

«Plastrøyr for vassforsyning og avløp:
Korleis skal vi oppnå 100 års levetid ?»

Gunnar Mosevoll, Skien



29. mars 2012:

**Ein ny røyrleidning av plast
vert trekt inn i ein vassleidning
frå 1892.**

**Vil den nye leidningen halde
i minst 100 år ?**

Ny leidning:

DN 315 PE 100 SDR 11

Utvendig kappe av PP

Gammal leidning:

DN 330 Grått støypejern

Innhold

Kan vi oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast ?

- ▶ **Store framskritt – status for materialer, produksjonsmetoder og skjøting**
- ▶ **Problemer**

Oversikt over foredraget

I. Norsk vanns utredninger om rørmaterialer

II. Hvorfor krav om minst 100 års levetid for nye VA-ledninger ?

III. Hvordan svikter VA-ledningene ?

IV. Brudd i vannledninger (trykkledninger): Følger og forebyggende tiltak

V. Dokumentasjon av levetid for ulike rørtyper

Kan vi oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast ?

Vi kan oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast.

Store framskritt – status for materialer, produksjonsmetoder og skjøting:

- Rørmaterialene PEH, PVC-U, PP-B-HM er gode.
- Produksjonsmetodene er gode.
- Metoder og regler for installasjon og skjøting er gode, men det er mange eksempler på at reglene ikke blir fulgt.

Kan vi oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast ?

Vi kan oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast.

Problemer:

- Flere av NS-EN-standardene beskriver rør som neppe vil nå 100 års levetid.
Dvs. : **En NS-EN-standard gir ingen garanti for 100 års levetid.**
- Flere av NS-EN-standardene mangler krav som vil sikre at 100 års levetid blir nådd.
Framdriften i arbeidet med å forbedre standardene er delvis svært dårlig.

Kan vi oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast ?

Vi kan oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast.

Problemer:

- For flere rørtyper er det for dårlig dokumentasjon av 100 års levetid.

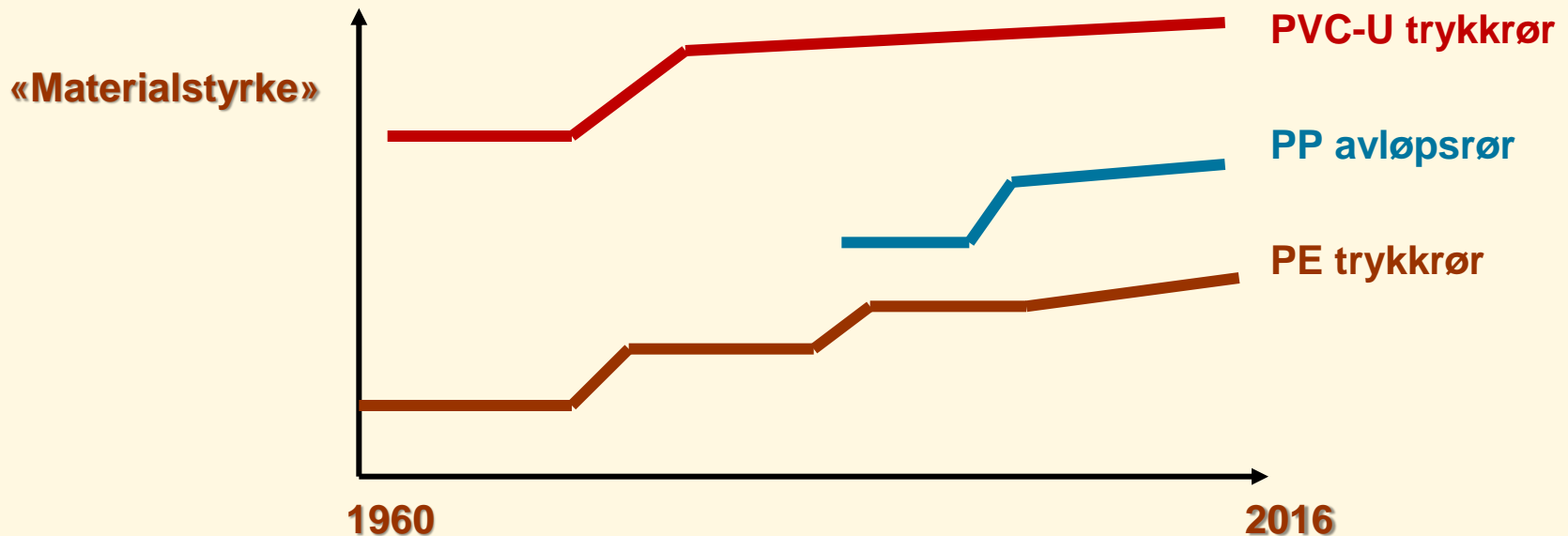
Kan deles i følgende grupper:

- **Mindre svakheter:** Dokumentasjonen kan forbedres.
- **Vesentlige svakheter:** Dokumentasjonen kan forbedres.
- **Alvorlige svakheter:** Det vil neppe bli mulig å dokumentere 100 års levetid.

God dokumentasjon av rørtypenes styrke-egenskaper er nødvendig for å stille gode krav i standardene.

- Dårlig anleggsarbeid kan skade gode rør så mye at 100 års levetid ikke blir nådd.

Plastmaterialene har blitt bedre



- Plastmaterialene er blitt langt bedre enn for 50 år siden.
- Kunnskapen om endringene i «materialstyrke» er viktig når en skal forvalte det eksisterende ledningsnett *(Når må trykkrør av PVC-U lagt før 1980 fornyes ?)*
- Erfaringene fra de eldste plastrørene kan være vanskelig å utnytte i bedømmingen av dagens, nye plastrør.

Vegen videre mot minst 100 års levetid

- Det finnes både gode og dårlige plastrør.
- Selv det beste plastrøret kan skades alvorlig under legging.



Hvordan blir vegen mot «minst 100 års levetid» ?

Viktige anbefalinger for vegen fram mot gode og sikre valg av rørkvalitet

Plast er et komplisert rørmateriale, og det finnes både gode og dårlige materialkvaliteter og tekniske løsninger.

Det er derfor viktig å ikke fire på materialkravene.

Norske kommuner og Statens vegvesen bør bruke sin markedsrett til å motivere:

- Norsk standard og den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN til å stille strengere materialkrav i standardene for VA-rør
- Rørprodusentene til bedre dokumentasjon av langtids materialegenskaper.

I Østerrike er markedsføringen av avløpsrør noe mer «direkte» enn i Norge:

**Finger weg von Billigrohren im Kanalbau !
Greifen Sie zu Top-Qualität für Generationen**

Fra nettsiden til Pipelife Österreich

Oversikt over foredraget

- Norsk vanns utredninger om rørmaterialer
- Hvorfor krav om minst 100 års levetid for nye VA-ledninger ?
- Hvordan svikter VA-ledningene ?
- Brudd i vannledninger (trykkledninger): Følger og forebyggende tiltak.
- Dokumentasjon av levetid for ulike rørtyper:
 - *Trykkrør av PE og PVC*
 - *Avløpsrør med ensartet rørmateriale og jevn veggtykkelse*
 - *Avløpsrør med konstruert rørvegg: Tolags rørvegg (DV-rør)*
 - *Avløpsrør med konstruert rørvegg: Trelags rørvegg*

Kilder: Norsk vanns kommende rapport: «*Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå 100 års levetid ?*»

Tolkningen av denne rapporten i dette foredraget står for foredragsholderens ansvar.

I. Norsk vanns utredninger om rørmaterialer

Rør av • **plast**

Stor vekt på termoplast

Termoplast: Polyetylen PE

Polyvinylklorid PVC-U

Polypropylen PP

Mindre vekt på fiberarmert plast.

• **støpejern** duktilt eller seigt støpejern

• **betong** uarmert eller armert

Norsk Vanns utredninger om rørmaterialer

Norsk vann har gjennomført noen utredninger om rørmaterialer:

Norsk Vann
Rapport

158 | 2008



Termoplastrør i Norge – før og nå



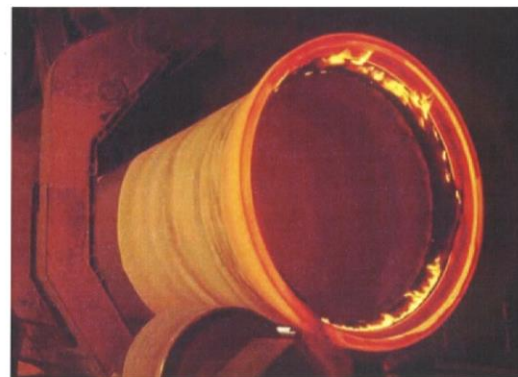
 Norsk Vann

Norsk Vann
Rapport

173 | 2010



Veiledning for bruk av duktile
støpejernsrør



 Norsk Vann

Norsk Vanns utredninger om rørmaterialer

Norsk vann har gjennomført noen utredninger om rørmaterialer:

Rapport 158:2008 «Termoplastrør i Norge – Før og nå»

gir en oversikt over 50 års bruk av termoplastrør og erfaringer.

Rapporten viste at det var vesentlige mangler i vår kunnskap om dimensjonering for minst 100 års levetid.

I 2012 ble det derfor satt i gang et utredningsprosjekt som skulle legge vekt på dimensjonering i forhold til minst 100 års levetid.

Norsk Vanns utredninger om rørmaterialer

Norsk vann har gjennomført noen utredninger om rørmaterialer:

Rapport 173:2010 «Veiledning i bruk av duktile støpejernsrør»

tok utgangspunkt i :

- Endringer av NS-EN 545: Beregning av veggtykkelse
(fra K-faktor til C-faktor)
- En av rørfabrikantenes ønske om å redusere veggtykkelsen for vanlig bruk
- Usikkerhet i valg av korrosjonsbeskyttelse.
- Krav om minst 100 års levetid

Det produseres fortsatt rør med veggtykkelse svarende til K9,
og det er derfor planlagt å oppdatere rapporten.

Norsk Vanns utredninger om rørmaterialer

Norsk vann har gjennomført noen utredninger om rørmaterialer:

Tidlig i 2016 startet Norsk Vann et prosjekt om bruk av betongrør.

Viktige emner:

- Dagens betongrørsteknologi og aktuelle bruksområder
- Krav om minst 100 års levetid

Rapporten blir trolig ferdig i løpet av 2017.

Norsk Vanns utredninger om rørmaterialer

Norsk vanns neste rapport:

«Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå 100 års levetid ?»

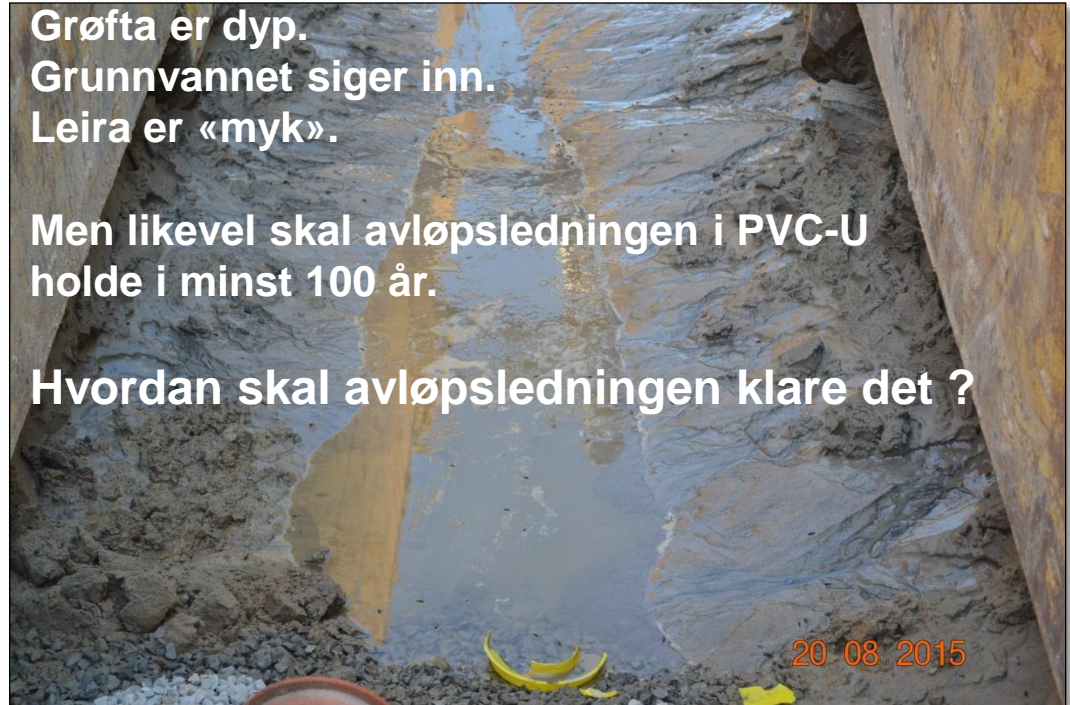


Rapporten blir utgitt i løpet av 2017.

Grøfta er dyp.
Grunnvannet siger inn.
Leira er «myk».

Men likevel skal avløpsledningen i PVC-U
holde i minst 100 år.

Hvordan skal avløpsledningen klare det ?



Legg merke til den lange strekningen med helt eller delvis åpen grøft !!

II. Hvorfor krav om minst 100 års levetid for nye VA-ledninger ?

- Levetiden til en VA-ledning: **Hva mener vi med det ?**
- Mål for levetid for VA-ledninger: **Minst 100 år**
- Kunnskap om forventet levetid: **Når trenger vi den ?**

Hva mener vi med levetiden til en VA-ledning ?

Levetid

Satt i drift



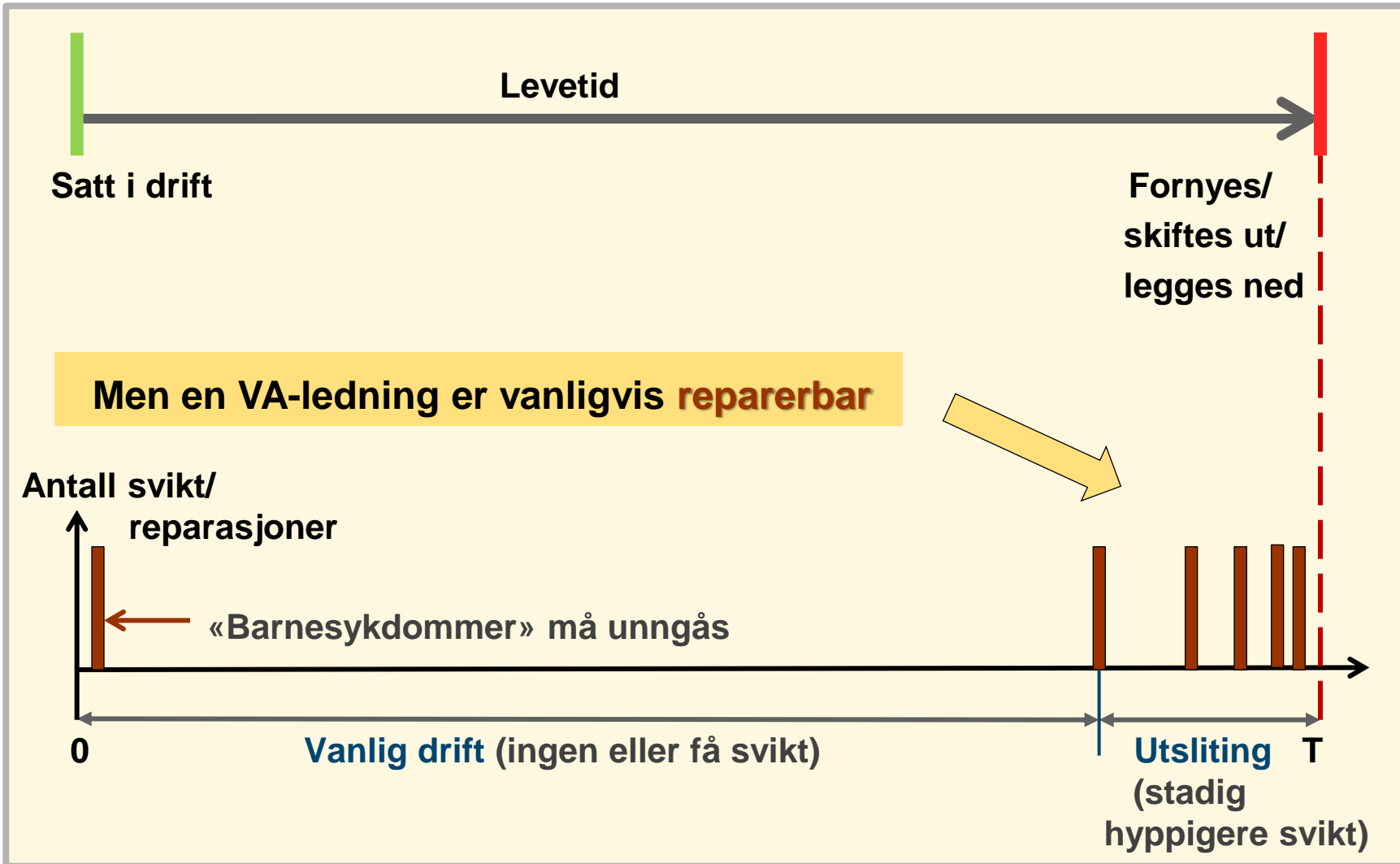
Nye VA-ledninger på nye steder
forsterker og effektiviserer
VA-nettet

Fornyres/
Skiftes ut/
Legges ned



Utgåtte vannledninger av grått støpejern 17

Hva mener vi med levetiden til en VA-ledning ?

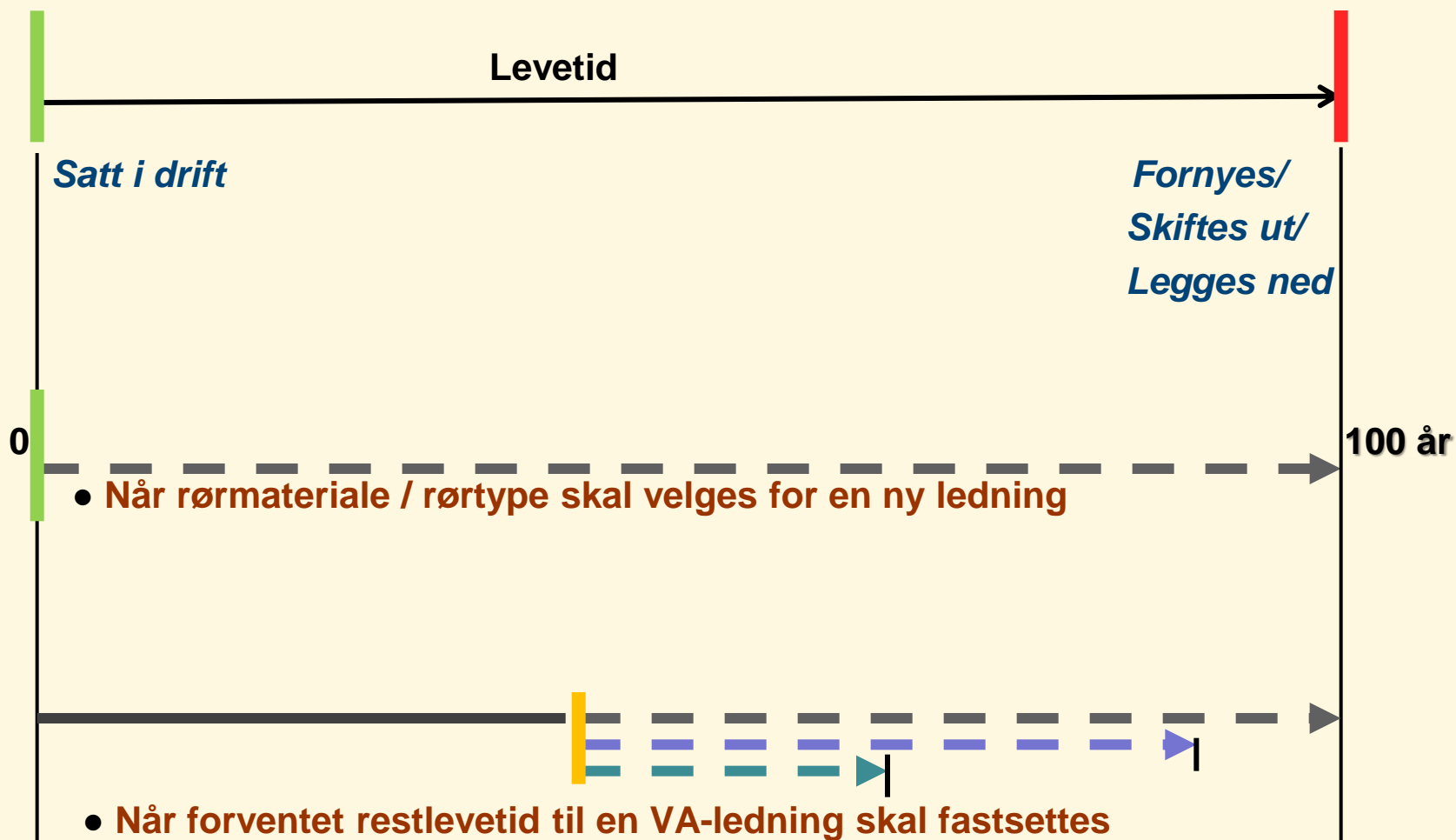


Mål for levetid for VA-ledninger : **Minst 100 år**

Hvorfor setter vi dette målet:

- **Det koster < 5 % i økte anleggskostnader å forlenge levetiden fra 50 til 100 år. Gjennomsnittskostnaden over 100 år reduseres med minst 40 %.**
- **Det er lite sannsynlig at den teknologiske utviklingen vil bli så stor at dagens nye VA-ledninger bør fornyes før de blir 100 år.**
- **Det er mulig å bygge VA-ledninger slik at tiden fram til første svikt blir lengre enn 90 år.**
- **Det er mulig å bygge VA-ledninger slik at utslitingstiden blir tilstrekkelig lang.**
- **Trykkrør: Det er mulig å velge materiale og dimensjonerende spenning slik at følgeskadene ved ledningsbrudd ikke blir for store.**

Kunnskap om forventet levetid: Når trenger vi den ?



Materialkunnskap om plastrør lagt etter 1970 bør være tilgjengelig

III. Hvordan svikter VA-ledningene ?

- Ruster hull
- Sprekker (mer eller mindre kombinert med rust / tæring)
- Deformeres /flatklemmes
- Tøyes: Rørdiameter øker
- Skades ved seinere graving langs ledningen

4. Kunnskap om forventet levetid for VA-ledninger av termoplast: Hvordan svikter ledningene ?

Hvordan svikter VA-ledninger av termoplast:

- Ledninger av grått støpejern (uten god innvendig korrosjonsbeskyttelse) ruster:



ND 325 fra 1892 (fotografert da den ble fornyet våren 2012 – Skien kommune)



Prøve av samme vannledningen etter sandblåsing i 2009 (Breivoll inspection)

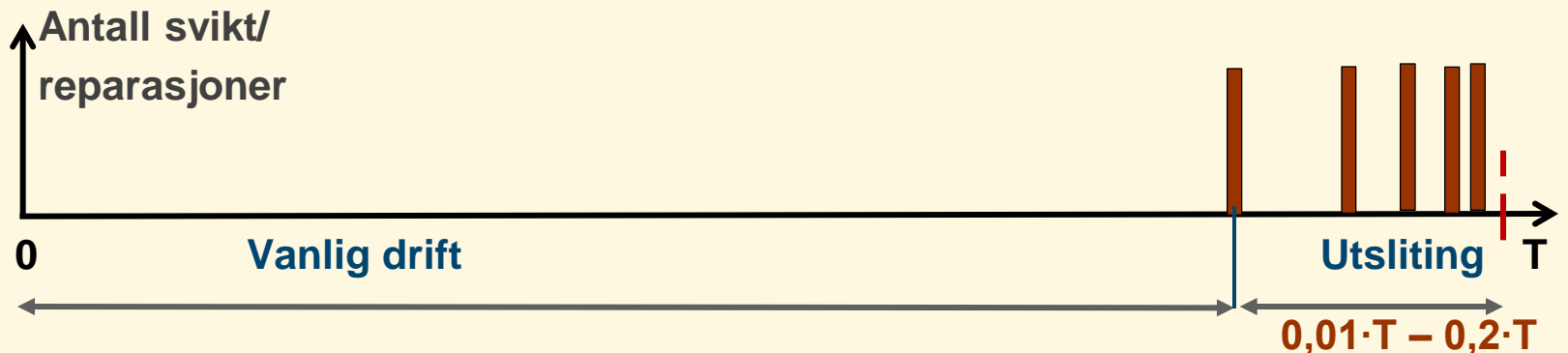
- Men ledninger av termoplast har andre materialegenskaper, som det må tas hensyn til.

Kunnskap om forventet levetid: - **Hvordan svikter ledningene ?**
- **Hvor lang er utslitingsfasen ?**

Hvordan svikter trykkledninger av termoplast:

- **Trykkledninger:**
 - Tverrbrudd / kort sprekke i lengderetning
 - Lang sprekke i lengderetning / utsprunget flak
 - **Stor tøyning, som gjør reparasjon av brudd vanskelig**
- **Avløpsledninger:**
 - Stor deformasjon av rørtverrsnittet
 - Korte sprekker

Hvor lang er utslitingsfasen:



Utslitingsfasen bør strekke seg over flere år, dvs. ikke for tett mellom bruddene.

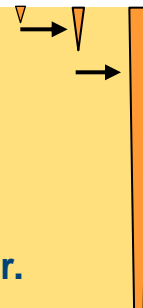
Kunnskap om forventet levetid for VA-ledninger : Hvordan svikter ledningene ?

Hvordan svikter VA-ledninger av termoplast:

- **Trykkledninger:**
 - Sakte sprekkvekst og *brudd*, eller
 - Varmealdring / kjemisk brudd, eller
 - For stor tøyning og for kostbar reparasjon
 - Blir det vanskelig å sveise et PE-rør fra 2017 med et rør fra 2067 ?

Sakte sprekkvekst og brudd:

- Sprekken starter i en mikroskopisk svakhet i rørveggen.
- Sprekken vokser sakte.
 - Når sprekk lengden når en kritisk verdi, vokser sprekken gjennom rørveggen i løpet av noen få sekunder.

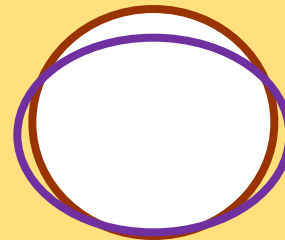


Kunnskap om forventet levetid for VA-ledninger : Hvordan svikter ledningene ?

Hvordan svikter VA-ledninger av termoplast:

- **Avløpsledninger:**
(trykløse ledninger)
 - For stor deformasjon, eller
 - Sakte sprekkvekst og *brudd*, eller
 - *Varmealdring / kjemisk brudd*
- **Både trykkledninger og trykløse ledninger:**
 - Skader pga. graving nær ledningen

Deformasjon av trykløs ledning:

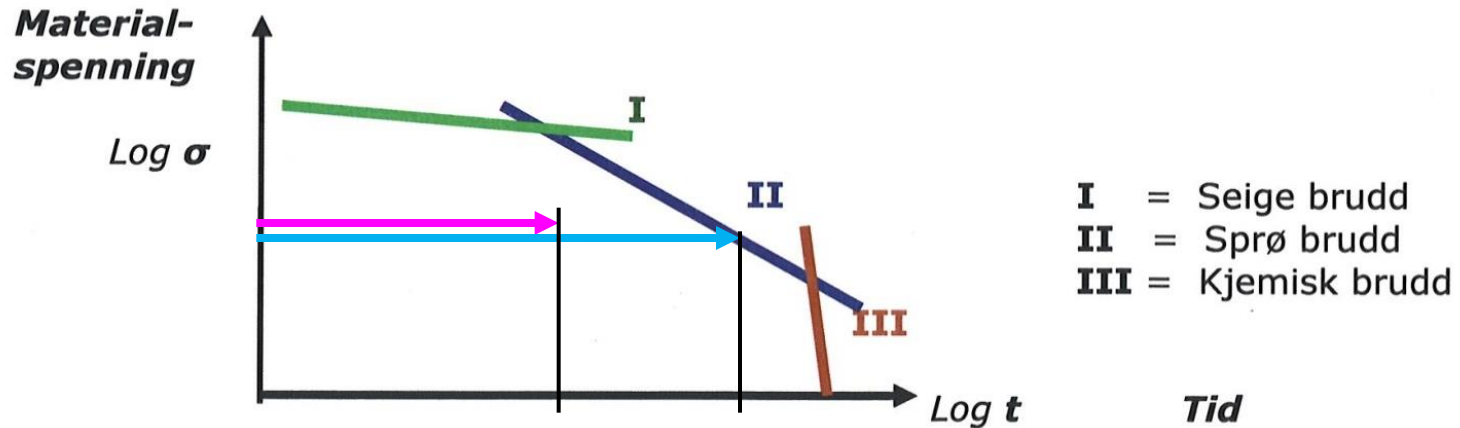


Termoplastrør - Bruddtyper

I plastkonstruksjoner kan vi ha tre typer brudd:

- **Seige brudd** (ikke aktuelt for vanlig dimensjonerte ledninger)
- **Sprø brudd** (gjerne 1 vesentlig sprekk som vokser)
- **Varmealdring / kjemisk brudd** (kan være flere, vesentlige sprekker som vokser)

Termoplastrør - Bruddtyper



Figur: Sammenhengen mellom materialspenning og tiden fram til brudd (standtidskurver).

Tallverdiene i disse kurvene er sterkt avhengig av plastmaterialets temperatur.

Ved å bruke et logaritmisk målestokk på begge aksene, blir linjene for alle de tre prosessene tilnærmet rettlinjet.

De tre bruddprosessene er uavhengig av hverandre, og alle prosessene pågår samtidig.

Sakte sprekkvekst og store brudd



12. november 2009:
**Brudd i vannledning
i Skien (Kapittelgata)**

DN 250 mm
Grått støpejern
Lagt i 1950

Langsgående sprekk



10. februar 2016:
Brudd i ledning på Gulset, Skien,

DN 225 mm
PVC-U
lagt 1975 - 1980

**Langsgående sprekk i hele rørets lengde på 5 m
med en greinsprekk**

Varmealdring / kjemisk brudd

- **Eksempel på varmealdring / kjemisk brudd:**

Hesselbergs gate i Skien Foto tatt 9.juli 2011

Trekkerør fot kabler fra 1980-tallet ? Polypropylen av ukjent kvalitet



Legging av trekkerør for fjernvarme i Lundegata.

Trekkerørene for fjernvarme krysser under trekkerørene for kabler.

Egenskaper til VA-ledninger i drift

- **Alle typer VA-ledninger:** Hvordan tåler en ledning at det graves tett inntil ledningen ?



Egenskaper til VA-ledninger i drift

- **Vannledninger:** Hvordan påvirkes drikkevannskvaliteten av rørmaterialet ?

Drikkevannsforskriften:

§ 16. *Materialer*

Vannverkseieren og eieren av internt fordelingsnett skal sikre at de materialene som kommer i kontakt med drikkevannet, er helsemessig trygge. Materialene skal ikke avgi stoffer til drikkevannet i helsefarlige mengder eller i mengder som bidrar til at drikkevannet blir mindre klart eller får framtrædende lukt, smak eller farge.

Om valg av godkjenningsordning:

Vannrapport 127: Vannforsyning og helse.

Veiledning i drikkevannshygiene, desember 2016.

De fleste termoplastrør som brukes i Norge, godkjennes etter den danske ordningen «DK Vand».

VA-ledninger av termoplast - svakheter ved anleggsarbeidet kan redusere levetiden

Eksempel på enkel kontroll av vinkelavvik i
elektromuffesveis (PE 100 DN 180 SDR 11)

Denne skjøten vil neppe holde i 50 år.



Krav til avkjølingstid her: Minst 25 minutter

13.06.2016

- Skraping / reingjøring
- Vinkelavvik
- Avkjølingstid

Om britiske erfaringer med
elektromuffesveiser:

Se foredrag av Edward Ingham
på 4S Ledningsnät-
konferansen i Stockholm
15. oktober 2014

<http://www.4sledningsnat.se/utbildning-events/dokumentation-konferens-2014-23784594>

Eksempel:

Rørene kan være bra, men en dårlig utført elektromuffe
kan svekke en PE-ledning vesentlig.

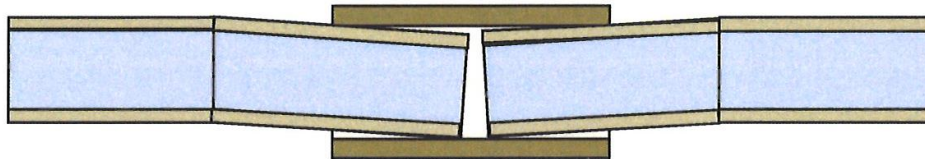
Det tillates ikke mye vinkelavvik i elektromuffer.

Det er som regel enkelt å finne ut om det er brukt verktøy for innspenning og
sentrering (se fotoet ovenfor). Slikt utstyr er ikke brukt på anlegget vist på fotoet.

Elektromuffesveising: Følg reglene !

Elektromuffesveising: Det kan være nødvendig med **forvarming** muffe og rør. Følg mufteleverandørens regler fullt ut.

En god skjøt krever at rørendene sentreres riktig i muffen. Særlig hvis temperaturen er lav, kan det være vanskelig å få rettet opp endene av rør fra kveil slik at sentreringen av rørendene blir god nok. **En elektromuffesveis med vinkelavvik og dårlig sentrering er en dårlig sveis.** Det skal derfor brukes **sentreringsverktøy** med to innspenningspunkter per rørende, samt å sette en nedre temperaturgrense for slike sveiser. Også for rør som ikke har vært på kveil, skal det brukes verktøy for sentrering og fastholding. Hvis rørenden avviker for mye fra sirkelform, må rørenden «rerundes» før sveising,



Figur 2.6-1: Elektromuffesveis

Husk: Under sveisingen er PE-materialet ved varmeelementene flytende, og en god sveis er helt avhengig av at det brukes verktøy for sentrering og fastholding av muffe og rørender.

På internett ligger mange **instruksjonsfilmer** for elektromuffesveising. Søkeord: *electrofusion, PE, animation*. NB! Velg ut noen filmer som viser bruk av verktøy for sentrering og fastholding.

Elektromuffesveising: Følg reglene !



Elektromuffesveis – riktig montert:
Fotoet fra 2012 viser at utstyr for sentrering og innspenning ikke trenger å være for komplisert.

Når en del av PE-materialet smelter under sveisingen, vil innspenningsutstyret hindre at rørendene beveger seg.

Er dette utstyret godt nok ?

Strekfaste skjøter i trykkrør av PVC-U: Hvor store riper tåler rørene ?

Strekfast skjøt for rør av PVC-U:

Den strekkfaste muffen av støpejern har «gripeflater» som lager riper i PVC-materialet.

Nederlandske undersøkelser viser at PVC-U tåler riper langt dårligere enn PE.

Vil disse ripene forkorte levetiden til røret av PVC-U ?



IV. Brudd i vannledninger (trykkledninger): Følger og forebyggende tiltak

5. Kunnskap om forventet levetid: **Bruddforløp i vannledninger (trykkrør)**

Hvordan brytes vannledninger ned ?

Rørmateriale

«Bruddforløp»

Grått støpejern

- **Sakte sprekkvekst og sprøtt brudd**

Seigt støpejern

- **Korrosjonshull (hullet vokser sakte)**

Stål (vanlig karbonstål)

- **Korrosjonshull (hullet vokser sakte)**

PVC-U

- **Sakte sprekkvekst og sprøtt brudd**

PE

- **Sakte sprekkvekst og sprøtt brudd** eller
- **«Kjemisk brudd» (oksidasjon og sprøtt brudd)**

Ved sakte sprekkvekst og sprøtt brudd:

- 1. Sprekken skapes og vokser sakte, gjerne over mange år.**
- 2. Når sprekken har nådd kritisk størrelse tar det som regel mindre enn 1 minutt fra røret er helt tett til det det er full utlekking.**

Store brudd kan føre til trykkløst vannledningsnett.

Brudd i vannledninger: Følger og forebyggende tiltak

- **Følger av brudd:**
 - Stor utstrømmende vannføring
 - Deler av vannledningsnettets kan bli trykkkløst
- **Tiltak som forebygger trykkkløst vannledningsnett:**
 - Ledningsnett i sløyfeform (tosidig vannforsyning)
 - Velge rørmateriale som ikke gir lange sprekker
 - For rør av et sprøtt ledningsmateriale:
Prøv å unngå rør med stor diameter



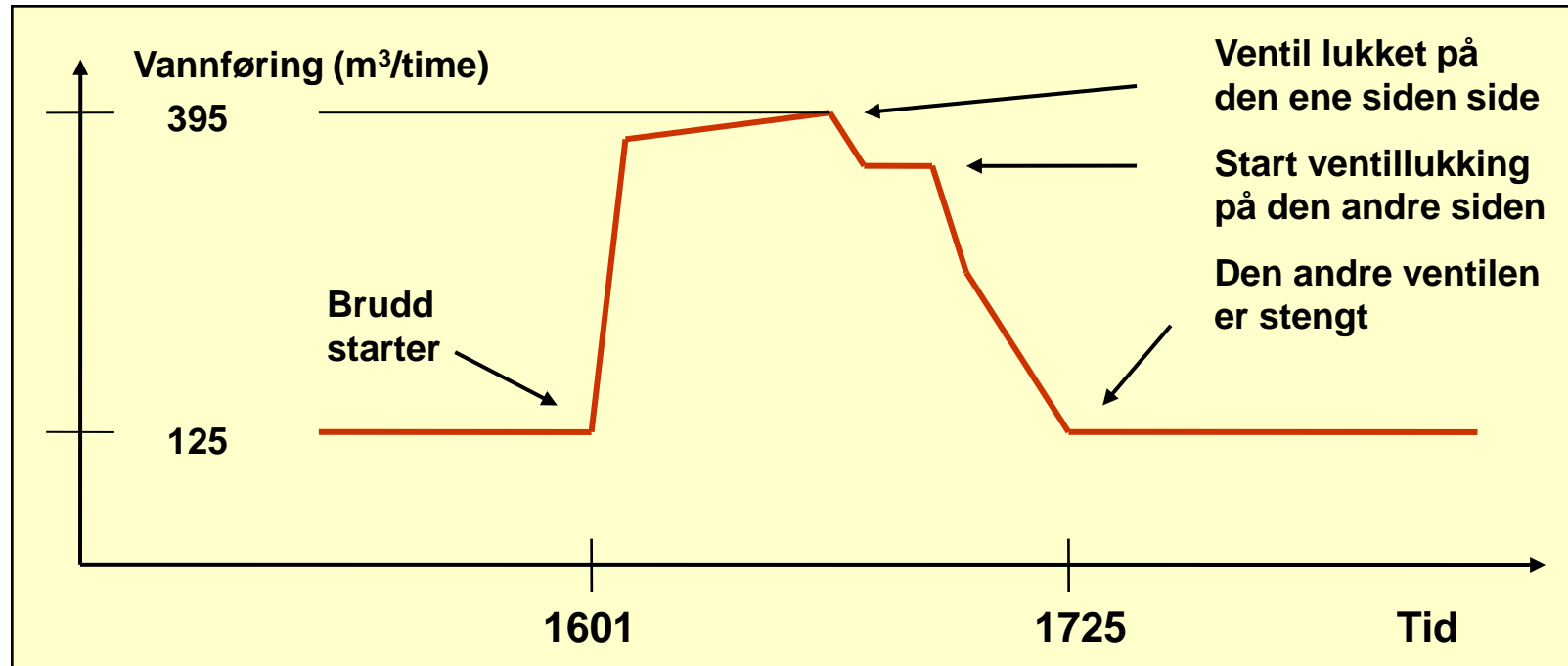
Tverrbrudd i vannledning januar 2014

Grått støpejern

DN 150, anleggsår om lag 1955

***God tosidig vannforsyning –
ingen fare for trykkkløst ledningsnett***

Vannføringsmønster ved ledningsbrudd i fordelingsnett for vannforsyning - Et eksempel:



Vannføring i et vannledningsnett forårsaket av en langsprekk i en vannledning av asbestsement (diameter 150 mm) i Skien (2. mai 2012).

Overføringsledningen i dette området har høy kapasitet.

Ekstra vannføring 270 m³/time (75 liter/sekund). Volum av lekkasjevannet: 300 m³.

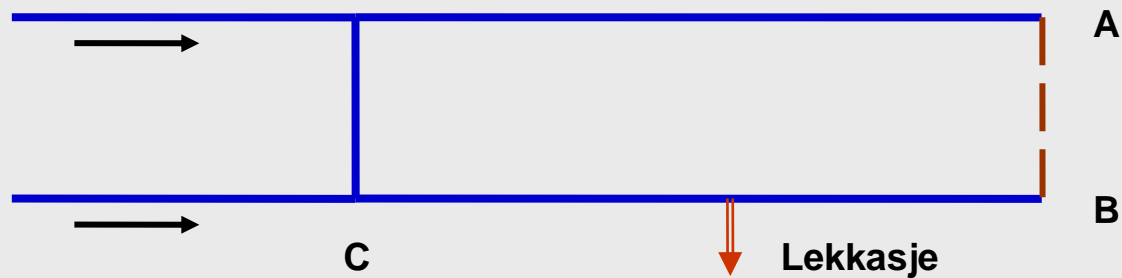
Slike brudd er så store at det er umulig å unngå trykkløst nett nær bruddstedet. 39

Årsaker til høy vannføring i fordelingsnett for vannforsyning

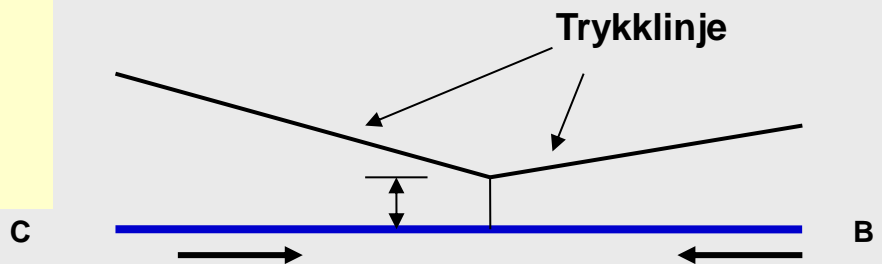
- Norske fordelingsnett for vannforsyning har vanligvis et vanntrykk mellom 30 og 80 meter vannsøyle.
- Tabellen nedenfor viser noen typiske verdier for vannføringen i lekkasjer i fordelingsnett ved vannføring 50 – 70 m vannsøyle.
- Mesteparten av fordelingsnett er dimensjonert for brannslukking.

Type lekkasje eller forbruk	Vannføring (liter / sekund)
En svært stor lekkasje i en stikkledning til en enebolig	3 – 5
Tverrbrudd i en vannledning av grått støpejern , diameter 100 mm	8 – 12
Langbrudd i en vannledning av grått støpejern, diameter 250 mm	80 – 100
Langbrudd i en rørledning av asbestsement eller av PVC-U, 150 mm	50 – 80
Brannslukking i boligområder	20 – 40
Brannslukking ved hjelp sprinkleranlegg i næringsområder	inntil 50
Spyling av vannledninger, vannhastighet 1,0 m/s , diameter 150 mm	18

Forebyggende tiltak mot undertrykk i fordelingsnett: Eksempel



Hvis ledningsnett er bundet sammen med ledningen A - B, vil trykket falle fra begge sider mot lekkasjen



I et ledningsnett knyttet sammen i sløyfer strømmer vannet fra begge sider mot en stor lekkasje.

Ventilene på begge sider av lekkasjen stenges ikke helt; noe som opprettholder overtrykk i ledningen inntil den er reparert.



Trykkrør av PVC-U - Bruddform

Trykkrør av PVC-U produsert før om lag 1980:

- Vesentlig større bruddhyppighet enn for nyere rør.
- Store og lange brudd.

Trykkrør av PVC-U produsert etter 1980:

- Langt bedre styring av produksjonene av rør
- Lavere bruddhyppighet enn tidligere.
- Hvor mye bedre er rørene blitt ?

**Viktig å registrere brudd !
Hvor store er bruddene ?**

V. Dokumentasjon av levetid for ulike rørtyper

- Dokumentasjon av levetid for ulike rørtyper:

- *Trykkrør* *PE, PVC-U*
- *Avløpsrør med ensartet rørmateriale og jevn veggtykkelse* *PVC-U, PP*
- *Avløpsrør med konstruert rørvegg: Tolags rørvegg (DV-rør)* *PE, PP*
- *Avløpsrør med konstruert rørvegg: Trelags rørvegg* *PP, PVC-U*

Rør produsert i 2017

Det forutsettes at alle rør er merket Nordic Poly Mark eller tilsvarende («nordiske» krav, tredjepartskontroll)

Trykkrør av PVC-U (PVC 250)



- **NS-EN ISO 1452:2009 er tilfredsstillende.**
- **Sannsynlig levetid på minst 100 år er godt dokumentert (sikkerhetsfaktor 2,5). Følsom for riper dypere enn 1 mm.**
- **Usikkerhet knyttet til store brudd og lange sprekker**

Trykkrør av PE (PE 100)



- **NS-EN ISO 12201:2011/2013 er tilfredsstillende for PE 100. men kravet til innhold av antioksidanter bør forbedres.**
- **Sannsynlig levetid på minst 100 år er godt dokumentert (sikkerhetsfaktor 1,6 eller 2,0). Følsom for «dype» riper.**
- **E-modul ved høy strekkspenning i rørveggen er dårlig dokumentert. Inntil videre bør det derfor velges SDR 11 for vanntrykk inntil 10 bar. Viktig å kontrollere tøyningen (SDR 17 kan gi for stor tøyning)**

Avløpsrør av PVC-U



Forutsetter SN 8 og at reglene for legging av rør er fulgt.



- NS-EN 1401:2009 begrunner ikke øvre, tillatte grense for tilsetting av finmalt pulver av kalkstein. (blir tilsettingen for høy, kan det øke bruddfaren) Det burde vært stilt krav til måling av sigefaktor (som i EN 13476).
- Nederlandske undersøkelser + driftserfaringer i 40 år i mange land viser at det er sannsynlig med levetid minst 100 år.

Avløpsrør av PP

Revision 2
December 2014



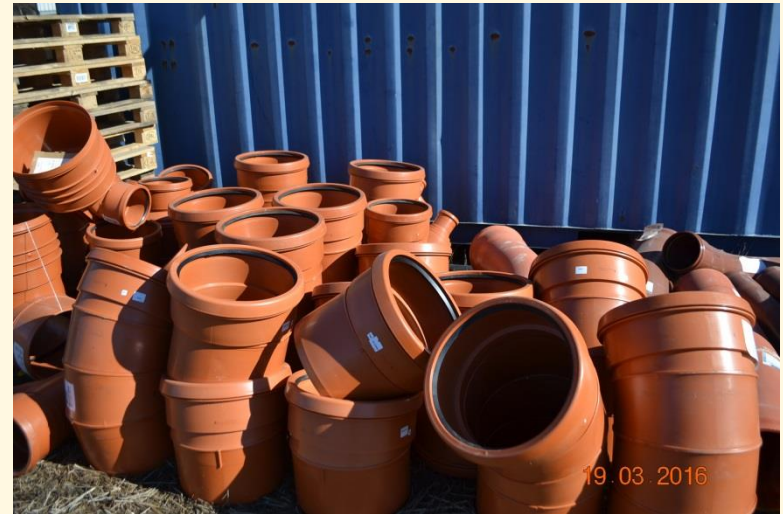
100 Year Service Life of Polypropylene And Polyethylene Gravity Sewer Pipes

A TEPPFA Project in cooperation with Borealis and LyondellBasell

Full Technical Report

*This is an internal report, owned by Teppfa, Borealis and LyondellBasell.
Publication of the results, the full report or extracts from the report will only
be permitted with the written consent of the project partners*

TEPPFA Member Companies:



**Rørdeler for avløpsrør av PVC-U
produseres vanligvis av PP.**

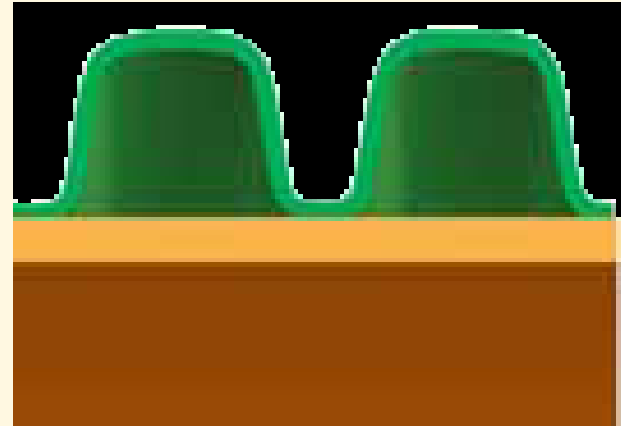
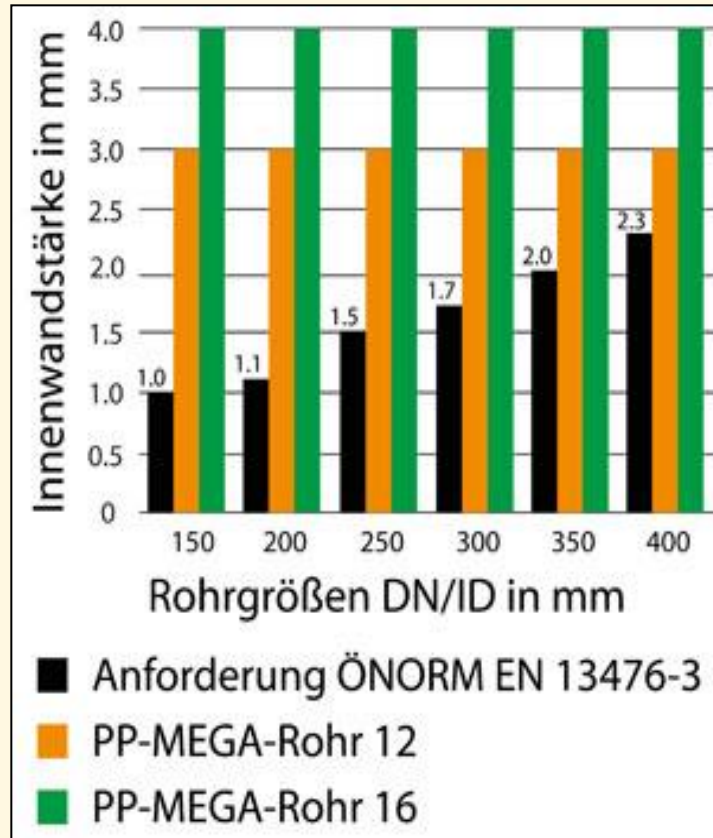
Rapporten fra Teppfa (2014) viser at rørene sannsynligvis vil nå minst 100 års levetid, men standarden NS-EN 1852:2009 må forbedres i samsvar med anbefalinger i rapporten.

Avløpsrør av PE og PP (konstruert rørvegg med to lag)



- For små diametere er lagtykkelsen sannsynligvis for liten til at rørene får en levetid på minst 100 år. For store diametere er veggtykkelsen stor nok.
- Standarden NS-EN 13476:2007/2009 har viktige svakheter, og den må revideres i samsvar med anbefalingene i rapporten fra Teppfa (2014).

Dobbeltveggete rør : Øke lagtykkelse

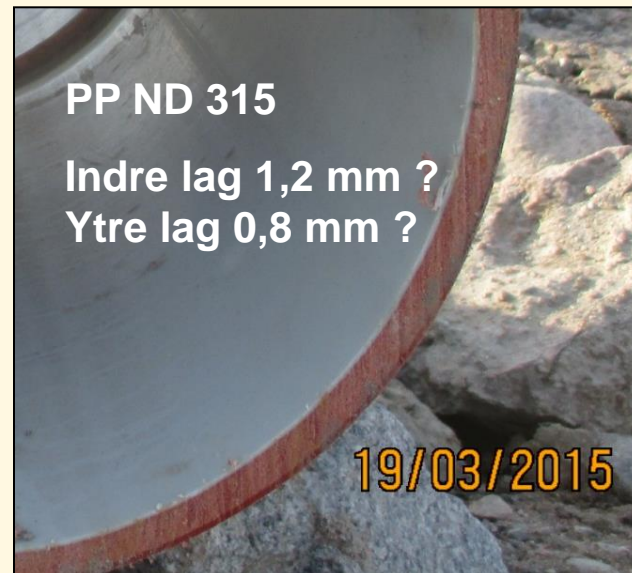


For å oppnå lengre levetid tilbyr enkelte rørfabrikker i Østerrike et tykkere innerlag.

Hva er nødvendig ?

Nok et eksempel som illustrerer at standarden ikke er god nok.

Avløpsrør av PP og PVC-U (konstruert rørvegg med tre lag)



Ytre lag og indre lag: Vanlig PP-B-HM eller PVC-U

Midtre lag: Skummet PP eller PVC-U tilsatt finmalt pulver av kalkstein

- **NS-EN 13476 er ikke god nok.**
- **Det er ikke dokumentert at denne rørtypen vil holde i minst 100 år.**
- **Rørenes egenskaper bør dokumenteres i samsvar med tankegangen i rapporten fra Teppfa 2014**

Minst 100 års levetid ?

Vi kan oppnå 100 års levetid for utvendige vann- og avløpsledninger av plast.

En viktig forutsetning er at de europeiske standardene tilpasses dette målet, slik at det er mulig å stille de riktige kravene.

En grov oppsummering er vist på de neste sidene.

Kvalitet sett i forhold til «Minst 100 års levetid»

Trykkrør av termoplast

Materiale	Dokumentasjon av råmaterialer		Produksjon av rør	Dokumentasjon av 100 års levetid for rørtypen	Krav i standarden sett i forhold til 100 års levetid
	Hovedmateriale	Forsterkning i kompositt			
PEH (PE 100)	Svært god	Brukes ikke	Svært god	Svært god	God
PVC –U (PVC 250)	Svært god	Brukes ikke	Svært god	God	God

For PVC-U: Kunnskapen om bruddhyppighet og bruddform/størrelse for rør produsert etter 1980/1985 er utilstrekkelig.

Kvalitet sett i forhold til «Minst 100 års levetid»

Trykkløse rør (avløpsrør) av termoplast (rør med jevntykk rørvegg og ensartet rørmateriale)

Materiale	Dokumentasjon av råmaterialer		Produksjon av rør	Dokumentasjon av 100 års levetid for rørtypen	Krav i standarden sett i forhold til 100 års levetid
	Hovedmateriale	Forsterkning i kompositt			
PVC-U	Svært god	Dårlig	Svært god	God	Dårlig (EN 1401)
PP (PP-B-HM)	Svært god	Brukes ikke	Svært god	God	Dårlig (EN 1852)

PVC-U: Kompositt: Tilsetting av finmalt pulver av kalkstein øker E-modulen til rørmaterialet. For mye mineralsk pulver øker faren for sprøbrudd:
Hvor går grensen ?

PP: Rapporten fra Teppfa (2014) viser hvordan EN 1852 kan forbedres).

Kvalitet sett i forhold til «Minst 100 års levetid»

Trykkløse rør (avløpsrør) av termoplast

(rør med konstruert rørvegg: to-lags rør/DV-rør)

Materiale	Dokumentasjon av råmaterialer		Produksjon av rør	Dokumentasjon av 100 års levetid for rørtypen	Krav i standarden sett i forhold til 100 års levetid
	Hoved-Materiale	Forsterkning i kompositt			
PE (PE 100)	Svært god	Dårlig	Svært god	Stor diameter: God	Svært dårlig (EN 13476)
				Liten diameter: Dårlig	
PP (PP-B-HM)	Svært god	Dårlig	Svært god	Stor diameter: God	Svært dårlig (EN 13476)
				Liten diameter: Dårlig	

- Rør med liten diameter har liten lagtykkelse:
Hva med f.eks. motstanden mot varmealdring.
- Rapporten fra Teppfa (2014) viser hvordan standarden kan forbedres.

Kvalitet sett i forhold til «Minst 100 års levetid»

Trykkløse rør (avløpsrør) av termoplast

(rør med konstruert rørvegg: tre-lags rør)

Materiale	Dokumentasjon av råmaterialer		Produksjon av rør	Dokumentasjon av 100 års levetid for rørtypen	Krav i standarden sett i forhold til 100 års levetid
	Hovedmateriale	Forsterkning i kompositt			
PVC-U	Svært god	Dårlig	Svært god	Dårlig	Svært dårlig (EN 13476)
PP (PP-B-HM)	Svært god	Dårlig	Svært god	Dårlig	Svært dårlig (EN 13 476)

Kravene i standarden (NS-EN 13476) er utilstrekkelige. Dette er trolig en viktig årsak til at rørtypens egenskaper er dårlig dokumentert.

Kompositt: Tilsetting av finmalt pulver av kalkstein øker E-modulen til rørmaterialet.

Hvor er øvre grense for tilsetting av mineralsk pulver (økt fare for sprøbrudd) 55

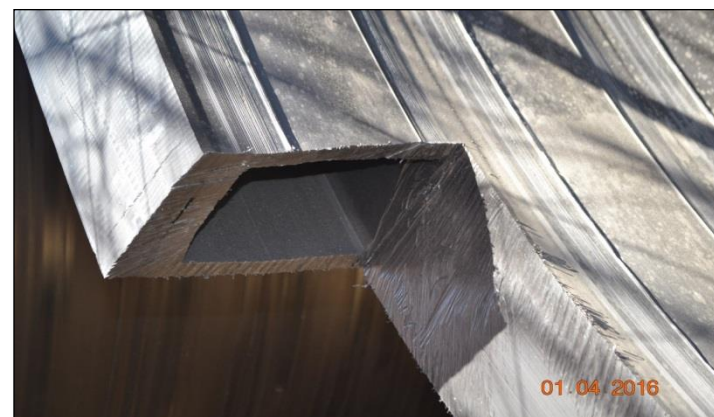


Stort rør av PE med konstruert rørvegg (Stasjonsvegen, Bø i Telemark 2016)



Innvendig diameter 3500 mm,
Veggtykkelse om lag 185 mm

Dette røret har så stor diameter at EN 13476
Ikke gjelder.



Hvordan utforme kravene som gir f.eks. 100 års levetid ?