacceleration  $\text{m/s}^2$

$l$  = energiliniens hældning  $\text{m/m}$

$R$  = ledningens hydrauliske radius ved en afløbsstrøm  $q \text{ m}^3/\text{s}$   $\text{m}$

Ledningsfaldet skal være så stort, at forskydningsspændingen mindst bliver som angivet, hvorved ledningen bliver selvrensende. Forskydningsspændingen skal være:

$\tau = 2,25 \text{ N/m}^2$  for spildevandsledninger og spildevandsdelen alene i fællesledninger.

$\tau = 1,35 \text{ N/m}^2$  for regnvandsledninger og regnvandsdelen alene i fællesledninger.

### Eksempel 4: Regn- og spildevandsledning - fællessystem

Dette eksempel tager udgangspunkt i kloakrørssystem Ultra Rib 2. Ved aflæsning af hydrauliske diagrammer henvises således til produktafsnittet vedrørende kloakrørssystem Ultra Rib 2.

En ledning i et fælles system skal føre en samlet vandmængde  $Q = 170 \text{ l/s}$  og skal lægges med minimumsfald. Den dimensionsgivende spildevandsstrøm er  $20 \text{ l/s}$  og den dimensionsgivende regnvandsstrøm er  $150 \text{ l/s}$ . Der tages udgangspunkt i en ledningsdimension på  $\varnothing 560 \text{ mm}$ .

Minimumsfaldet for spildevandsdelen alene findes for  $Q_{\text{dim}} = 20 \text{ l/s}$  og aflæses i diagram 5.2.17 til  $3,7 \text{ ‰}$  dvs.  $4 \text{ ‰}$ .

Minimumsfaldet for regnvandsdelen findes for en vandstrøm på  $1/10 \times Q_{\text{dim}} = 1/10 \times 150 = 15 \text{ l/s}$  og aflæses i diagram 5.2.17 til  $2,3 \text{ ‰}$  dvs.  $3 \text{ ‰}$ .

Minimumsfaldet for fællesledningen bliver altså  $4 \text{ ‰}$ .

Af diagram 5.2.11 for 70 % fyldte ledninger fastlægges kapaciteten for  $\varnothing 560 \text{ mm}$  ledningen til  $210 \text{ l/s}$ .

Efter dette indledende afsnit til regn- og spildevand følger 7 produktafsnit.

uponor

Spildevand

# Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2<sup>®</sup>





## 5.2 Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2®

Uponor Ultra Rib 2-rørsystem er et gravitationssystem til regn- og spildevand. Kloakrørssystemet blev lanceret i 1999 med henblik på at optimere afløbssystemer til regn- og spildevandsledninger. Ultra Rib 2 er det eneste homogene ribbede rørsystem på markedet, hvor såvel rør som formstykker er fremstillet i PP og udført i ribbekonstruktion med stivhedsklasse SN8.

Ultra Rib 2 er designet med særlig fokus på en lang række forhold, som alle bidrager til systemets samlede levetid. Det er bl.a.:

- Materialevalg
- Ribbekonstruktion med fokus på stivhed, styrke og lav vægt
- Samlingsmetoder med øget installationsvenlighed og høj sikkerhedsmargin
- Høje mekaniske egenskaber selv ved lave temperaturer.

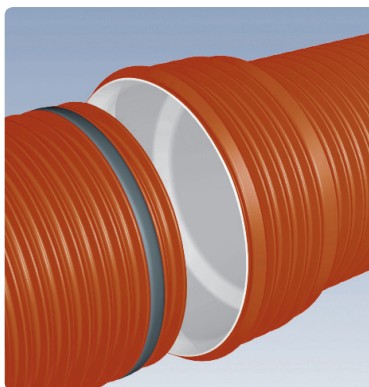
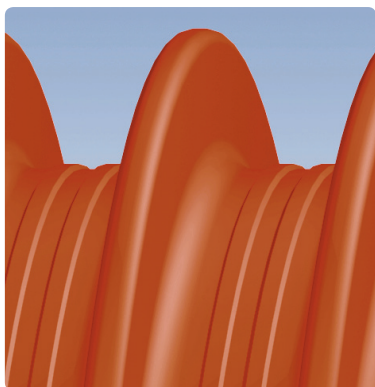
Ultra Rib 2-rørsystemets egenskaber ligger væsentlig over de normkrav, der i dag stilles til kloakrørssystemer i såvel Norden som i Europa. Med indbygget ekstra sikkerhedsmargin (qua deformationstest, slagtest, Strohalmtest mm.) opnås yderligere tryghed under installation af rørsystemet. Med opfyldelse af de krav, der stilles såvel internt som eksternt til materialer og processer, har

systemet en levetid på over 100 år, når de foreskrevne installations- og driftsforhold er overholdt.

### Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2 samling med tætningsringe

Tætningsringene er udformet til at kunne klare såvel indvendigt som udvendigt tryk. En placering langt inde i muffen sikrer, at tætningsringene er godt beskyttet mod sand og grus. Tætningsringene fås i såvel en olie- og benzinbestandig som en standardudgave. Standard-tætningsringene er fremstillet af SBR-gummi. De olie- og benzinbestandige tætningsringe er fremstillet af NBR-gummi og mærket med gult mærkat.

Uponor Ultra Rib 2-rørsystemet er et komplet program med rør og formstykker. Rørene har en rødbrun overflade og en lys farve indvendig af hensyn til TV-inspektion af det installerede system.



#### Rørdimensioner

Udvendig (mm)	Indvendig (mm)
200	175
250	220
315	277
450	396
560	493

Tabel 5.2.1

#### System- og materialedata

Egenskaber	PP	Enhed	Standard/Testmetode
Densitet	900	kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Ringstivhed	Rør SN8	kN/m <sup>2</sup>	ISO 9969
Formstykker	SN8	kN/m <sup>2</sup>	ISO 9969
Langtidskrybemodul E <sub>50</sub>	425	MPa	ISO 527-2
Korttidskrybemodul E <sub>0</sub>	1650	MPa	ISO 527-2
Længdeudvidelseskoefficient	0,15	mm/m · °C	
Varmedningstal	0,23	W/m · °C	DIN 52612 v. 23 °C
Maksimal tilladelig kontinuerligt driftstemperatur	60	°C	
Maksimal tilladelig korttids temperatur	95 - 100	°C	
Tilladelig afvinkling i samlinger	2	°	

Tabel 5.2.2

# Kravs-specifikationer

Følgende oversigt viser en sammenligning mellem krav til opfyldelse af DS/EN 13476, Nordic Poly Mark krav og Uponors egne interne produktkrav. Disse anvendes i forbindelse med den løbende produktionskontrol.

På [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) findes de senest opdaterede kravspecifikationer.

## Kravspecifikationer

Egenskaber	Reference til DS/EN 13476	Nordic Poly Mark SBC EN 13476	Uponor tillægskrav
Slagstyrke - rør	0 °C; faldhøjde 1,0 m	±10 °C; faldhøjde 1,0 m	0 °C; faldhøjde 2,5 m ±20 °C; faldhøjde 2,0 m
Ringfleksibilitet - rør	30 % af indvendig diameter	30 % af indvendig diameter	60 % af indvendig diameter
Tæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	1. Der kræves 5 % og 10 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes  2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2° > ø315 = 1,5° DS/EN 1277: Betingelser C (afvinkling) skal opfyldes	1. Der kræves 10 % og 15 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes  2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2° > ø315 = 1,5° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes	1. Der kræves 20 % og 30 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes  2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 4° > ø315 = 3° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes
Langtidstæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	100 års værdi ved 1,5 bar	100 års værdi ved 1,5 bar	100 års værdi ved 2,0 bar
Tætningsringe	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 60 °C

Tabel 5.2.3

# Godkendelser og mærkning

## Godkendelser

Ultra Rib 2-systemet er Nordic Poly Mark mærket (INSTA-CERT-certificeret) og således godkendt i de nordiske lande (Danmark, Sverige, Norge og Finland).

På Uponors hjemmeside [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) findes en fuldt opdateret oversigt samt link til INSTA-CERT-certifikaterne på de enkelte produkter.

## Mærkning af Ultra Rib 2-rør

Nedenstående illustrerer mærkningen af Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2 samt angiver en uddybende forklaring heraf.



Eksempel på mærkning af Ultra Rib 2-rør.

uponor	SEWER	ULTRA RIB 2	PP	315/277	SN8
Producent	Anvendelse: kloak	Produkt	Materiale: polypropylen	Udv./indv. diamenter	Stivhedsklasse

UD	EN 13476				18 01 2013 13
Anvendelses- områder UD = under og uden for bygning	Produkt- standard	Nordic Poly Mark	Is krystal. Kan håndteres ved lave temperaturer	Produktionsenhed = Fristad	Produktionstidspunkt: dag/måned/år/time

### Anvendelsesområde

Dim. 200 + 250 + 315 betegnes „UD“

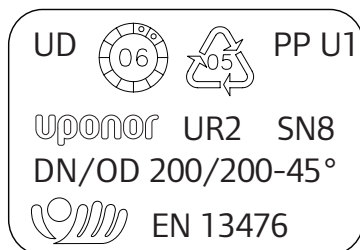
Dim. 450 + 560 betegnes „U“

Figur 5.2.4

## Mærkning af Ultra Rib 2-formstykker

Ultra Rib 2-formstykker er mærket, hvilket er forklaret i nedenstående.

Eksempel på mærkning af Ultra Rib 2 grenrør



<b>UD</b>			<b>PP</b>	<b>U1</b>	<b>uponor</b>
Anvendelsesområde UD = under og uden for bygning	Produktionstidspunkt måned/år	Genbrug/råvare 05 = polypropylen	Materiale: polypropylen	Produktionsenhed U1 = Nastola	Producent
<b>UR2</b>	<b>SN8</b>	<b>DN/OD 200/200</b>	<b>45°</b>		<b>EN 13476</b>
Produkt	Stivhedsklasse	Nominel udvendig diameter	45° grenrør	Nordic Poly Mark	Produktstandard

Figur 5.2.5

# Installation

I det efterfølgende bliver der beskrevet, hvorledes Ultra Rib 2-rør og formstykker tilpasses og samles. Der vil forefindes montagesamlinger for:

- Ultra Rib 2-rør
- Ultra Rib 2-grenrør, bøjninger og skydemuffer
- Ultra Rib 2-overgange til beton
- Samlinger og bagspalter
- Svejsesamling af Ultra Rib 2-rør.

## Samling af Ultra Rib 2-rør



1. Oversavning sker med en fintandet sav, der styres af de små ribber. Således sikres, at oversavningen sker midt mellem ribberne. Efter oversavning fjernes graterne med kniv eller fil.



2. Tætningsringen monteres i 2. spor fra spidsenden. Dermed sikres optimal tæthed.



3. Muffen smøres indvendigt med glide-middel. For at lette samlearbejdet kan det være en fordel samtidigt at smøre tætningsringen på spidsenden.



4. Når spidsenden presses helt i bund i muffen, er samlingen færdig. Rørene kan også samles ved at presse et spyd på den bagerste muffe. For ikke at beskadige muffen skal der placeres en træklods som beskyttelse.

## Samlinger og bagspalter

For at sikre en korrekt samling skal oversavning af et Ultra Rib 2-rør ske midt i savesporet mellem ribberne (figur 5.2.6). Ved korrekt samling vil der opstå en bagspalte på op til 8 mm. Ved forkert afkortning af røret kan der opstå en større bagspalte (5.2.7 og 5.2.8). Det er bygherren, der fastsætter niveauet for det afleverede nyanlæg.

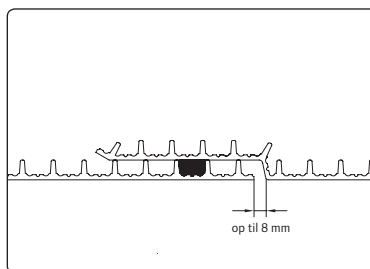
Uponor henviser til:

- Acceptkriterier for kamerainspektion Rørcenter anvisning 008, juni 2005
- Fotomanual, TV-inspektion af afløb-sledninger, DANVA Vejledning nr. 57 samt, 2005.

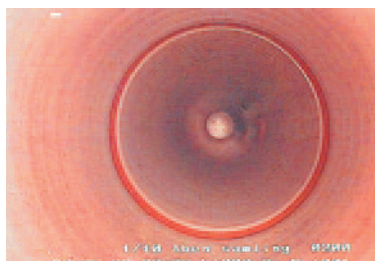
### Åben samling: ÅS



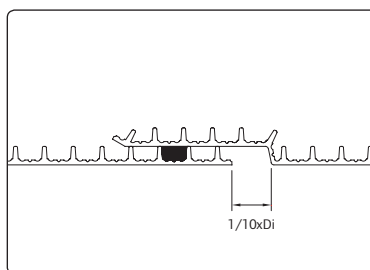
Figur 5.2.6



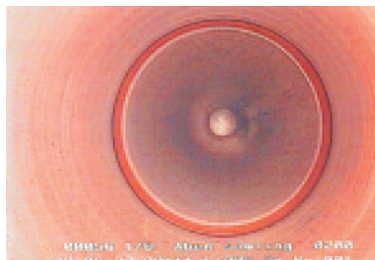
Korrekt samling i Ultra Rib 2-rør.



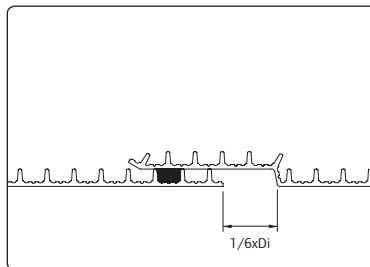
Figur 5.2.7



Samling udtrukket 1/10 di.



Figur 5.2.8



Samling udtrukket 1/6 di.



## Samling af Ultra Rib 2-grenrør, indskæring af grenrør på eksisterende ledning



1. Grenrør som skal monteres i en eksisterende ledning, formonteres med 2 stk rør med skydemuffe. Længden markeres på den eksisterende ledning.



2. Oversavning sker med en fintandet sav, der styres af de små ribber. Således sikres, at oversavningen sker midt mellem ribberne. Efter oversavning fjernes graterne med kniv eller fil.



3. Formstykkernes muffe skal smøres indvendigt med glidemiddel. Tætningsringen monteres på rørenden i 2. spor fra spidsenden. Formstykke og rør samles ved at presse spidsende og muffe i bund.



4. Den eksisterende ledning oversaves, og det nye grenrør kan indsættes.

## Samling af Ultra Rib 2-overgange til betonrørmuffe



Til overgang fra betonrørmuffe anvendes et specielt overgangsstykke, hvor tætningsring monteres. Overgangsstykket (VVS nr. 192639 + rørdimension) skydes i bund i betonrørmuffen, hvorved G-ringen (VVS nr. 192691 + rørdimension) ruller på plads og tætnet samlingen. Der benyttes ikke glidemiddel på betondelen. Ultra Rib 2 røret monteres i overgangsstykkets muffe på traditionel vis med tætningsringen placeret i 2. spor.

## Samling af Ultra Rib 2-overgange til betonrørsspidse



Overgang fra spidsende på betonrør udføres med specielt overgangsstykke (VVS nr. 192612 + rørdimension). G-ringen (VVS nr. 192691 + rørdimension) monteres yderst på betonrørets spidsende. Overgangsstykket skydes ind over G-ringen, som ruller på plads og tætnet samlingen. Der benyttes ikke glidemiddel på betondelen.

Ved anvendelse af overgangsstykker er der tilføjet et VVS nr., som sammen med den aktuelle rørdimension danner det fulde VVS nr. Det gør det nemt at bestille det korrekte produkt.

## Lægningsregler og materialeanvendelse

Ved projektering og udførelse skal der tages hensyn til lægningsforholdene. Det er afgørende for rørenes evne til at kunne modstå de påvirkninger, de udsættes for, at såvel udgravning som rørlægning og tilfyldning foretages omhyggeligt. Det er byggherren, der beslutter, hvilke lægningsregler der skal følges.

Uponors lægningsregler for Ultra Rib 2 er beskrevet herunder.

### A. Udgravning

Ledningsgravens bund skal være helt fast og jævn, da der kan dannes lunger ved bløde områder og ujævnheder under ledningen, når graven tilfyldes og komprimeres over ledningen. I vejarealer eller arealer, der støder umiddelbart op til vejarealer, skal ledningsgraven udformes og udføres, således at underminering og sætninger af vejarealer undgås. I kohæ-sionsjord kan anlæg på ledningsgraven eventuelt udelades.

### B. Udjævningslag

Rørene lægges på et udjævningslag, der skal eliminere ujævnheder og sikre, at rørene får en ensartet og jævn understøtning.

Udjævningslagets tykkelse afhænger af rørtypen og fremspringet på mufferne. Fremspringet skal kunne graves ned i udjævningslaget, så røret får en linie-understøtning. Typisk vil en lagtykkelse på 5 - 10 cm være passende.

Materialer til udjævningslag bør opfylde følgende krav:

- Stenstørrelse til og med 32 mm må forekomme
- Materialet må ikke være frossent.

Hvis den eksisterende jord opfylder disse krav, kan man undlade at grave ud til udjævningslag.

Udjævningslaget skal *ikke* komprimeres, før rørene lægges. Omkring muffesamlinger holdes ledningen fri af udjævningslaget.

### C. Omkringfyldning

Omkringfyldningen skal sikre, at ledningen opnår tilstrækkelig støtte på alle sider, og at alle belastninger kan overføres uden skadelige punktpåvirkninger.

Ved omkringfyldningen bør afstanden til kant af udgravning være så stor, at egnet komprimeringsmateriel kan anvendes. Komprimering udføres i lag af maks. 0,2 m tykkelse (fast mål). Komprimeringen af materialet fortsættes til min. 0,15 m over rørtop og udføres jf. figur 5.2.9.

Materialer til omkringfyldning bør opfylde følgende krav:

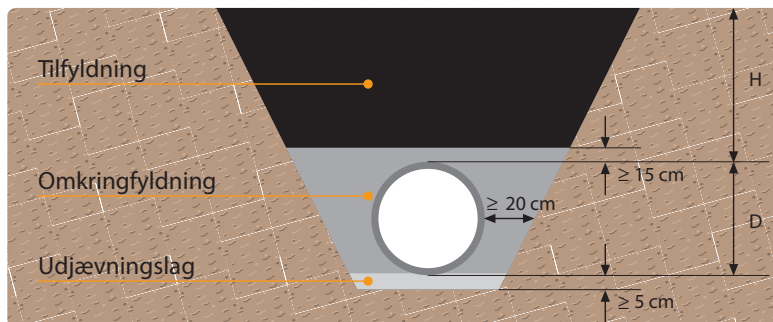
- Stenstørrelse over 64 mm må ikke forekomme
- Indholdet af sten mellem 32 og 64 mm må højst være 15 %
- Materialet må ikke være frossent.



### D. Tilfyldning

Krav til materiale og opbygning af tilfyldningen over rørene vil være afhængig af rørintallationens konstruktion.

Tværsnit af ledningsgrav



Figur 5.2.9

### Genanvendelse af opgravet jord

Som udgangspunkt vil den opgravede jord kunne genanvendes som omkring- og tilfyldningsmateriale, da såvel friktions- som kohæsionsjord kan anvendes.

Kohæsionsjord vil som regel medføre større deformationer end friktionsjord. Ligeledes vil indholdet af sten i omkringfyldningsmaterialet kunne medføre, at der opstår punktdeformationer.

Opfylder det opgravede materiale denævnte krav, og kan de opsatte krav til komprimering overholdes, kan materialet anvendes til genindbygning. Det anbefales, at der udføres skærpet tilsyn under installationen.

Uponor tillader punktdeformationer, der svarer til de maksimalt tilladelige deformationer jf. DS 430.

# Dimensionering

## Statisk dimensionering

I indledende afsnit i „Regn- og spildevand“ under „Statisk dimensionering“, er der en række forhold, som dækker det almindelige erfaringsområde. Såfremt disse forhold er overholdt, er der ikke behov for yderligere beregning af rørstabiliteten.

I tilfælde hvor forholdene ikke er opfyldte henvises til [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk), hvor Uponors beregningsprogrammer kan benyttes til nærmere bestemmelse af rørstabiliteten.

Uponor teknisk support står også gerne til rådighed i forbindelse med beregning af specifikke projekter.

## Hydraulisk dimensionering

Når ledningsnettet skal dimensioneres, er det vigtigt at sikre, at der er tilstrækkelig hydraulisk kapacitet til stede, og

at selvrensningsegenskaberne kan sikre et velfungerende system. De gældende principper for dimensionering er gennemgået i det indledende afsnit vedrørende regn- og spildevand. Her er vist de gældende vandføringsdiagrammer for Ultra Rib 2, hvor den anbefalede værdi efter DS 432 på 0,00025 m er anvendt som ruhedsfaktor.

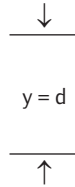
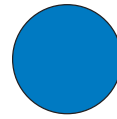
Diagrammerne er beregnet efter rørens indvendige diameter, selv om rørene er benævnt efter deres udvendige diameter.

I de enkelte diagrammer er der vist eksempelmarkeringer, tilhørende eksemplerne opsat i det indledende afsnit vedrørende hydraulisk dimensionering under regn- og spildevand.

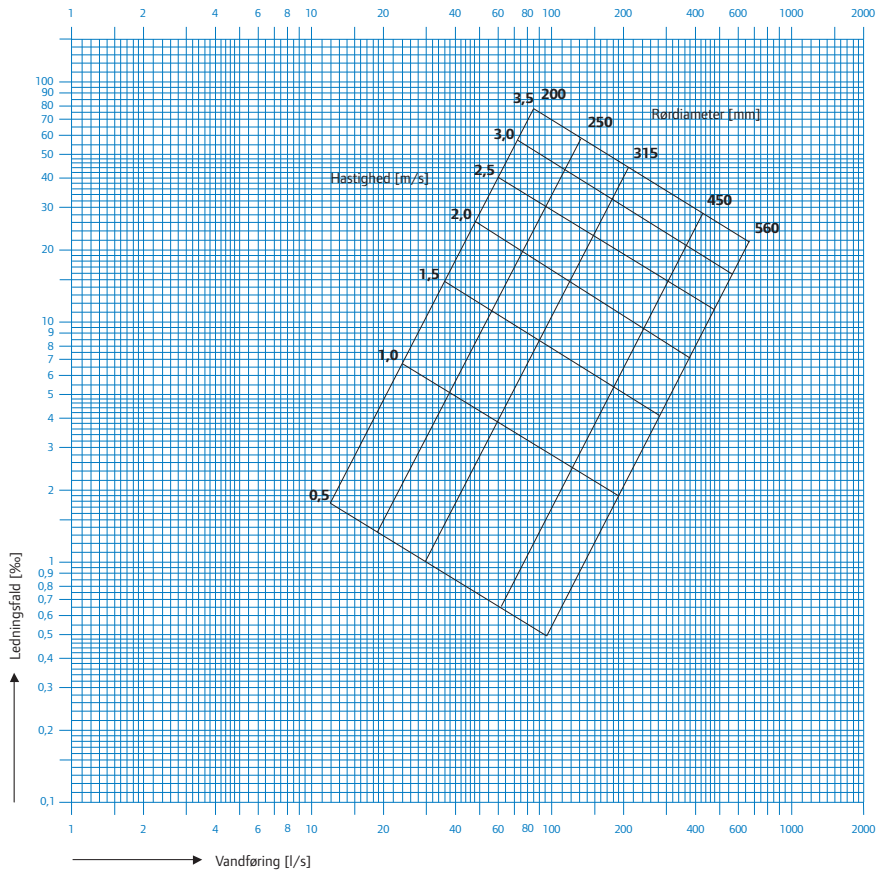
**Diagram 5.2.10**

Dimensioneringsdiagram for 100 % fyldte Ultra Rib 2-ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



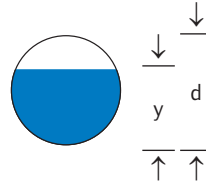
y = vanddybde  
 d = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025 \text{ m}$   
 Relative vanddybde  $y/d = 1,0$   
 Vandtemperatur  $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$



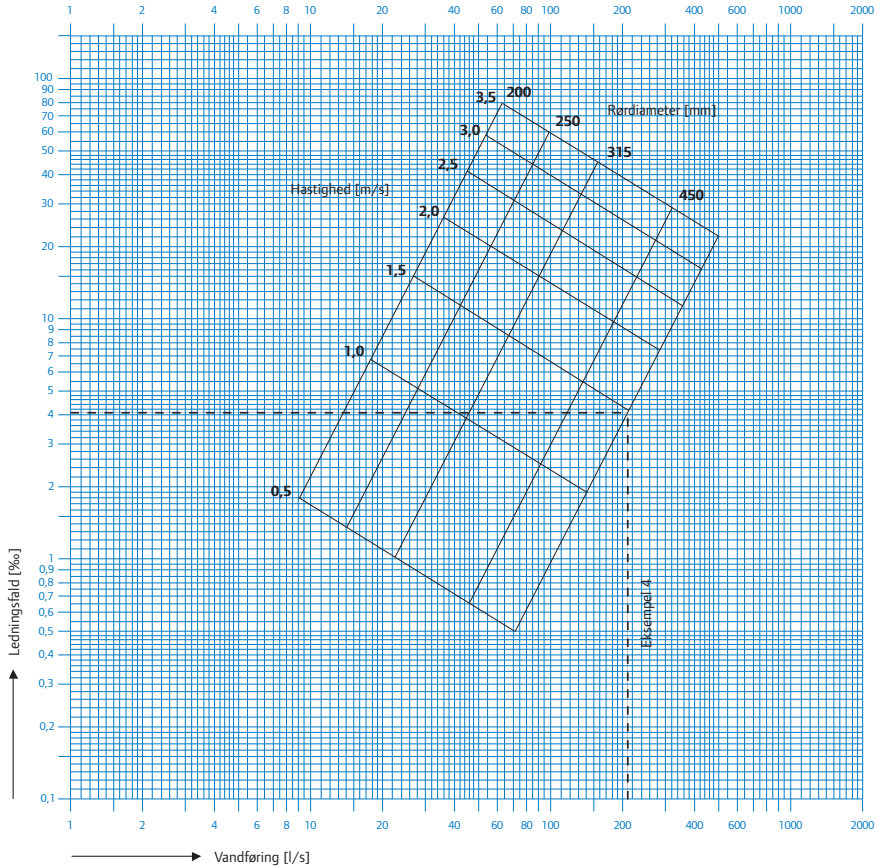
**Diagram 5.2.11**

Dimensioneringsdiagram for 70 % fyldte Ultra Rib 2-ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



y = vanddybde  
 d = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025$  m  
 Relative vanddybde  $y/d = 0,7$   
 Vandtemperatur  $t = 10$  °C

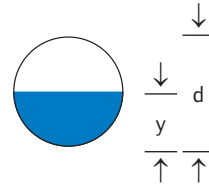




**Diagram 5.2.12**

Dimensioneringsdiagram for 50 % fyldte Ultra Rib-2 ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



$y$  = vanddybde  
 $d$  = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025$  m  
 Relative vanddybde  $y/d = 0,5$   
 Vandtemperatur  $t = 10^\circ$  C

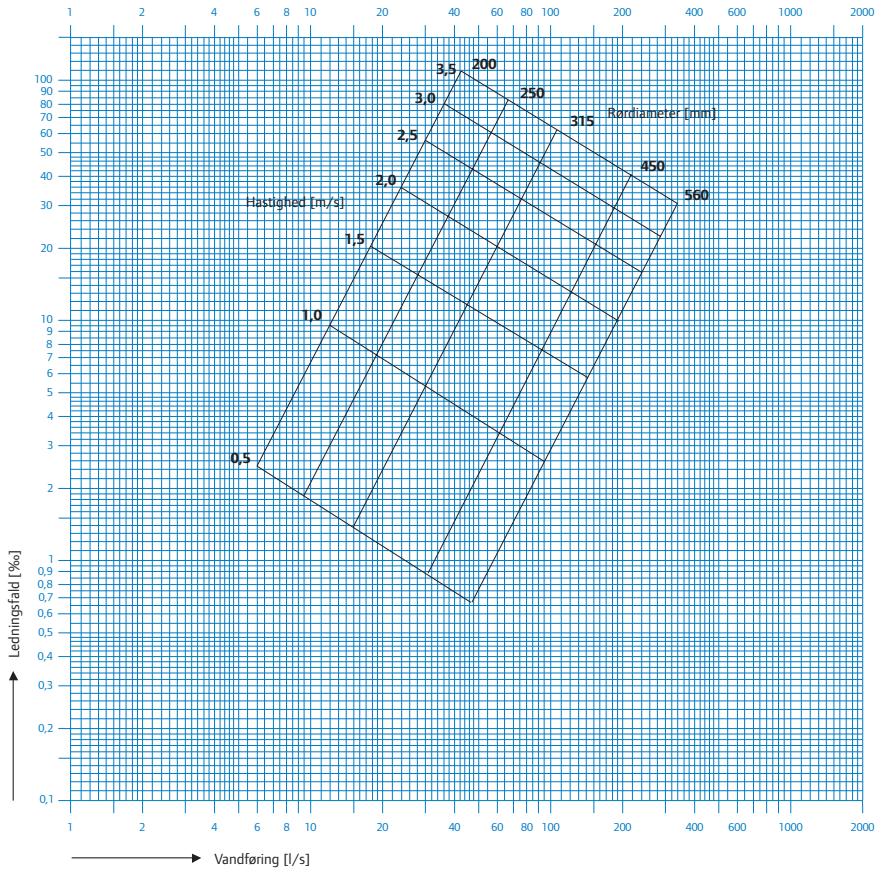


Diagram 5.2.13

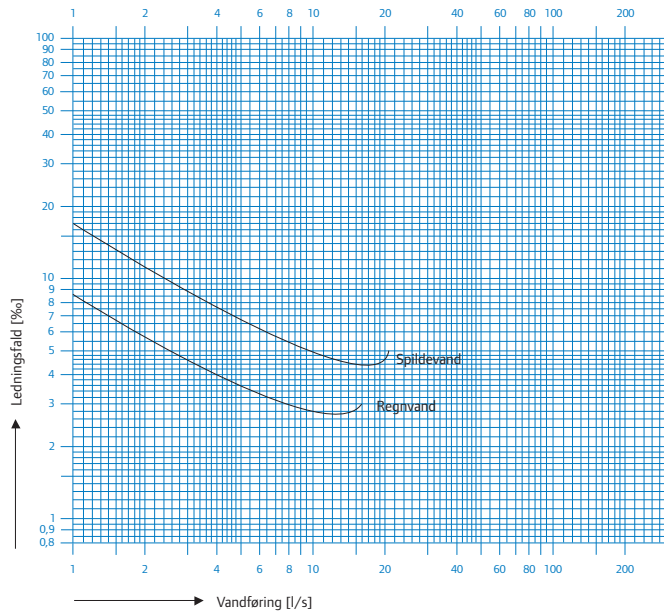
Selvrensningskurver  $\varnothing 200$ 

Diagram 5.2.14

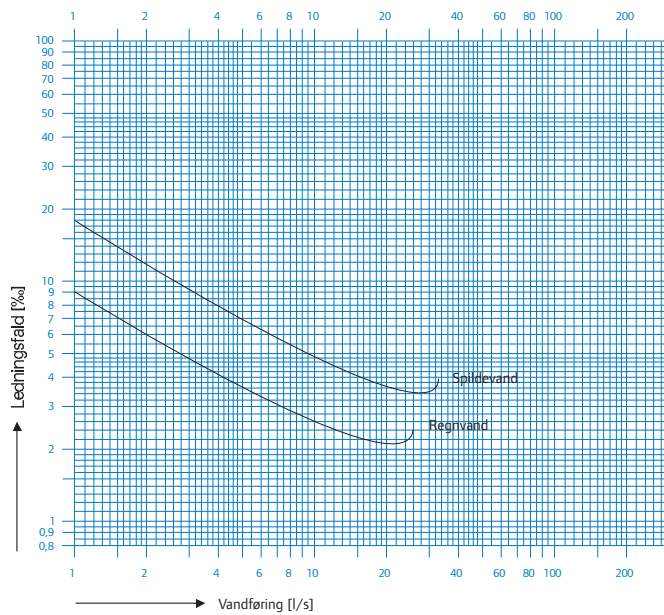
Selvrensningskurver  $\varnothing 250$ 

Diagram 5.2.15

Selvrensningskurver  $\varnothing 315$

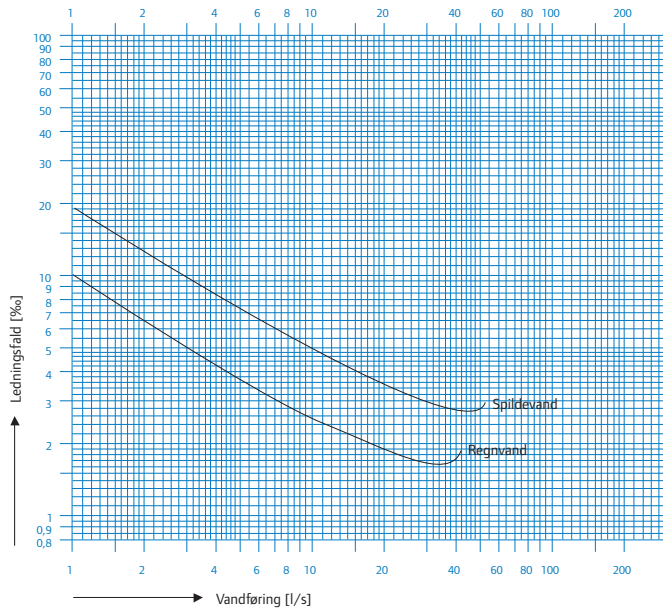


Diagram 5.2.16

Selvrensningskurver  $\varnothing 450$

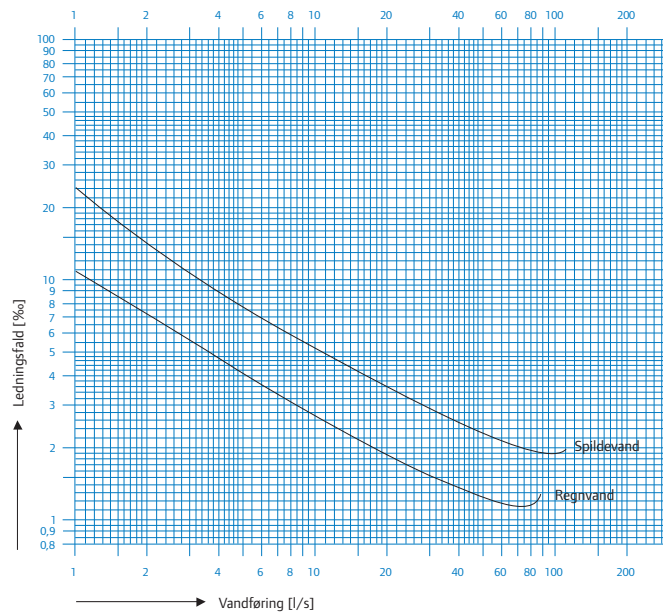
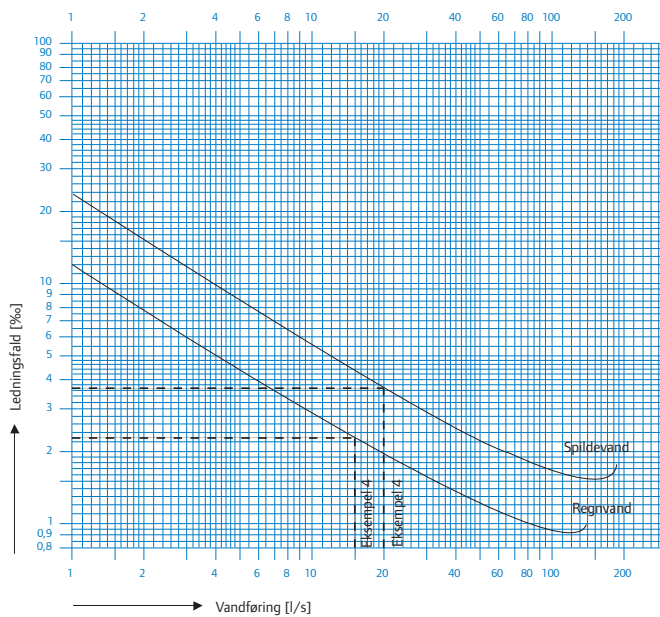


Diagram 5.2.17

Selvrensningskurver  $\varnothing 560$





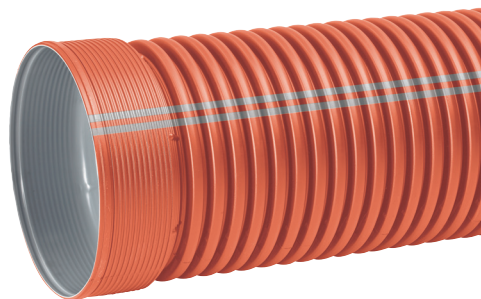
# Uponor kloakrørsystem Ultra Double



## 5.3 Uponor kloakrørssystem Ultra Double

Uponor kloakrørssystem Ultra Double er et gravitationssystem til spildevand. Ultra Double er dobbeltvægget, fremstillet i PP-materiale med glat indvendig overflade og en korrugeret yderside. Denne opbygning giver en ringstivhed på SN8.

Ultra Double-rør anvendes sammen med Ultra Rib 2-formstykker. Det samlede system har således en ringstivhed på SN8 med alle dele fremstillet i PP. Rørene er rødbrune udvendigt og lysegrå indvendigt af hensyn til optimal TV-inspektion.



### Rørdimensioner

Udvendig mm	Indvendig mm
200	174
250	216
315	277
450	393
560	491
684	596

Tabel 5.3.1

Uponor kloakrørssystem Ultra Double's egenskaber overgår de europæiske normkrav, der stilles til kloakrørssystemer i dag. Med den indbyggede ekstra sikkerhedsmargin opnås en yderligere trykghed under installation af Ultra Double-rørsystemet.

Ultra Double-rørene er forsynet med en inline-muffe, som sammen med den

tilhørende tætningsring giver en nem og sikker montage. Tætningsringen leveres i såvel en olie- og benzinbestandig udgave som i en standard udgave. Standard-tætningsringene er fremstillet af SBR-gummi. De olie- og benzinbestandige tætningsringe er fremstillet af NBR-gummi og har et gult mærke.

## System- og materialedata

Egenskaber	PP	Enhed	Standard/Testmetode
Densitet	900	kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Ringstivhed	Rør	SN8	ISO 9969
	Formstykker	SN8	ISO 9969
Langtidskrybemodul E <sub>50</sub>	425	MPa	ISO 527-2
Korttidskrybemodul E <sub>0</sub>	1650	MPa	ISO 527-2
Længdeudvidelseskoefficient	0,15	mm/m · °C	
Varmeledningstal	0,23	W/m · °C	DIN 52612 v. 23 °C
Maksimal tilladelig kontinuerligt driftstemperatur	60	°C	
Maksimal tilladelig korttids temperatur	95 - 100	°C	
Tilladelig afvinkling i samlinger	2	°	

Tabel 5.3.2



# Kravspecifikationer

Følgende oversigt viser en sammenligning mellem krav til opfyldelse af DS/EN 13476, Nordic Poly Mark krav og Uponors egne interne produktkrav. Disse anvendes i forbindelse med den løbende produktionskontrol.

På [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) findes de senest opdaterede kravspecifikationer.

## Kravspecifikationer

Egenskaber	Reference til DS/EN 13476	Nordic Poly Mark SBC EN 13476	Uponor tillægskrav
Slagstyrke - rør	0 °C; faldhøjde 1,0 m	±10 °C; faldhøjde 1,0 m	0 °C; faldhøjde 1,5 m ±20 °C; faldhøjde 1,0 m
Ringfleksibilitet - rør	30 % af indvendig diameter	30 % af indvendig diameter	35 % af indvendig diameter
Tæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	<p>1. Der kræves 5 % og 10 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes</p> <p>2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2 ° &gt; ø315 = 1,5 ° DS/EN 1277: Betingelser C (afvinkling) skal opfyldes</p>	<p>1. Der kræves 10 % og 15 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes</p> <p>2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2 ° &gt; ø315 = 1,5 ° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes</p>	
Tætningsringe	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 60 °C

Tabel 5.3.3

# Godkendelser og mærkning

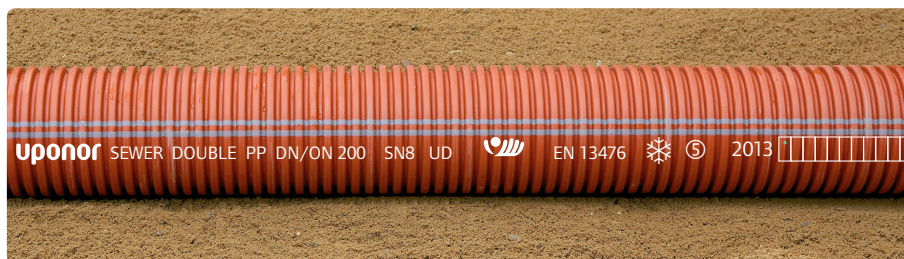
## Godkendelser

Ultra Double er Nordic Poly Mark mærket (INSTA-CERT-certificeret), og systemet er således godkendt i de nordiske lande (Danmark, Sverige, Norge og Finland).





På Uponors hjemmeside [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) ses en fuldt opdateret oversigt samt link til INSTA-CERT-certifikaterne på de enkelte produkter.

## Mærkning

Nedenstående illustrerer mærkningen af Uponor kloakrørssystem Ultra Double.



uponor	SEWER	DOUBLE	PP	DN/ON 200	SN8	UD
Producent	Anvendelse: kloak	Produkt	Materiale: polypropylen	Nominel udvendig diameter	Stivheds-klasse	Anvendelsesområde UD = under og uden for bygning

	EN 13476			2013	
Nordic Poly Mark	Produktstandard	Is krytal. Kan håndteres ved lave temp.	Produktionssted Ⓢ = Fristad	Produktionstidspunkt måned/år	

### Anvendelsesområde

Dim. 200 + 250 + 315 betegnes "UD"

Dim. 450 – 684 betegnes "U"

Figur 5.3.4

# Installation

Afsnittet beskriver i detaljer, hvordan Ultra Double-rør og formstykker samles.

## Samling af Ultra Double-rør



1. Oversavning sker mellem to ribber med en fintandet sav. Efter oversavning fjernes graterne med en kniv eller fil.



2. Tætningsringen monteres i 1. spor fra spidsenden. Dermed sikres optimal tæthed.



3. Muffen smøres indvendigt med glide-middel. For at lette samlearbejdet kan det være en fordel samtidigt at smøre tætningsringen på spidsenden. Gøres dette, skal det smurte område holdes fri for sand og grus.



4. Når spidsenden presses helt i bund i muffen, er samlingen færdig.



5. Rørene kan også samles ved at presse et spyd på den bagerste muffe. For ikke at beskadige muffen, skal der placeres en træklods som beskyttelse.



6. Korrekt samling af Uponor kloakrørs-system Ultra Double.

## Monteringsvejledning for Uponor overgangsstykker

### Tilslutning til betonrørsspidsende til Ultra Double-spisende

Fleksibel samling fra GT/EURO-betonrør  
samt IG-betonrør.

Tilslutningen laves med:

- Overgangsstykke Uponor nr. 1050394.
- Tætningsring Uponor nr. 1054450.

Tætningsringen monteres yderst på  
betonrørets spidsende. Overgangsstykket  
centreres og skydes ind over tætningsrin-  
gen, som derved ruller på plads. Samling  
laves uden glidemiddel.

### Tilslutning til betonrørsmuffe med Ultra Double-spidsende

Fleksibel samling fra GT/EURO-betonrør  
samt IG-betonrør.

Tilslutningen laves med overgangsstykke  
og tætningsring:

- Overgangsstykke VVS-nr. 192639640  
(GT/EURO)
- Tætningsring til GT-rør  
VVS-nr. 192691400
- Overgangsstykke VVS-nr. 192639641  
(IG-betonrør).

Tætningsringen monteres på overgangs-  
stykket. Spidsende af gummiringen  
pegende mod betonmuffe. Overgangs-  
stykket skydes i bund i betonmuffen,  
hvorved tætningsringen ruller på plads.  
Samling laves uden glidemiddel.



For yderligere formstykker henvises til  
Ultra Rib 2 sortiment.

## Samlinger og bagspalter

For at få en korrekt samling skal Uponor Double-rør saves over midt i savesporet mellem to ribber. Ved korrekt samling vil der opstå en bagspalte på op til 5 mm. Ved forkert afkortning af røret kan der opstå en større bagspalte. Det er bygherren, der fastsætter niveauet for det afleverede nyanlæg.

Uponor henviser til:

- Acceptkriterier for kamerainspektion, Rørcenter anvisning 008, juni 2005
- Fotomanual, TV-inspektion af afløbsledninger, DANVA Vejledning nr. 57, 2005. Lægningsregler og materialeanvendelse.

## Lægningsregler og materialeanvendelse

Ved projektering og udførelse skal der tages hensyn til lægningsforholdene. Det er afgørende for rørenes evne til at modstå de påvirkninger, som de udsættes for, at såvel udgravning som rørlægning og tilfyldning foretages omhyggeligt. Det er dog bygherren, der beslutter, hvilke lægningsregler der skal følges. Uponors lægningsregler for Ultra Double er beskrevet herunder.

### A. Udgravning

Ledningsgravens bund skal være helt fast og jævn, da der kan dannes lunke ved bløde områder og ujævnheder under ledningen, når graven tilfyldes og komprimeres over ledningen. I vejarealer eller arealer, der støder umiddelbart op til vejarealer, skal ledningsgraven udformes og udføres, så underminering og sætninger af vejarealer undgås. I kohæsionsjord kan anlæg på ledningsgraven eventuelt udelades.

### B. Udjævningslag

Rørene lægges på et udjævningslag, der skal eliminere ujævnheder og sikre, at rørene får en ensartet og jævn understøtning.

Udjævningslagets tykkelse afhænger af rørtypen og fremspringet på mufferne. Fremspringet skal kunne graves ned i udjævningslaget så røret får en lineunderstøtning. Typisk vil en lagtykkelse på 5 - 10 cm være passende.

Materialer til udjævningslag bør opfylde følgende krav:

- Kornstørrelse over 16 mm må ikke forekomme
- Indholdet af korn mellem 8 og 16 mm må højst være 10 %
- Materialet må ikke være frossent
- Skarp flint eller tilsvarende materiale må ikke anvendes.

Hvis den eksisterende jord opfylder disse krav, kan man undlade at grave ud til udjævningslag.

Udjævningslaget skal *ikke* komprimeres, før rørene lægges. Omkring muffesamlinger holdes ledningen fri af udjævningslaget.

### C. Omkringfyldning

Omkringfyldningen skal sikre, at ledningen opnår tilstrækkelig støtte på alle sider, og at alle belastninger kan overføres uden skadelige punktpåvirkninger.

Ved omkringfyldningen bør afstanden til kant af udgravning være så stor, at egnet komprimeringsmateriel kan anvendes. Komprimering udføres i lag af maks. 0,2 m tykkelse (fast mål). Komprimeringen af

materialet fortsættes til min. 0,15 m over rørtop og udføres jf. figur 5.3.5.

Materialer til omkringfyldning bør opfylde følgende krav:

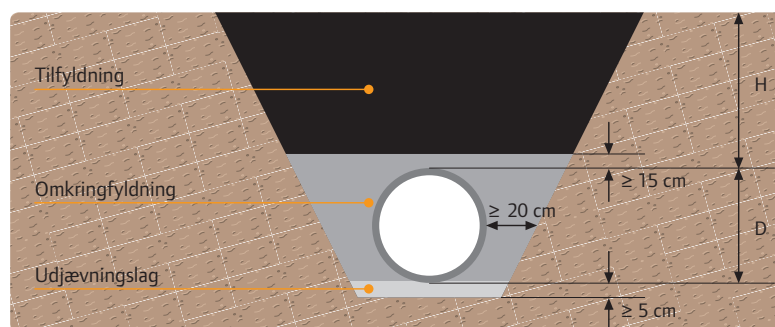
- Stenstørrelse maks. 10 % af diameter dog maks. 64 mm
- Indholdet af sten større end 16 mm må højst være 10 %

- Materialet må ikke være frossent
- Skarp flint eller tilsvarende materiale må ikke anvendes.

### Tilfyldning

Krav til materiale og opbygning af tilfyldningen over rørene vil være afhængig af rørinstitutionens konstruktion.

Tværsnit af ledningsgrav



Figur 5.3.5

### Genanvendelse af opgravet jord

Som udgangspunkt vil den opgravede jord kunne genanvendes som omkring- og tilfyldningsmateriale, da såvel friktions- som kohæsionsjord kan anvendes.

Kohæsionsjord vil som regel medføre større deformationer end friktionsjord. Ligeledes vil indholdet af sten i omkringfyldningsmaterialet kunne medføre, at der opstår punktdeformationer.

Opfylder det opgravede materiale de nævnte krav, og kan kravene til komprimering overholdes, kan materialet anvendes til genindbygning. Det anbefales, at der udføres skærpet tilsyn under installationen.

Uponor tillader punktdeformationer, der svarer til de maksimalt tilladelige deformationer jf. DS 430.

# Dimensionering

## Statisk dimensionering

I det indledende afsnit i „Regn og spildevand“ vedrørende „statisk dimensionering“ er der opstillet en række forhold, som dækker det almindelige erfaringsområde. Såfremt disse forhold er overholdt, er der ikke behov for yderligere beregning af rørstabiliteten.

I tilfælde hvor forholdene ikke er opfyldt henvises til [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk), hvor Uponors beregningsprogrammer kan benyttes til nærmere bestemmelse af rørstabiliteten.

Uponor teknisk support står også gerne til rådighed i forbindelse med beregning af specifikke projekter.

## Hydraulisk dimensionering

Når ledningsnettet skal dimensioneres, er det vigtigt at sikre, at der er tilstrækkelig hydraulisk kapacitet til stede, og at selvrensningsegenskaberne kan sikre et velfungerende system. De gældende principper for dimensionering er gennemgået i det indledende afsnit vedrørende regn- og spildevand. Her er vist de gældende vandføringsdiagrammer for Dupplex, hvor den anbefalede værdi efter DS 432 på 0,00025 m er anvendt som ruhedsfaktor.

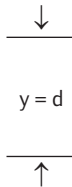
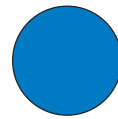
Diagrammerne er beregnet efter rørens indvendige diameter, selv om rørene er benævnt efter deres udvendige diameter.



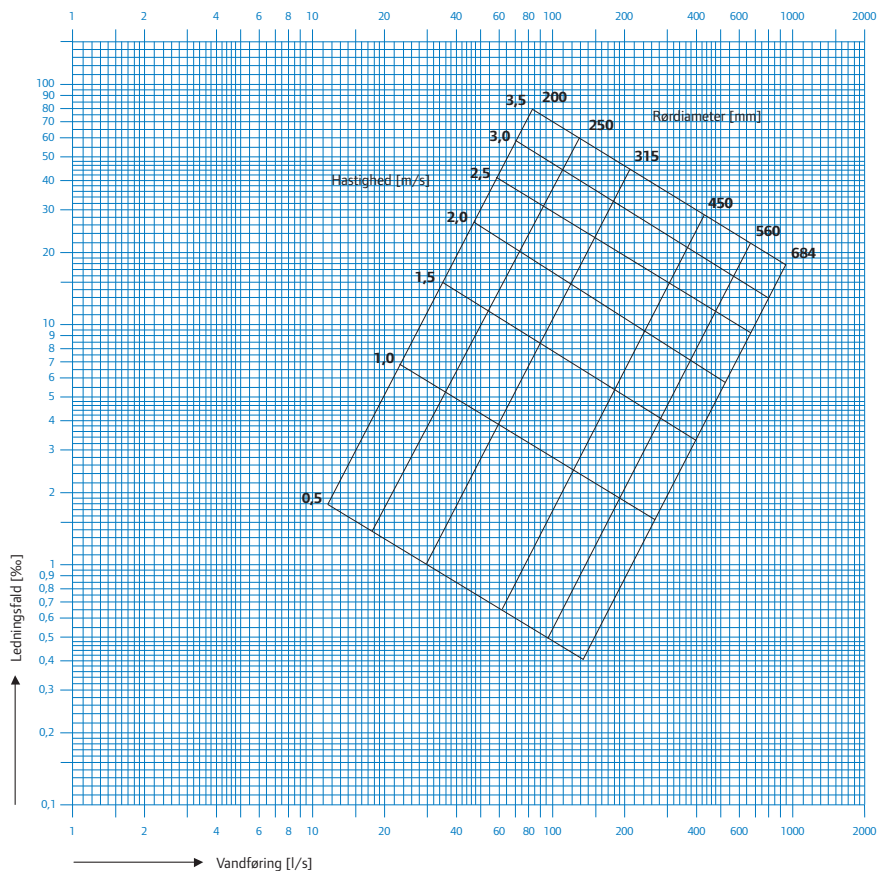
Diagram 5.3.6

Dimensioneringsdiagram for 100 % fyldte  
Ultra Double-ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af  
Colebrook Whites formel.



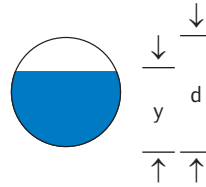
$y$  = vanddybde  
 $d$  = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025$  m  
 Relative vanddybde  $y/d = 1,0$   
 Vandtemperatur  $t = 10$  °C



**Diagram 5.3.7**

Dimensioneringsdiagram for 70 % fyldte Ultra Double-ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



y = vanddybde  
 d = indvendig diameter  
 Ruheden k = 0,00025 m  
 Relative vanddybde y/d = 0,7  
 Vandtemperatur t = 10 °C

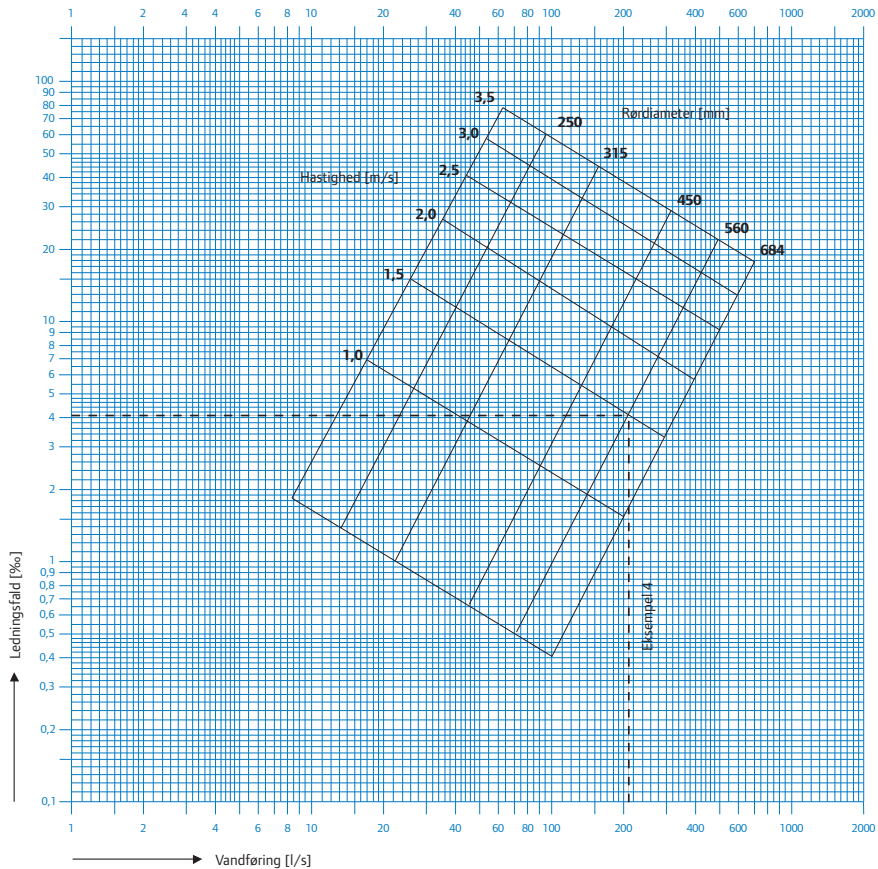
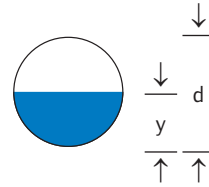


Diagram 5.3.8

Dimensioneringsdiagram for 50 % fyldte  
Ultra Double ledninger.

Diagrammet er en grafisk afbildning af  
Colebrook Whites formel.



$y$  = vanddybde  
 $d$  = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025$  m  
 Relative vanddybde  $y/d = 0,5$   
 Vandtemperatur  $t = 10^\circ$  C

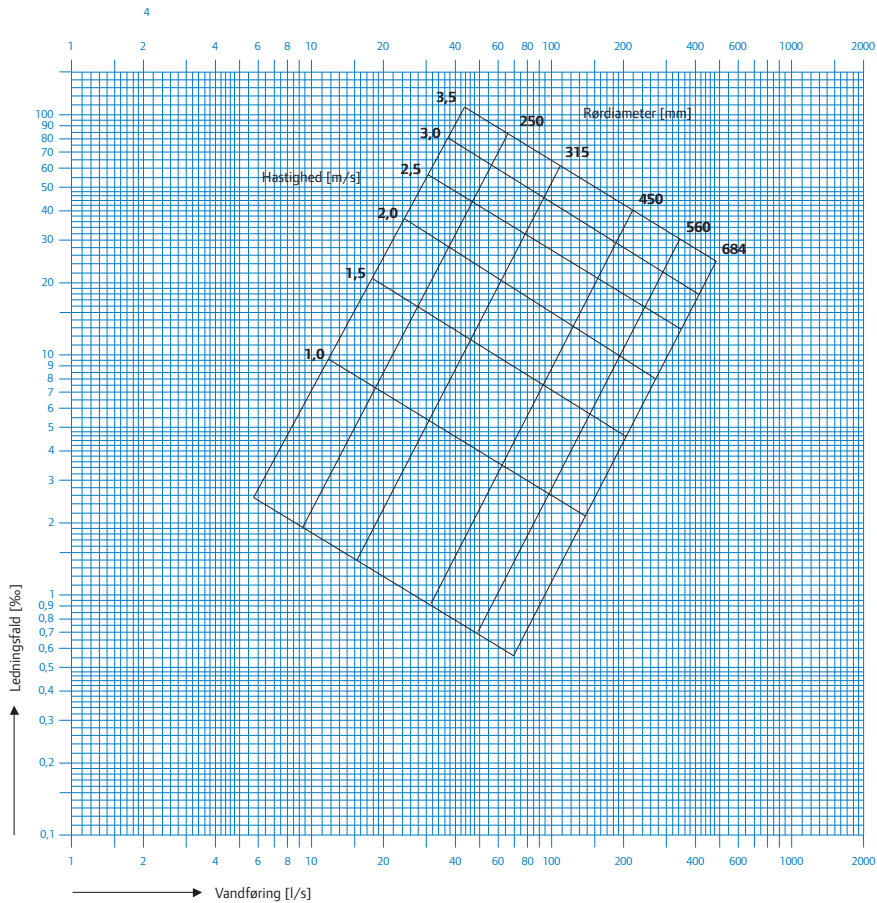


Diagram 5.3.9

Selvrensningskurver Ø 200

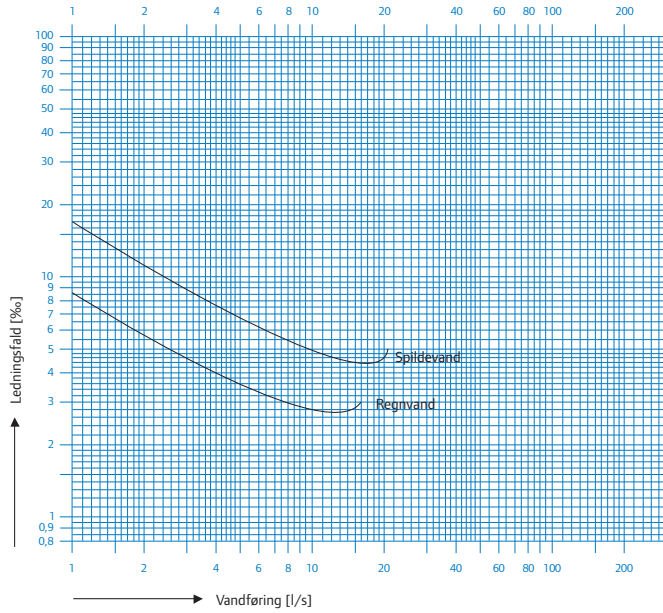


Diagram 5.3.10

Selvrensningskurver Ø 250

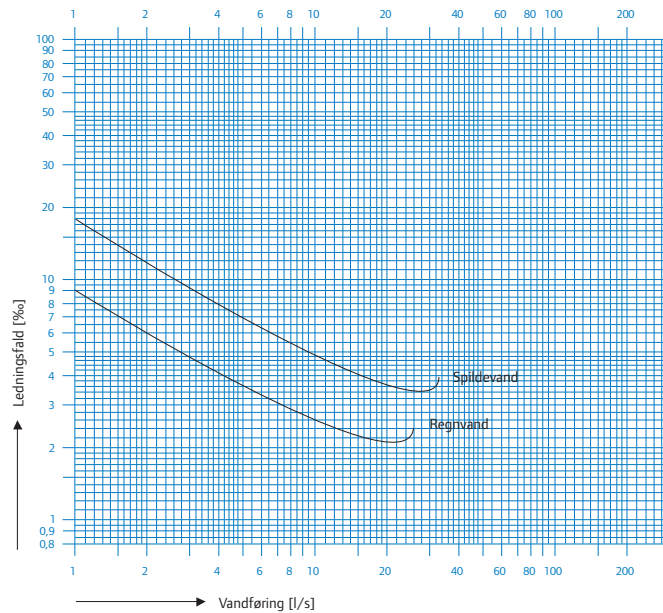


Diagram 5.3.11

Selvrensningskurver Ø 315

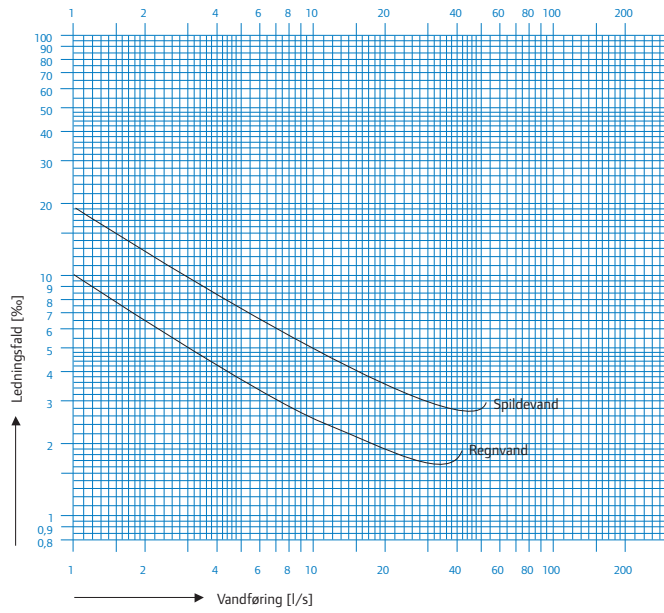


Diagram 5.3.12

Selvrensningskurver Ø 450

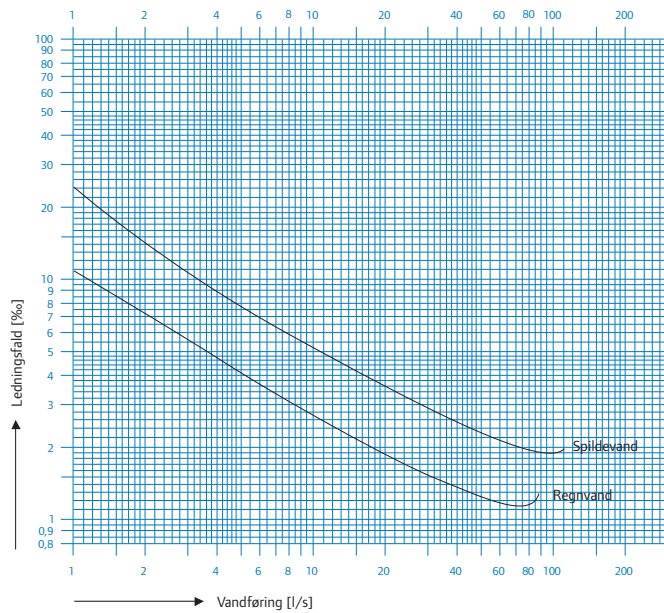
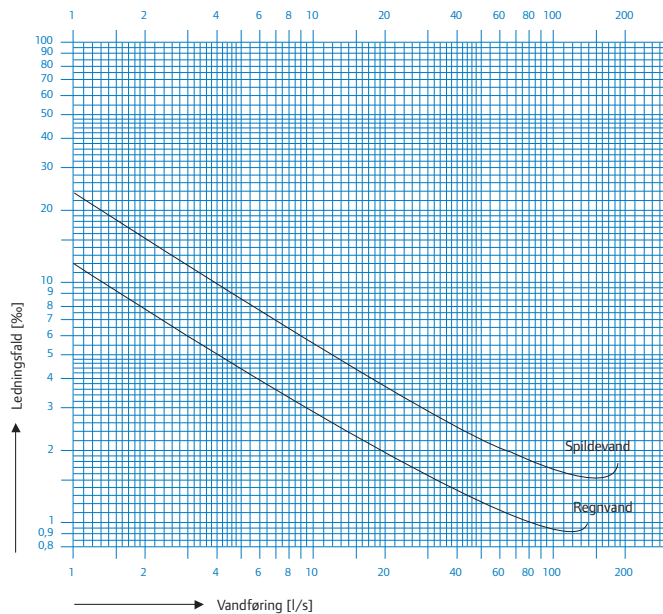


Diagram 5.3.13

Selvrensningskurver Ø 560



Spildevand

Uponor

Spildevand

## Uponor kloakrørssystem Ultra Classic





## 5.4 Uponor kloakrørssystem Ultra Classic

Uponor kloakrørssystem Ultra Classic er et glat gravitationsrørssystem til trykløs transport af normalt forekommende regn- og spildevand. Røret er et glat tre lags rør fremstillet af polypropylen (PP). Rørets yderside er rødbrunt som signalerer spildevand, og lysegrå inderside for at sikre optimale forhold ved TV-inspektion. Røret fremstilles både med ringstivhed SN4 (klasse N) og SN8 (klasse S).

### Rørdimensioner

Udvendig mm	Ringstivhed
110	SN4 SN8
160	SN4 SN8
200	SN8
250	SN8
315	SN8
400	SN8

Tabel 5.4.1

Alle formstykker i dimensionerne 110 mm og 160 mm fremstilles i rødbrun polypropylen (PP).

Samlingernes tæthed sikres med en tætningsring. I dimensionerne ø110 og 160 mm er såvel rør som formstykker fremstillet med en olie- og benzinbestandig, fastsiddende tætningsring.

### Oversigt over tætningsringe

Rør	Formstykker
Ringstivhed	SN4 SN8 SN8
Materiale	PP PP PP pp
110 - 160	TO-fast TO-fast TO-fast
200 - 400	T-løs T-løs

TO-fast: fastsiddende olie- og benzinbestandig tætningsring

T-løs: løs standard tætningsring

(olie- og benzinbestandig tætningsring kan kun fås i dimension 200 mm).

Tabel 5.4.2

### System- og materialedata

Egenskaber	PP	Enhed	Standard / Testmetode
Densitet	900	kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Ringstivhed	Rør	SN4 el 8	kN/m <sup>2</sup> ISO 9969
Formstykker	SN8	kN/m <sup>2</sup>	ISO 9969
Langtidskrybemodul E <sub>30</sub>	425	MPa	ISO 527-2
Korttidskrybemodul E <sub>0</sub>	1650	MPa	ISO 527-2
Længdeudvidelseskoefficient	0,15	mm/m · °C	
Varmeledningstal	0,23	W/m · °C	DIN 52612 v. 23 °C
Maksimal tilladelig kontinuerlig driftstemperatur	60	°C	
Maksimal tilladelig korttidstemperatur	95 -100	°C	
Tilladelig afvinkling i samlinger	2	°	

Tabel 5.4.3

# Kravs-specifikationer

Følgende oversigt viser en sammenligning mellem krav til opfyldelse af DS/EN 13476-2, Nordic Poly Mark krav og Uponors egne interne produktkrav. Disse anvendes i forbindelse med den løbende produktionskontrol.

På [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) findes de senest opdaterede kravspecifikationer.



## Kravspecifikationer

Egenskaber	Reference til DS/EN 13476	Nordic Poly Mark SBC EN 13476	Uponor tillægskrav
Slagstyrke - rør	0 °C; faldhøjde 1,0 m	±10 °C; faldhøjde 1,0 m	0 °C; faldhøjde 1,5 m ±20 °C; faldhøjde 1,0 m
Ringfleksibilitet -rør	30 % af indvendig diameter	30 % af indvendig diameter	35 % af indvendig diameter
Tæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	1. Der kræves 5 % og 10 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes  2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2 ° > ø315 = 1,5 ° DS/EN 1277: Betingelser C (afvinkling) skal opfyldes	1. Der kræves 10 % og 15 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes  2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2 ° > ø315 = 1,5 ° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes	
Tætningsringe	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 60 °C

Tablel 5.4.4

# Godkendelser

Uponor kloakrørssystem Ultra Classic er mærket med Nordic Poly Mark (INSTA-CERT-certificeret). Systemet er således godkendt i de nordiske lande (Danmark, Sverige, Norge og Finland). Rør og formstykker bliver certificeret til specifikke anvendelsesområder.

På Uponors hjemmeside [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk) ses en fuldt opdateret oversigt samt link til INSTA-CERT-certifikaterne på de enkelte produkter.

For Uponor kloakrørssystem Ultra Classic gælder:

Ringstivhed	Dimensioner	Anvendelsesområde
SN4	110 - 160	U og D
SN8	110 - 400	U og D

U: Anvendelseskode for området, der ligger mere end 1 m fra den bygning, som det jordlagte rørsystem er tilsluttet.

D: Anvendelseskode for området under og op til 1 m fra den bygning, hvor rør og formstykker er nedlagt og tilsluttet bygningens afløb.






*Tabel 5.4.5*

# Mærkning

Følgende illustrerer, hvorledes Uponor kloakrørssystem Ultra Classic mærkes.

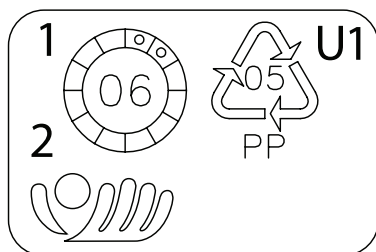





uponor	UNDERGROUND DRAINAGE	ULTRA CLACCIC	PP	110	SN8	UD
Producent	Anvendelse: kloak	Produktnavn	Materiale: Polypropylen	Dimension	Stivhedsklasse	Anvendelsesområde UD = under og uden for bygning

	EN 13476-2				23.01.2012	
Nordic Poly Mark	Produktstandard	Is krystal. Kan håndteres ved lave temperaturer	Genanvendelse mærke	Produktionsenhed ⑤ = Fristad	Produktionstidspunkt dag/måned/år/kl	Stregkode

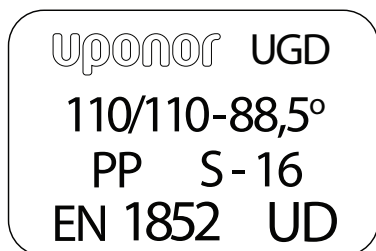
Figur 5.4.6

Herefter følger et eksempel på mærkning på formstykker.



1	2			U1	
Støbeformnr.	Kavitetnr. (Antal af emner i en form)	Produktionstidspunkt måned/år	Genbrug/råvare 05 = polypropylen	Produktionsenhed U1 = Nastola	Nordic Poly Mark

Figur 5.4.7



Uponor	UGD	110/110	88,5°	PP	S-16	EN 1852	UD
Producent	Underground drainage	Dimensioner	88,5° grenrør	Materiale: polypropylen	Godstykkeleserie	Produktstandard	Anvendelsesområde UD = under og uden for bygning

Figur 5.4.8

# Installation

Installation af Uponor kloakrørssystem Ultra Classic skal udføres i henhold til nedenstående Uponor-vejledning.



1. Ved afkortning af rør anvendes en fintandet sav eller en rørsæerer. Røret saves vinkelret over.



2. Det afkortede rør renses for spåner og grater. For dimensionerne  $\varnothing 110$  og  $160$  mm kan samlingen udføres uden rejfning. Grater skal dog fjernes. Mens rejfning er nødvendig i dimensioner større end  $\varnothing 160$  mm.



3. Kontroller at muffe og spidsende er uden fejl og skader, samt at tætningsringen er monteret korrekt. Før samling smøres spidsenderne med godkendt glidemiddel.



4. Inden samlingen af rør kontrolleres det, at muffer og spidsender er fri for jord og sand. Rørene skubbes derefter sammen.

# Overgangsstykker

Sommetider kan overgange til andre materialer være nødvendigt. Det kan være ved etablering af nye ledninger, eller ved renoveringsopgaver.

Uponor leverer overgangsstykker til flere materialer, både med tilslutning på glat rørende eller i muffe.

Forskellige materialer som Uponor leverer overgange til:

- Betonrør
- Lerrør
- Støbejern

Uponor overgangsstykker leveres i materialet PP, for de mindre dimensioner og i PVC for de større.

Gældende for alle overgangsstykker er at de leveres uden gummitætningsring, da der findes flere udgaver. Derfor er en

særskilt bestilling altid nødvendigt, for at få den rette kombination.

Ved samling af Uponor overgangsstykke, er der nogle vigtige forholdsregler som skal følges.

Først sikres det at rør enderne er rene og fri for skidt og snavs. Ved overgang til ældre materiale bør kontrolleres for skader, og egnethed for samling med overgangsmuffe vurderes, og en nødvendig udskiftning foretages evt. af beskadiget materiale.

Alle vores overgange påsættes uden brug af glidemiddel.

En sortimentoversigt finder du i vor prisliste eller på vor hjemmeside Uponor.dk

Du er også velkommen til at kontakte vor tekniske afdeling for råd og vejledning



## Monteringsvejledning for Uponor overgangsstykker

### Tilslutning til betonrørsspidsende for 110 mm og 160 mm rør

Fleksibel samling fra betonrør

Tilslutningerne laves med:

- Overgangsstykke Uponor nr. 1054004 for  $\varnothing$ 110/100 beton rør
- GT tætningsring uponor nr. 1054445
- Overgangsstykke Uponor nr. 1054005 for  $\varnothing$ 160/150 GT, Euro samt IG beton.



GT tætningsring Uponor nr. 1054446 monteres yderst på betonrørets spidsende.

Overgangsstykket centres og skydes ind over tætningsringen, som derved ruller på plads. Samling laves uden glidemiddel.

### Tilslutning til betonrørsmuffe for $\varnothing$ 110 mm og $\varnothing$ 160 mm rør

Fleksibel samling fra betonrør

Tilslutningen laves med overgangsstykke og tætningsring:

- Overgangsstykke Uponor nr. 1054006 for  $\varnothing$ 110/100 GT beton + GT tætningsring Uponor nr. 1054445
- Overgangsstykke Uponor nr. 1050666 for  $\varnothing$ 160/150 GT, Euro samt IG beton
- Tætningsring Uponor nr. 1054446 + rørdimension.

Tætningsring monteres på overgangsstykket. Spidsende af tætningsringen pegende mod betonmuffe.

Overgangsstykket skydes i bund i betonmuffen, hvorved tætningsringen ruller på plads. Samling laves uden glidemiddel.





### Tilslutning til lerrørsspidsende for $\varnothing 110$ mm og $\varnothing 160$ mm

Fleksibel samling til lerrørsspidsende

Tilslutningen udføres med overgangsstykke og tætningsring:

- Overgangsstykke Uponor nr. 1054004 for  $\varnothing 110/100$  beton rør
- Overgangsstykke Uponor nr. 1054005 for  $\varnothing 160/150$  GT, Euro samt IG beton
- Tætningsring Uponor nr. 1054452

Tætningsringen anbringes 15 mm inde på lerrørets spidsenden. Overgangsstykket skydes ind over gummiringen, som derved ruller på plads. Samling laves uden glide-middel. Eventuelt kan svampetætningsring Uponor nr. 1054508 anvendes til  $\varnothing 100$  rør.



### Tilslutning til lerrørsmuffe for $\varnothing 110$ mm og $\varnothing 160$ mm

Fleksibel samling til lerrørsmuffe.

Tilslutningen laves med overgangsstykke og tætningsring:

- Overgangsstykke Uponor nr. 1054006 + tætningsring Uponor nr. 1054451  $110/100$  ler
- Overgangsstykke Uponor nr. 1054499 + tætningsring Uponor nr. 1054452  $\varnothing 160/150$  ler

Tætningsringen monteres på overgangsstykket - med spidsende på gummiringen pegene i mod lerrøret. Overgangsstykket skydes i bund i lerrørsmuffen, hvorved tætningsringen ruller på plads. Samling laves uden glidemiddel.



### Samlinger og bagspalter

For at sikre en korrekt samling skal et PP-rør saves vinkelret over på røret. Ved korrekt samling kan der opstå en bagspalte på op til 5 mm. Ved forkert afkortning af røret kan der fremkomme en større bagspalte. Det er bygherren, der fastsætter niveauet for den afleverede installation.

Uponor henviser til:

- Acceptkriterier for kamerainspektion; Rørcenter anvisning 008, juni 2005
- Fotomanual; TV-inspektion af afløbsledning, DANVA nr. 57a 2010.

### Lægningsregler og materialeanvendelse

Ved projektering og udførelse skal der tages hensyn til lægningsforholdene.

Det er afgørende for rørenes evne til at modstå de påvirkninger, som de udsættes for, at såvel udgravning som rørlægning og tilfyldning foretages omhyggeligt. Det er dog bygherren, der beslutter, hvilke lægningsregler der skal følges.

Uponors lægningsregler for Uponor kloakrørssystem Ultra Classic er beskrevet i det følgende

### A. Udgravning

Ledningsgravens bund skal være helt fast og jævn, da der kan dannes lunger ved bløde områder og ujævnheder under ledningen, når graven tilfyldes og komprimeres over ledningen. I vejarealer eller arealer, der støder umiddelbart op til vejarealer, skal ledningsgraven udformes og udføres, således at underminering og sætninger af vejarealer undgås. I kohæsjord kan anlæg på ledningsgraven eventuelt udelades.

### B. Udjævningslag

Rørene lægges på et udjævningslag, der skal eliminere ujævnheder og sikre, at rørene får en ensartet og jævn understøtning.

Udjævningslagets tykkelse afhænger af rørtypen og fremspringet på mufferne. Fremspringet skal kunne graves ned i udjævningslaget så røret får en linieunderstøtning. Typisk vil en lagtykkelse på 5 – 10 cm være passende.

Materialer til udjævningslag bør opfylde følgende krav:

- Kornstørrelse over 16 mm må ikke forekomme
- Indholdet af korn mellem 8 og 16 mm må højst være 10 %
- Materialet må ikke være frossent
- Skarp flint eller tilsvarende materiale må ikke anvendes.

Hvis den eksisterende jord opfylder disse krav, kan udgravning til udjævningslag undgås.

Udjævningslaget skal *ikke* komprimeres, før rørene lægges. Omkring muffesamlingerne holdes ledningen fri af udjævningslaget.

### C. Omkringfyldning

Omkringfyldningen skal sikre, at ledningen opnår tilstrækkelig støtte på alle sider, og at alle belastninger kan overføres uden skadelige punktpåvirkninger.

Ved omkringfyldningen bør afstanden til

kant af udgravning være så stor, at egnet komprimeringsmateriel kan anvendes.

Komprimering udføres i lag af maks. 0,2 m tykkelse (fast mål). Komprimeringen af materialet fortsættes til min. 0,15 m over rørtop og udføres jf. figur 5.4.8.

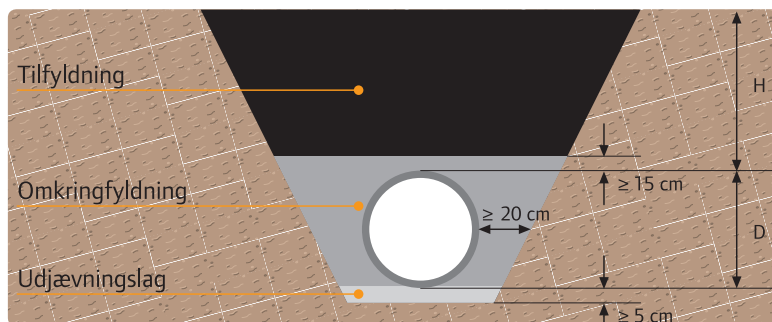
Materialer til omkringfyldning for dimensioner  $\leq \varnothing 160$  mm bør opfylde følgende krav:

- Kornstørrelse over 16 mm må ikke forekomme
- Indholdet af korn mellem 8 og 16 mm må højst være 10 %
- Materialet må ikke være frossent
- Skarp flint eller tilsvarende materiale må ikke anvendes.

### D. Tilfyldning

Krav til materiale og opbygning af tilfyldningen over rørene vil være afhængig af rørintallationens konstruktion.

Tværsnit af ledningsgrav



Figur 5.4.9



### Genanvendelse af opgravet jord

Som udgangspunkt vil den opgravede jord kunne genanvendes som omkring- og tilfyldningsmateriale, da såvel friktions- som kohæsionsjord kan anvendes.

Kohæsionsjord vil som regel medføre større deformationer end friktionsjord. Ligeledes vil indholdet af sten i omkringfyldningsmaterialet kunne medføre, at der opstår punktdeformationer.

Opfylder det opgravede materiale de nævnte krav, og kan de opsatte krav til komprimering overholdes, kan materialet anvendes til genindbygning. Det anbefales, at der udføres skærpet tilsyn under installationen.

Uponor tillader punktdeformationer, der svarer til de maksimalt tilladelige deformationer jf. DS 430.



# Dimensionering

## Statisk dimensionering

I det indledende afsnit vedr. „statisk dimensionering“ i begyndelsen af „regn- og spildevand“ er der opstillet en række forhold, som dækker det almindelige erfaringsområde. Såfremt disse forhold er overholdt, er der ikke behov for yderligere beregning af rørstabiliteten.

I tilfælde hvor forholdene ikke er opfyldt henvises til [www.uponor.dk](http://www.uponor.dk), hvor Uponors beregningsprogrammer kan benyttes til bestemmelse af rørstabiliteten.

Uponor teknisk support står gerne til rådighed i forbindelse med beregning af specifikke projekter.

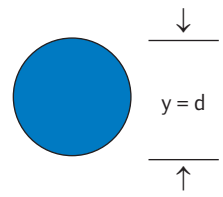
## Hydraulisk dimensionering

Når ledningsnettet skal dimensioneres, er det vigtigt at sikre, at der er tilstrækkelig hydraulisk kapacitet til stede, og at selvrensningsegenskaberne kan sikre et velfungerende system. De gældende principper for dimensionering er gennemgået i det indledende afsnit vedrørende regn- og spildevand. Her er vist de gældende vandføringsdiagrammer for Uponor kloakrørssystem Ultra Classic, hvor den anbefalede værdi efter DS 432 på 0,00025 m er anvendt som ruhedsfaktor. Diagrammerne er beregnet efter rørets indvendige diameter, selv om rørene er benævnt efter deres udvendige diameter. I de enkelte diagrammer er der optegnet eksempelmarkeringer. De enkelte eksempler er anført i det indledende afsnit vedr. dimensionering.

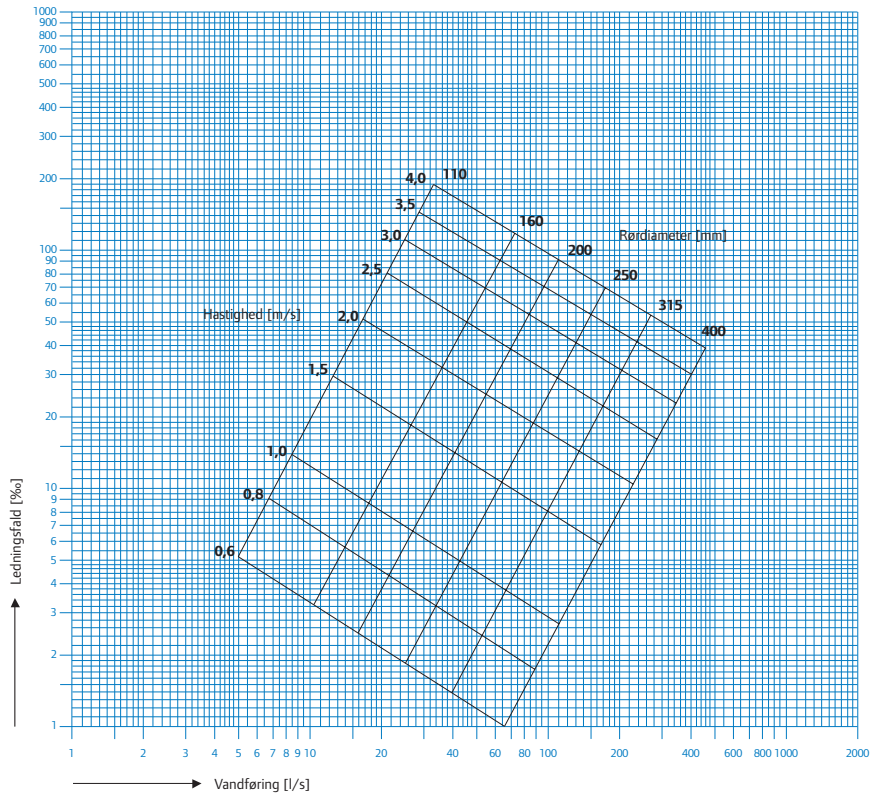
**Diagram 5.4.10**

Dimensioneringsdiagram for 100 % fyldte PP-ledninger kl. SN8.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



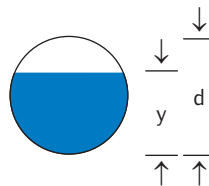
$y$  = vanddybde  
 $d$  = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025$  m  
 Relative vanddybde  $y/d = 1,0$



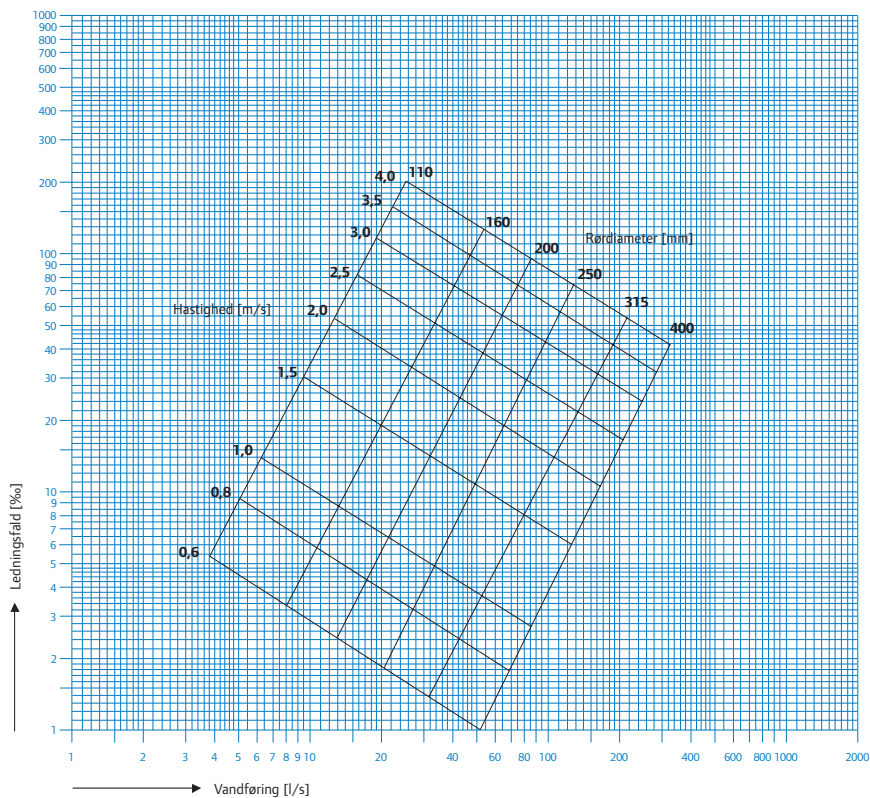
**Diagram 5.4.11**

Dimensioneringsdiagram for 70 % fyldte PP-ledninger kl. SN8.

Diagrammet er en grafisk afbildning af Colebrook Whites formel.



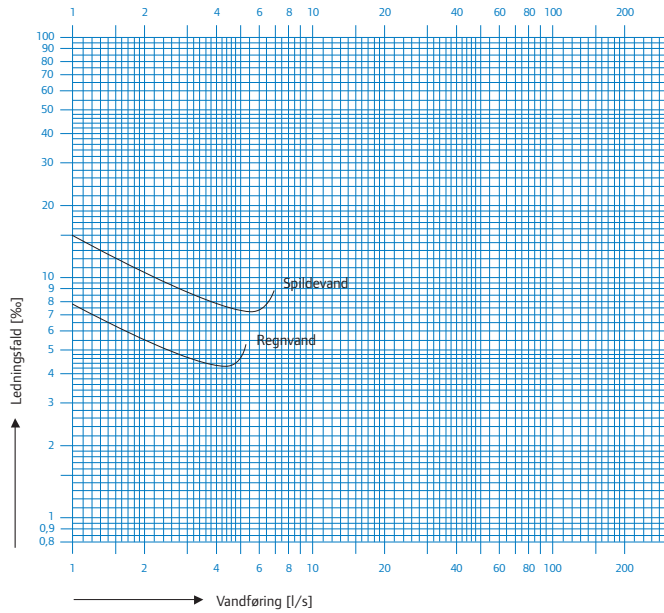
y = vanddybde  
 d = indvendig diameter  
 Ruheden  $k = 0,00025 \text{ m}$   
 Relative vanddybde  $y/d = 0,7$



**Diagram 5.4.12**

Kloakrørssystem  
PP SN4/8

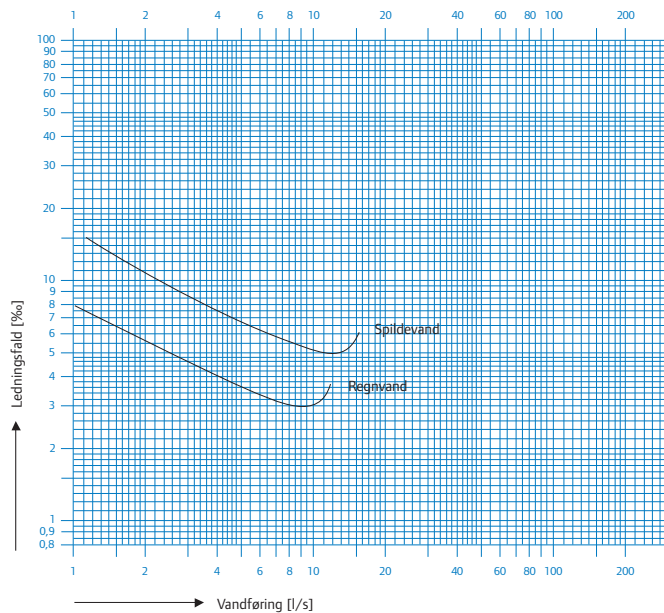
Selvrensnings-  
kurver Ø 110



**Diagram 5.4.13**

Kloakrørssystem  
PP SN4/8

Selvrensnings-  
kurver Ø 160

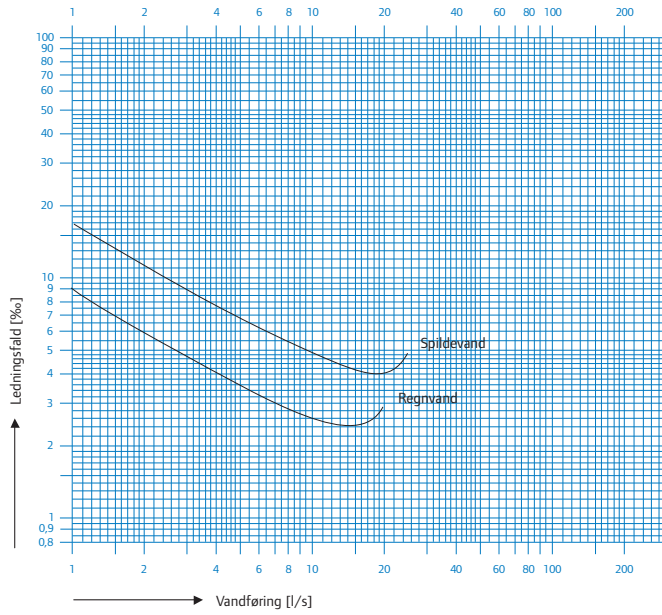




**Diagram 5.4.14**

Kloakrørssystem  
PP SN8

Selvrensnings-  
kurver Ø 200



**Diagram 5.4.15**

Kloakrørssystem  
PP SN8

Selvrensnings-  
kurver Ø 250

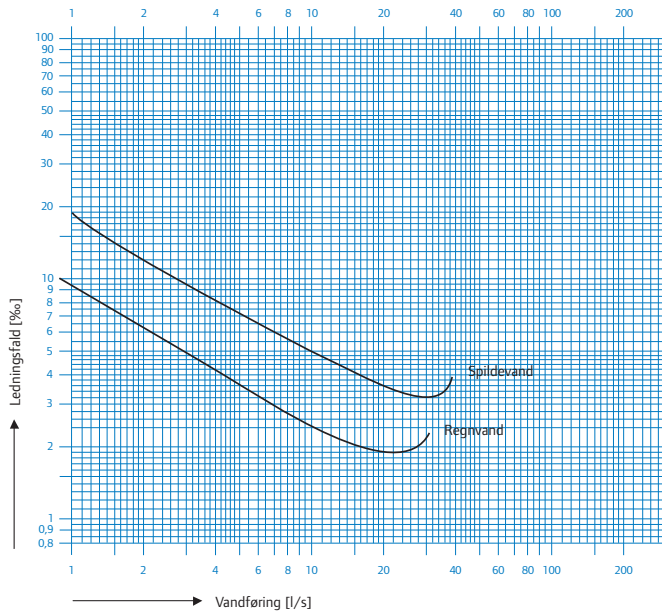


Diagram 5.4.16

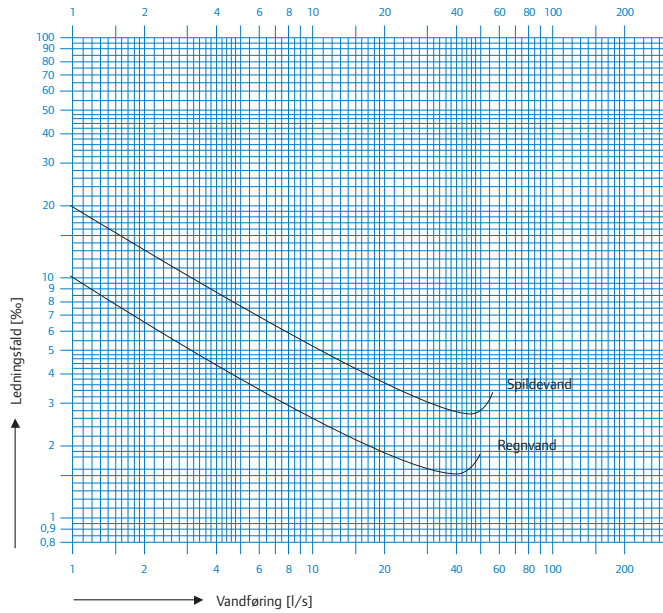
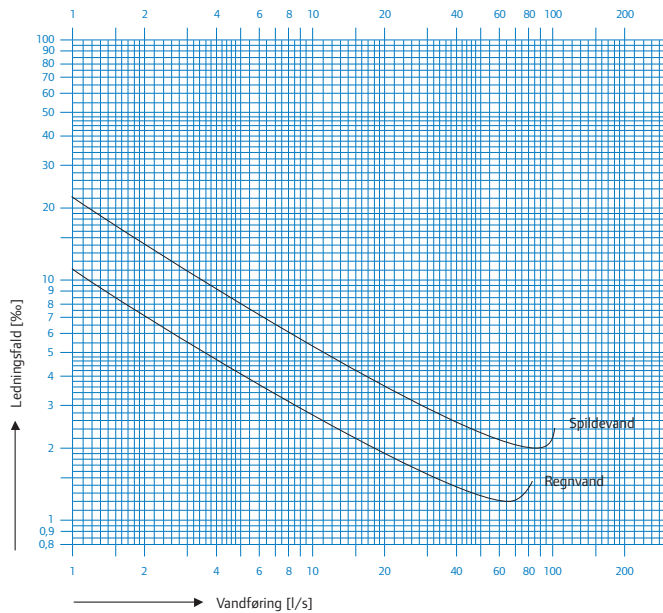
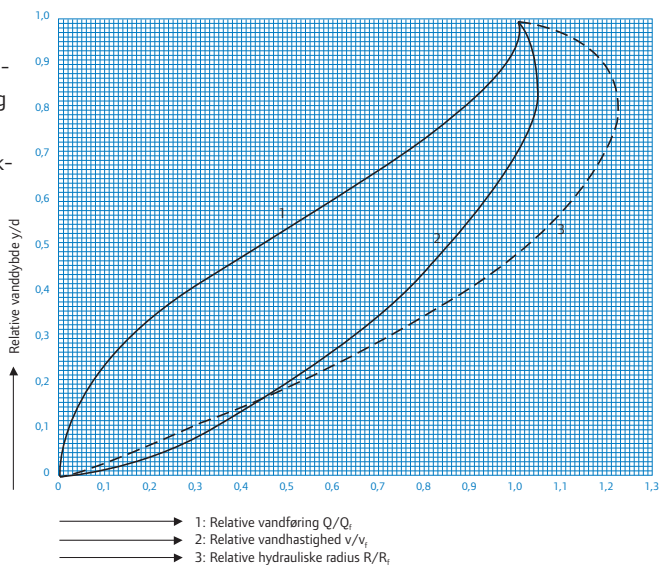
Kloakrørssystem  
PP SN8Selvrensnings-  
kurver Ø 315

Diagram 5.4.17

Kloakrørssystem  
PP SN8Selvrensnings-  
kurver Ø 400

**Diagram 5.4.18**

Dimensioneringsdiagram for omsætning af fyldte til delvis fyldte Uponor kloakrørssystem Ultra Classic afløbsrør i jord.



# Uponor plastrørssystemer for regn- og spildevand Quick guide



## 5.5 Uponor plastrørssystem for regn- og spildevand

I dag anvendes plastrør fortrinsvis i rørsystemer til transport af spildevand, regnvand og drikkevand, hvor gamle rørtyper som støbejern, beton og glasfiber anvendes mindre og mindre.

Lav vægt, styrke og fleksibilitet er bare nogle af fordelene ved plastrør. Ligeledes er løsninger med plastrør omkostningseffektive og har lang levetid. Andre fordele er stor kemikalieresistens, hurtig installation og et minimalt behov for vedligeholdelse.

De typiske plastmaterialer, der benyttes i dag, er PVC (polyvinylchlorid), PP (polypropylen) og PE (polyethylen).

PP og PE er typisk grupperet sammen i "polyolefin" familien af materialer, da de har mange af de samme "byggesten" samt karakteristika og er en af de mest neutrale plasttyper, der kun indeholder kulstof (C) og brint (H).

PVC indeholder ved sammenligning med PP ca. 30 % af vægten grundstoffet Chlor (Cl).

PE benyttes typisk til ekstrudering af trykrør, som anvendes til drikkevandsledninger eller trykspildevandsledninger samt til strukturrør (afløbsrør) i større dimensioner.



*PP og PVC benyttes typisk til ekstrudering af gravitationsrør til regn- eller spildevandsledninger*

# Bæredygtighed

Plast udgør et enormt bidrag til miljømæssig bæredygtighed gennem energibesparelspotentiale, genanvendelighed og energiudnyttelsesmuligheder.

Der bruges meget mindre energi til at producere plastrør i forhold til andre materialer. Plast er holdbart men alligevel let, hvilket sparer transportomkostninger og emissioner i byggebranchen.

Hos Uponor har vi valgt at fokusere vores udvikling på PP og PE materialer, da PP og PE er biologisk neutralt, kan genanvendes

100 % og kan afbrændes – modsat PVC, som indeholder chlor og ikke må afbrændes. PVC skal efter endt levetid sorteres og indsamles separat for deponering. Der findes i dag indsamlingsordninger for bl.a. PVC-affald.




Ved at anvende PP/PE rørsystemer kan kommuner/ledningsejere benytte de mest bæredygtige løsninger i deres indkøbspolitikker i tråd med Miljøstyrelsens anbefalinger.



# Standarder og normer

Standarder og normer for PP/PE struktur  
regn- og spildevandsafløbsrør < 800 mm

Der findes rør i forskellige udførelser:

	PP glatte flerlagsrør glatte ind- og udvendigt			PP korrigerede rør glatte indvendigt, dobbeltvæggede			PP homogene ribbede rør glatte indvendigt			
										
	Godkendelse: EN 13476-2 Nordic Poly Mark			Godkendelse: EN 13476-3 Nordic Poly Mark			Godkendelse: EN 13476-3 Nordic Poly Mark			
Typiske størrelser. Spildevands- og regnvandsrør m/udvendig diameter	Dim. mm	SN4	SN8	Farve	Dim. mm	SN8	Farve	Dim. mm	SN8	Farve
	Ud				Ud/id			Ud/id		
	110	x	x	rødbrun	200/175	x	rødbrun	200/175	x	rødbrun
	160	x	x	rødbrun	250/220	x	rødbrun	250/220	x	rødbrun
	200		x	rødbrun	315/277	x	rødbrun	315/277	x	rødbrun
	200		x	rødbrun	400/350	x	rødbrun	450/396	x	rødbrun
	315		x	rødbrun	450/393	x	rødbrun	560/493	x	rødbrun
	400		x	rødbrun	560/491	x	rødbrun			
					680/596	x	rødbrun			
Typiske størrelser Regnvandsrør m/indvendig diameter					Dim. mm	SN8	Farve			
					Ud					
					200	x	sort			
					250	x	sort			
					300	x	sort			
					400	x	sort			
					500	x	sort			
					600	x	sort			
					800	x	sort			

Tabel 5.5.1

Plastrør er klassificerede efter ringstivhed som f.eks. SN2, SN4 og SN8. På spildevandsrør i Danmark i dimensioner < 800 mm anvendes typisk SN4 eller SN8.

Farve på spildevandsrør < 800 mm er rødbrun og indvendig hvid. Dimensioner er typisk benævnt med udvendig diameter (OD). Regnvandsrør kan typisk være benævnte med indvendig diameter (ID).

## Standarder

På grund af høje anlægsudgifter kalkulerer de fleste ledningsejere i dag med, at deres anlæg skal have en meget lang levetid. Plastrørssystemer af høj kvalitet har typisk en levetid på over 100 år, og da omkostningerne til rør og formstykker kun udgør en lille del af de samlede anlægsomkostninger, er det derfor totaløkonomisk set en fordel at vælge rør og formstykker af høj kvalitet og at ledningsejer træffer et valg og får specificeret de tekniske egenskaber.

Typisk er der i EN-standarderne defineret et niveau som generelt er tilstrækkeligt til at sikre et velfungerende system dog tages der ikke hensyn til at man som ledningsejer ofte ønsker at sikre sin investering.

Den ekstra sikkerhed kan vælges ved at vælge produkter hvor man nøje har gransket hvilke punkter som er nøglefunktioner i forbindelse med de erfaringer som man som producent kan have typisk baseret på mangeårig erfaring på et givent marked eller indenfor et given teknik. Denne ekstra sikkerhed vil derfor

afspejles i at producenter som ønsker at tilbyde denne ekstra sikkerhed vælger at producere Deres produkter efter standarder med højere krav end de som findes i EN-standarderne eksempelvis i Insta-Cert godkendte produkter som bærer NPM-mærket. Disse NPM-godkendte produkter er produceret under hensyntagen til de ekstra krav som typisk vil være nødvendige at tage hensyn til når man ønsker at opbygge rørsystemer i de Nordiske lande hvor specielt slitage og koldt klima kan være en udfordring for produkter som oprindeligt var tænkt for det europæiske marked set som en helhed.

Der findes også rørsystemer og produkter som endda overstiger de allerede skærpede krav iht. NPM-mærkede produkter. Disse produkter er ofte producent specifikke da disse afspejler den enkelte producents vision om at levere et produkt som er overlegent på markedet pga. de helt unikke egenskaber som kan skabes ved at vælge en nytænkende teknik eksempelvis Ultra Rib 2-røret, som er det eneste ægte homogene ribbede rør på markedet.



Tabel 5.5.2



Eksempel på tekniske krav for EN  
13476-3 ribbede homogene rørtyper,  
f.eks. Ultra Rib 2

	„Krav 1“	„Krav 2“	„Krav 3“
Egenskaber	Reference til DS/EN 13476 - 3	Nordic Poly Mark SBC EN 13476 - 3	Uponor tillægskrav
Slagstyrke - rør	0 °C; faldhøjde 1,0 m	±10 °C; faldhøjde 1,0 m	0 °C; faldhøjde 2,5 m ±20 °C; faldhøjde 2,0 m
Ringfleksibilitet - rør	30 % af indvendig diameter	30 % af indvendig diameter	60 % af indvendig diameter
Tæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	1. Der kræves 5 % og 10 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes	1. Der kræves 10 % og 15 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes	1. Der kræves 20 % og 30 % deformation af hhv. muffe og spidsende DS/EN 1277: Betingelser B (deformation) skal opfyldes
	2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2° > ø315 = 1,5° DS/EN 1277: Betingelser C (afvinkling) skal opfyldes	2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 2° > ø315 = 1,5° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes	2. Der kræves følgende afvinkling af samling: ≤ ø315 = 4° > ø315 = 3° DS/EN 1277: Betingelser D (samtidig deformation og afvinkling) skal opfyldes
Langtidstæthed af samlinger med elastomere tætningsringe	100 års værdi ved 1,5 bar	100 års værdi ved 1,5 bar	100 års værdi ved 2,0 bar
Tætningsringe	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 45 °C	Skal være i overensstemmelse med DS/EN 681 del 1 eller 2 ved 60 °C

Tabel 5.5.3

Da mange strukturrør har ens EN-godkendelse f.eks. EN 13476 men absolut ikke har samme tekniske egenskaber, er det vigtigt at ledningsejer træffer et valg og får specificeret de tekniske egenskaber.

Eksempelvis opfylder korrugerede dobbeltvæggede rør normalt kun lige akkurat mindstekravet i standarden, hvorfor det typisk er prisbilligt på kort sigt. Et PP ribbet homogent rør overgår typisk minimumskravene i standarden pga. rørets unikke opbygning.

Specificér hvilket materiale PP eller PVC.

Specificér dernæst hvilken type rør:

- Glatte rør eller
- Korrugerede dobbeltvæggede rør eller
- Homogene ribbede rør

Specificér skærpede tillægskrav, eksempel her for homogene ribbede rør:

- Godstykkelse ved vandføringsvejen i rør:
  - Skærpet krav er stillet med baggrund i ønsket om optimeret levetid
  - Rørets vandføringsvejs homogene godstykkelse skal være mindst 1 % af rørets indvendige diameter, dvs. rør 250 UD/220 ID skal have en godstykkelse på min. 2,2 mm

- Deformationstest:
  - Skærpet krav er stillet for at sikre rørens evne til at kompensere for evt. sætning efter installation.
  - Normalt krav: 30 % ringfleksibilitet
  - Skærpet krav: 60 % ringfleksibilitet
- Omkringfyldningsmateriale:
  - For at sikre mulighed for at genanvende mest muligt af det opgravede materiale er der skærpede krav til størrelsemateriale, hvor det tillades, at sten op til 64 mm (32 mm til 64 mm dog max. 15 %) kan anvendes til omkringfyldningsmateriale

# Udbudskrav

## Udbud plastrør

### (eksempel 1: få krav specificerede)

Alle rør, fittings og brønde skal være mærket med Nordic Poly Mark. Eller det skal dokumenteres, at materialerne lever op til kravene i Nordic Poly Mark.

### Kloak spildevandsrør:

- Glatte afløbsrør skal opfylde kravene i EN13476-2.
- Struktur afløbsrør skal opfylde kravene til EN13476-3.
- Trykspildevandsrør skal opfylde kravene i EN12201.

### Regnvandsrør gravitation:

- Regnvandsrør skal opfylde kravene i EN13476-3.

### Brønde af plast:

- Alle brønde i plast skal opfylde kravene i EN13598-2.

I ovennævnte beskrivelse er der bl.a. ikke taget stilling til valg af plastmateriale (PE, PP, PVC eller andet). Der er ikke stillet krav til om man ønsker rør som glatte, korrugerede eller ribbede samt i hvilke dimensionsområder.

## Udbud plastrør

### (eksempel 2: moderate krav)

Alle rør, fittings og brønde skal være mærket med Nordic Poly Mark. Eller det skal dokumenteres, at materialerne lever op til kravene i Nordic Poly Mark.

### Kloak spildevandsrør:

- Glatte afløbsrør skal være i PP og opfylde kravene i EN13476-2.
- Glatte afløbsrør i PP skal anvendes i dimensionerne 110 mm SN4 og 160 mm SN8.
- PE trykspildevandsrør skal være i PE100 SDR17 og opfylde kravene i EN 12201 P.

### Regnvandsrør gravitation:

- Regnvandsrør skal være i PP eller PE og opfylde kravene i EN13476-3.
- Dimensioner < 800 mm skal kunne samles med muffe eller svejses. Stivhedsklasse SN8.
- For dimensioner over 800 mm skal der fra producenten vedlægges en statistisk beregning for valg af mindre SN-værdi end SN8.

### Udbud plastrør

#### (Eksempel 3 – skærpede krav)

Alle rør, fittings og brønde skal være mærket med Nordic Poly Mark. Eller det skal dokumenteres, at materialerne lever op til kravene i Nordic Poly Mark.

#### Kloak spildevandsrør:

- Glatte afløbsrør skal være i PP og være med olie- og benzinbestandig tættningsring i dimension 110 og 160 mm.
- Glatte PP afløbsrør skal opfylde kravene i EN 13476-2.
- Glatte afløbsrør skal anvendes i dimension 110 mm SN4 og 160 mm SN8
- Struktur afløbsrør skal være i PP ribbet homogen.
- Rørets vandføringsvejs homogene godstykkelser skal være mindst 1 % af rørets indvendige diameter, dvs. rør 250 UD/220 ID skal have en godstykkelser på min. 2,2 mm.
- Røret skal kunne klare stenstørrelser op til 64 mm.
- PP ribbede homogene rør skal udover ovennævnte opfylde kravene i EN 13476-3.
- PP ribbede homogene rør til gravitation skal benyttes i dimension 200-560 mm i SN8.

#### Trykspildevandsrør:

- Trykspildevandsrør skal være PE100 SDR17 med udvendig PP-kappe i dimensionerne 63-400 mm, dimensioner mindre end 63 mm eller større end 400 mm må leveres uden PP-kappe i PE100 SDR17.
- Alle trykrør skal kunne klare stenstørrelser på min. 10 % af rørets diameter, dog max. 64 mm.
- Alle PE-rør skal udover ovennævnte opfylde kravene til EN 12201 P

#### Regnvandsrør gravitation:

- Regnvandsrør skal være i PP eller PE og i dimensionerne op til minimum 800 mm og opfylde kravene til EN 13476-3

#### Brønde af plast:

- Alle brønde samt opføringsrør i plast til gravitation skal være i PP eller PE
- For standard PP/PE spulebrønde i dimension 315, 425 og 600 mm skal tilløb med 45° medløb for optimal flow og drift
- Brønde skal endvidere opfylde kravene i EN 13598-2

