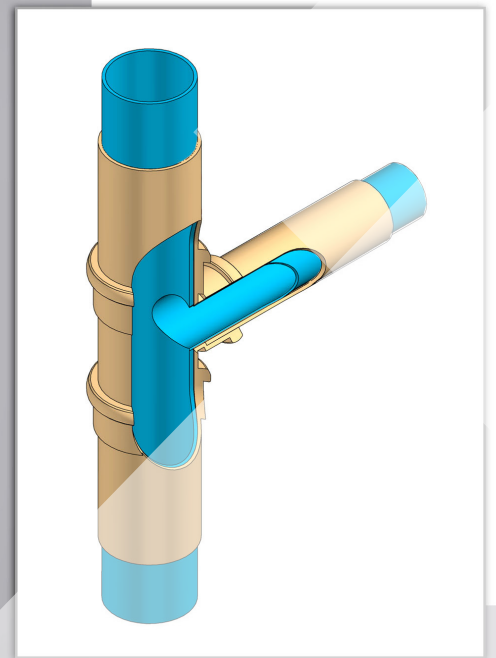
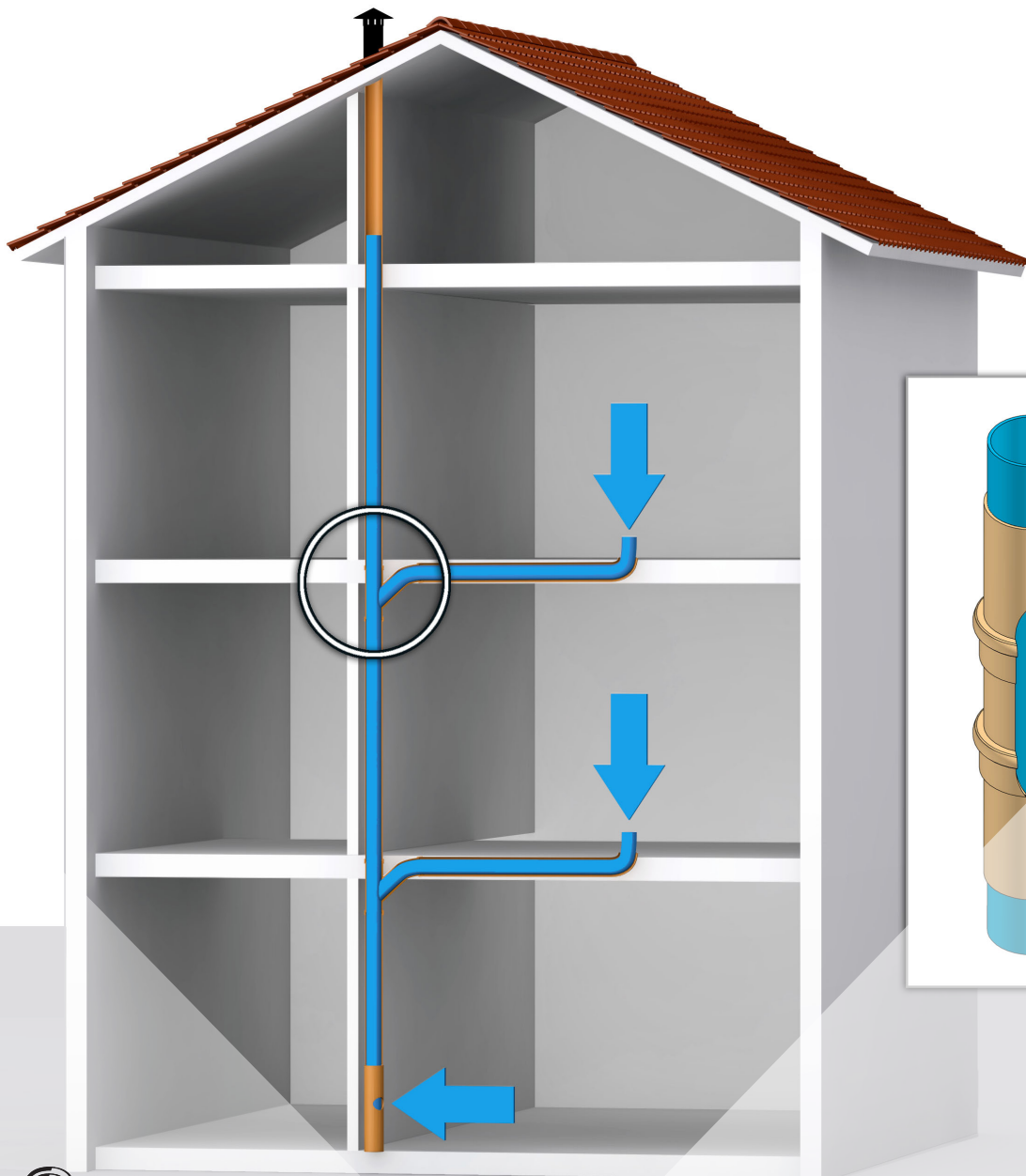


Utbedring av avløpsrør

RELINING - ET ALTERNATIV TIL UTSKIFTING



SINTEF Fag

Pål Harstød og Karolina Stråby

Utbedring av avløpsrør

Relining – et alternativ til utskifting

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 40

Pål Harstad og Karolina Stråby

Utbedring av avløpsrør

Relining – et alternativ til utskifting

Emneord: rørrenovering, avløpsrør, relining, rørfornyning, rørføring

Prosjektnummer: 102012789-5

ISSN 1894-1583

ISBN 978-82-536-1529-5

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2017

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Byggforsk

Forskningsveien 3 B

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 73 59 30 00

www.sintef.no/byggforsk

www.sintefbok.no

Forord

Den overordnede målsetningen med dette prosjektet har vært å gi en oversikt over relining som produkt. Vi ønsker å belyse egenskapene ved relining: fordeler og ulemper, erfaringer, forventede egenskaper ved bruk inne i bygg og hvordan dette produktet kan sammenliknes med nye avløpsrør.

Kartleggingen baserer seg på resultater fra laboratorietester, feltundersøkelser og intervjuer med kunder (styreledere/driftsansvarlige), konsulenter og leverandører.

Denne rapporten er utarbeidet i samarbeid med Vannskadekontoret. Vi vil spesielt takke Finans Norge (FNO) som har bidratt med finansiering av arbeidet, samt de leverandører, rådgivere og styremedlemmer som har bidratt med opplysninger.

Arbeidet er utført av SINTEF Byggforsk, avdeling Bygninger og installasjoner, faggruppe Sanitær og våtrom i Oslo.

Oslo, 13.1.2017

Lars-Erik Fiskum
Forskningsleder
SINTEF Byggforsk

Pål Harstad
Forskningsingeniør
SINTEF Byggforsk

Karolina Stråby
Senioringeniør
SINTEF Byggforsk

Sammendrag

Risikoen for lekkasjer fra avløpsrør øker med alderen. I de siste 15 årene har utbedring av rørene uten utskifting (*relining*) blitt et alternativ til å bytte avløpsrør av støpejern eller plast.

Ved behov for utbedring av avløpssystemet, enten grunnet lekkasje eller som del av planlagt vedlikehold, er det viktig å gjøre en helhetlig tilstandsanalyse. Utskifting eller forbedring av avløpsrør bør ses i sammenheng med tilstanden til vannrør, sluk og tettesjikt i våtrom. Det er lite hensiktsmessig å utføre relining dersom øvrige installasjoner trenger tilsvarende oppgradering i nærmeste framtid. Det er avgjørende at beslutningstakeren besitter tilstrekkelig kunnskap/kompetanse for å treffe riktige valg.

Sluttproduktets kvalitet er avhengig av både materialkvalitet og monteringsutførelse. Selv om materialeegenskapene tilsier en antatt levetid på ca. 50 år, har mangelfull materialkvalitet eller dårlig utførelse medført at anlegg har sviktet etter kort tid i drift. Kvalitet og levetid bør også ses i sammenheng med produksjonstidspunkt ettersom påføringsmetoder og materialer har gjennomgått en positiv utvikling siden metoden først ble tatt i bruk.

Relining innomhus er et hensiktsmessig produkt ved riktig anvendelse. Hvis avløpsrørene er i en tilstand som vil tåle renovering, vannrør med samme føringsvei har en forventet restlevetid på over 10 år og våtrom har sluk med klemring (og membran), kan relining være et egnet tiltak.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
INNHold	5
DEFINISJONER	7
1 INNLEDNING	9
1.1 BAKGRUNN	9
1.2 FORMÅL OG OMFANG	10
1.3 METODE	10
1.3.1 Laboratorieprøving.....	11
1.3.2 Feltundersøkelser.....	11
1.3.3 Intervjuer	12
2 BYGGTEKNISK FORSKRIFT (TEK10)	15
2.1 INNLEDNING	15
2.2 GENERELLE KRAV TIL INNVENDIGE AVLØPSINSTALLASJONER.....	16
2.3 KRAV TIL VÅTROM OG ROM MED VANNINSTALLASJONER.....	17
2.4 DOKUMENTASJON AV PRODUKTER	17
3 LEVETIDSBETRAKTNINGER FOR VANN- OG AVLØPSINSTALLASJONER	18
3.1 TEKNISK LEVETID OG FUNKSJONALITET	18
3.2 VEDLIKEHOLDSPLAN	19
4 RELINING – PRODUKTBESKRIVELSE	20
4.1 GENERELT	20
4.2 BRUKSOMRÅDER	21
4.3 ULIKE TYPER RELINING	21
4.3.1 Strømpemetoden.....	21
4.3.2 Sprøyemetoden.....	24
4.3.3 Børstemetoden.....	24
4.3.4 Sammenlikning av metodene for relining.....	25
4.4 KRITISKE GRENSESNIITT	26
4.4.1 Overgang rør–sluk–tettesjikt.....	26
4.4.2 Komplisert geometri.....	27
4.4.3 Bytte av rør eller rørdeler i etterkant av relining	27
4.5 KVALITETSKONTROLL AV FERDIG ANLEGG	28
4.5.1 Generelt	28
4.5.2 Egenkontroll.....	28
4.5.3 Inspeksjon	28
4.6 OPPLÆRING AV OPERATØRER/TEKNIKERE	30
4.7 GODKJENNINGER OG SERTIFISERINGER	30
4.7.1 Generelt	30
4.7.2 Overvåkende kontroll.....	32
4.7.3 Leverandører.....	32
4.7.4 Utenlandske godkjenningsordninger	32
4.8 HELSE- OG MILJØVURDERING	35
4.8.1 Generelt	35
4.8.2 Prioriterte miljøgifter.....	35
4.8.3 Undersøkelse av helse- og miljøegenskaper	36

5	MEKANISKE EGENSKAPER OG BRUKSKVALITET	37
5.1	METODE FOR TESTING AV EGENSKAPER	37
5.2	MEKANISKE EGENSKAPER OG STYRKE	38
5.2.1	<i>Beleggets motstand mot temperaturvekslinger</i>	38
5.2.2	<i>Motstand mot kjemikalier</i>	41
5.3	BRUKSKVALITETER.....	43
5.3.1	<i>Brukskvaliteter etter renovering</i>	43
5.3.2	<i>Tverrsnittsreduksjon</i>	49
5.3.3	<i>Tykkelse på innvendig belegg</i>	50
5.3.4	<i>Arbeidsinstruks</i>	51
5.3.5	<i>Prøveresultater i et historisk perspektiv</i>	52
6	ERFARINGER MED RELINING	55
6.1	KUNDER	55
6.2	RÅDGIVERE OG KONSULENTER.....	59
6.3	LEVERANDØRER.....	62
7	HELHETSVURDERING AV UTBEDRINGSTILTAK	63
7.1	TILSTANDSANALYSE	63
7.2	VALG AV UTBEDRINGSMETODE (RELINING VS. UTSKIFTING)	64
7.3	ØKONOMI.....	66
8	KONKLUSJON	67
8.1	BESLUTNINGSPROSESS	67
8.2	PRODUKTKVALITET OG TEKNISK LEVETID.....	67
8.3	UTVIKLING.....	67
	REFERANSER	69
	LITTERATUR FOR VIDERE STUDIER	69
	VEDLEGG	70
	VEDLEGG A – INTERVJUER MED KUNDER	70
	VEDLEGG B – INTERVJUER MED KONSULENTER OG RÅDGIVERE	76
	VEDLEGG C – INTERVJUER MED LEVERANDØRER	81
	VEDLEGG D – BEFARING BYGG A	84

Definisjoner

Begrep	Betydning
DIBK	Direktoratet for Byggkvalitet
DOK	Forskrift om dokumentasjon av byggevarer
ETA	(eng.= European Technical Assessment) Europeisk teknisk bedømmelse utstedes for produkter til byggverk der produsenten ønsker å CE-merke produktet, men hvor produktet ikke dekkes av en harmonisert europeisk produktstandard.
FTIR	Fourier transform infrarød spektroskopi brukes blant annet til å analysere materialsammensetning for å overvåke at et produkt ikke endrer seg over tid.
Full våtromsrehabilitering	I full våtromsrehabilitering inngår utskifting av vann- og avløpsrør, nytt tettesjikt, sluk, overflater og elektriske arbeider.
GJ	(svensk= gjutjärn) Støpejern
LCA	(eng. Life Cycle Analysis) Livssyklusanalyse
LCC	(eng.= Life Cycle Cost) Alle kostnader som genereres gjennom livsløpet til en bygningsdel eller et byggverk, såkalte livssyklus kostnader. I henhold til veiledning i TEK10 kan slike kostnader beregnes etter NS 3454.
MA	Muffeløst avløpssystem
NDT	(eng.= Non Destructive Testing) Ikke-destruktiv testmetode
PP	Polypropylen
Renovering	Metode som benytter eksisterende avløpsrør for å forbedre ytelsen, men ikke drift og vedlikehold.
Relining	Metode for påføring av nytt innvendig belegg. Andre begreper som brukes om denne metoden, er rørføring, rørrenovering og rørfornyning.
SAK	Byggesaksforskriften
SINTEF TG	SINTEF Teknisk Godkjenning
TEK	Byggteknisk forskrift
TGA	Termogravimetrisk analyse er en metode for å måle kjemiske eller fysiske endringer i et materiale.

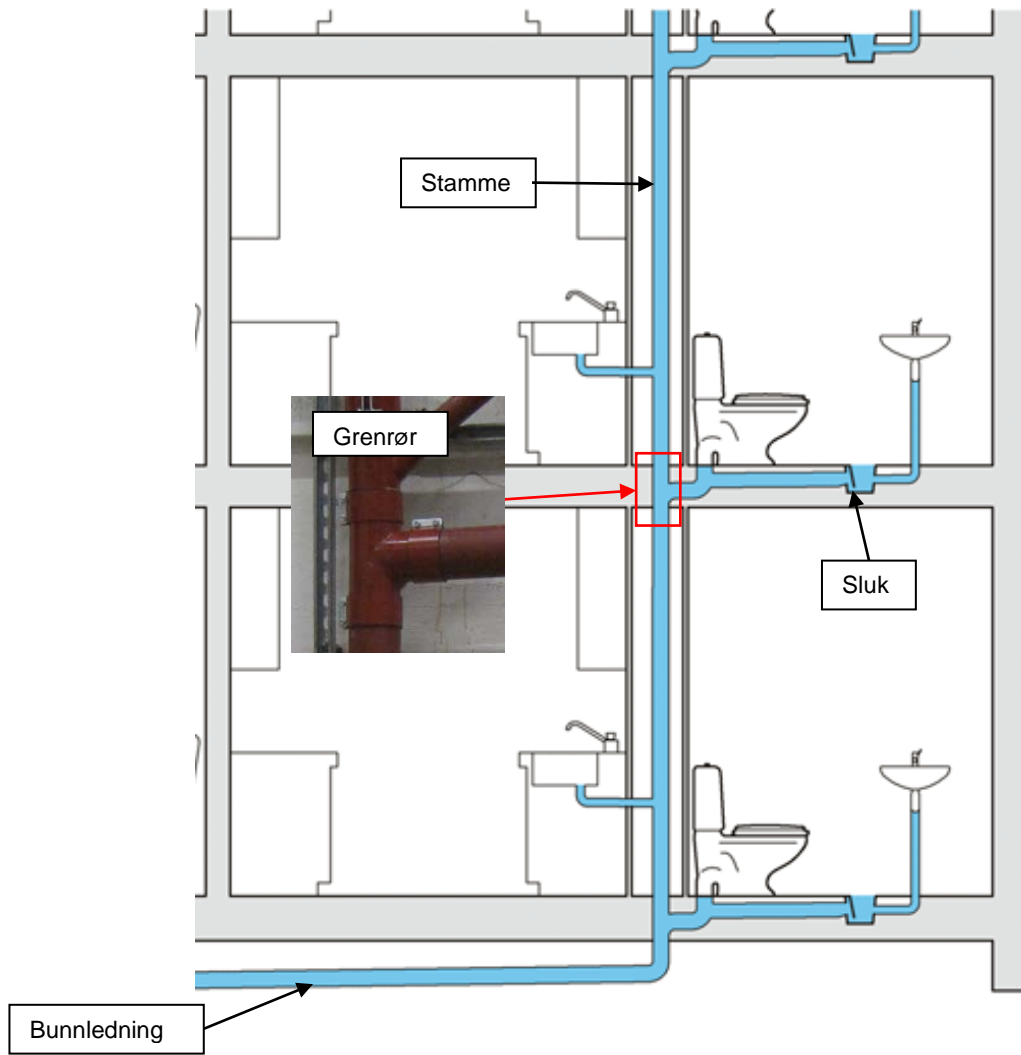


Fig. 1: Definisjoner

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I Norge oppstår majoriteten av vannskader fra avløpsrør på grunn av slitasje og elde samt stopp og tilbakeslag. Se Fig. 2 for vannskadestatistikk fra Finans Norge. I takt med stigende alder på en installasjon er rehabilitering nødvendig for å unngå lekkasjer, skader og forurensning av miljøet.

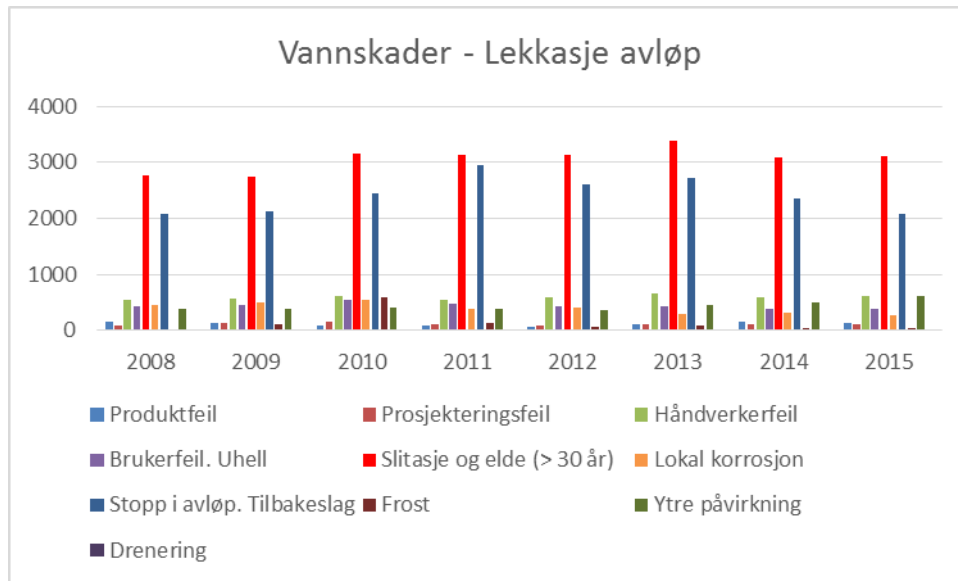


Fig. 2: Antall vannskader på avløp i perioden 2008–2015. Kilde: VASK Finans Norge

Renovering av eksisterende avløpsrør inne i bygninger har i de siste ti årene etablert seg som et alternativ til å bytte utslitte avløpsrør av støpejern eller plast. De gamle rørene renses, og det vurderes om de kan fungere som forskaling for nytt innvendig belegg. Renoveringen gjøres ved å påføre et nytt, vanntett sjikt inne i de eksisterende avløpsrørene. Sammenliknet med full utskifting av avløpsrørene er investeringskostnaden¹, installasjonstiden og belastningen for beboere mindre ved relining. Renovering framstår derfor som et attraktivt alternativ for bestillere/beboere.

¹ Prosjekt kostnad for tiltak, uten videre livssyklusanalyse av kostnader eller hensyn til at relining og full utskifting av avløpsrør inklusive våtromsrehabilitering er to vidt forskjellige produkter.

1.2 Formål og omfang

Den overordnede målsetningen med prosjektet er å gi en oversikt over relining som produkt. I denne studien ønsker vi å belyse egenskapene ved relining: fordeler og ulemper, erfaringer, forventede egenskaper ved bruk inne i bygg og hvordan dette produktet kan sammenliknes med nye avløpsrør.

Følgende spørsmål er utgangspunkt for studien:

- Blir alle rør, uavhengig av dimensjon fram til utstyret, fornyet?
- Hvordan utføres overgang til sluk? (De færreste som velger relining, skifter til sluk med tett membran da de ofte har et fint bad som fungerer.)
- Har alle produktene med SINTEF Teknisk Godkjenning like høy kvalitet?
- Hvordan skal leverandøren dokumentere at kvaliteten er god nok?
- Hva er normal feilprosent etter 2 år i drift per anlegg?
- Hva er normal levetid for de forskjellige SINTEF-godkjente systemene?
- Kan forsikringsselskapene vurdere de rehabiliterte røranleggene som om de var nye og med 50 års levetid?
- Er det godt som nytt?
- Hvilke krav bør en kunde stille ved bestilling av relining?
- Hvilke krav må stilles til de som utfører relining?

1.3 Metode

Data- og dokumentasjonsgrunnlaget for kartleggingen består av resultater fra laborietester, feltundersøkelser og intervjuer med kunder (styreledere/drifansvarlige), konsulenter og leverandører.

Erfaringskartleggingen består av antall tester, feltundersøkelser og intervjuobjekter i henhold til Tabell 1.

Tabell 1: Referanser

Innhold	Antall enheter	Metode
Resultater fra laborietesting	9	1.3.1
Resultater fra feltundersøkelser		
- Stikkprøvekontroll	15	1.3.2
- Befaringer	2	
Intervjuer med kunder	9	
Intervjuer med konsulenter/rådgivere	5	1.3.3
Intervjuer med leverandører	2	

Kunder, konsulenter, leverandører, prosjektnavn og test-/inspeksjonsrapporter er anonymisert i rapporten.

1.3.1 Laboratorieprøving

Datagrunnlag består av resultater fra laboratorieprøving av relining i henhold til retningslinjer for en SINTEF Teknisk Godkjenning. Se Tabell 10 for en detaljert oversikt av tester. Resultater fra enkelte relevante oppdrag utført i SINTEF Byggforsks laboratorier er også inkludert i studien.

Tabell 2: Utvalg prøving

År	Totalt antall prøver	Kommentar
2008	2	Komplett systemprøving for SINTEF TG
2009	1	Prøving av endeavslutning – sluk
2010	3	Komplett systemprøving for SINTEF TG
2011	1	Komplett systemprøving for SINTEF TG
2012	-	
2013	-	
2014	1	Komplett systemprøving for SINTEF TG
2015	-	
2016	1	Komplett systemprøving for SINTEF TG
SUM	9	

1.3.2 Feltundersøkelser

Årlig overvåkende kontroll

Kontroll utføres som inspeksjon av et anlegg som har fått utført relining i henhold til SINTEF Teknisk Godkjenning. Stikkprøvekontroll gjøres på en tilfeldig valgt byggeplass i Norge. I forbindelse med inspeksjon tas det ut en materialprøve fra det ferdigrenoverte anlegget. Deretter utføres det analyse av egenskaper, se Tabell 3.

Tabell 3: Metode stikkprøvekontroll

	Egenskap	Metode
A	Termogravimetrisk analyse – TGA	Det utføres TGA av materialet.
B	Infrarød spektroskopi – FTIR	Det utføres FTIR av materialet.
C	Visuell identifikasjon	Beskrivelse av overganger, forsterkninger og eventuelle andre ikke-flytende komponenter med hensyn til materiale, farge, tykkelse og dimensjoner. Komponentene dokumenteres ved hjelp av fotografier.

Tabell 4: Utvalg årlig overvåkende kontroll

År	Totalt antall stikkprøver	Kommentar
2010	1	
2011	2	
2012	2	
2013	2	
2014	2	
2015	2	
2016	4	2 stk. kontroller er fabrikkinspeksjoner.
SUM	15	

Befaringer

I tillegg til data fra årlig overvåkende kontroll er det utført to separate befaringer innenfor dette prosjektet. Aktuelle bygg for befarings ble valgt ut på grunnlag av informasjon som kom fram i kundeintervjuer. Fokus under befarings var å se nærmere på følgende temaer:

Tabell 5: Utvalg befaringer

Fakta	Tema
Bygg A	Prosjektering og vurdering av tiltak for vann- og avløpssystem
Bygg B	Skader knyttet til avløpssystem i etterkant av relining

1.3.3 Intervjuer

Kunder

Utvalg av kunder er basert på opplysninger fra leverandører. Dataunderlaget representerer et ytterst begrenset utvalg. Meninger og erfaringer fra hvert prosjekt baserer seg på uttalelser fra styreleder, vaktmester eller driftsansvarlig i det enkelte borettslag eller boligsameie. I noen tilfeller er det tilsatt ny styreleder etter prosjektgjennomføring. Data omhandler da bare tiden etter ferdigstilling og hvorvidt de er fornøyde med resultatet i etterkant.

Usikkerhetsfaktorer for resultatet av kundeintervjuer inkluderer, men er ikke begrenset til:

- *Utvalgets størrelse* – Undersøkelsens utvalg av kunder representerer en ytterst begrenset andel av totalt antall utførte prosjekter.
- *Representativitet* – Utvalg av kunder er basert på informasjon fra leverandører. Det er usikkert om dette utvalget er representativt for alle utførte reliningprosjekter.
- *Teknisk kunnskap* – Grad av teknisk kunnskap varierer hos de intervjuede og må tas i betraktning ved tolking av resultater.

Tabell 6 viser en anonymisert sammenstilling av referanseprosjekter. Vanskeligheter med å komme i kontakt med aktuelle personer for intervju i referanseprosjektene har redusert utvalget ytterligere.

Tabell 6: Referanseprosjekter

Fakta	Antall enheter	Leverandør	Type avløpsrør	Gjennomførings år	Kommentar
Kunde 1	170	A	Støpejern	2014–2015	
Kunde 2	40	A	Støpejern	Ukjent	
Kunde 3	100	A	Støpejern	2010	
Kunde 4	160	A	Støpejern	2008–2009	
Kunde 5	69	A	Støpejern	2012–2013	
Kunde 6	Ukjent	B	Støpejern	2007	
Kunde 7	Ukjent	B	Støpejern	2015	
Kunde 8	Ukjent	B	Støpejern	2011	
Kunde 9	537	B	Støpejern	2007–2008	
Kunde 10		A		Ukjent	Viste ikke interesse for å delta i undersøkelsen
Kunde 11		A		Ukjent	Viste ikke interesse for å delta i undersøkelsen
Kunde 12		B		2006–2007	Ikke fått kontakt
Kunde 13		B		2007	Ikke fått kontakt
Kunde 14		B		2007–2008	Ikke fått kontakt
Kunde 15		B		2009	Viste ikke interesse for å delta i undersøkelsen
Kunde 16		B		2009–2010	Ikke fått kontakt
Kunde 17		B		2010	Ikke fått kontakt
Kunde 18		B		2010–2011	Ikke fått kontakt
Kunde 19		B		2012	Ikke fått kontakt
Kunde 20		B		2013	Ikke fått kontakt
Kunde 21		B		2014	Ikke fått kontakt

Konsulenter og rådgivere

Datagrunnlaget baserer seg på uttalelser fra konsulenter og rådgivere i større firmaer innen våtromsrehabilitering.

Faktorer som kan påvirke objektiviteten, er:

- bakgrunn til konsulent
- hvilke faser av et prosjekt / en sak som konsulent blir involvert i (f.eks. rådgiver som kun blir involvert i skadeoppdrag)
- egne interesser

Tabell 7: Utvalg – rådgivere

Fakta	Andel prosjekter med relining (framfor full våtromsrehabilitering)
Rådgiver 1	Veldig få
Rådgiver 2	Fåtall
Rådgiver 3	Veldig få
Rådgiver 4	Veldig få
Rådgiver 5	Majoriteten

Leverandører

Datagrunnlag baserer seg på uttalelser fra to leverandører av rørføring.

Faktorer som kan påvirke objektiviteten, er:

- naturlig positiv til eget produkt
- generell kunnskap/helhetsperspektiv ved våtromsarbeid
- egne interesser

Tabell 8: Utvalg – leverandører

Fakta	Type relining
Leverandør A	Sprøytemetoden
Leverandør B	Strøpemetoden

2 Byggteknisk forskrift (TEK10)

2.1 Innledning

Håndtering av vann i boliger er en kompleks operasjon der lekkasjer og forurensinger kan få store konsekvenser. Byggteknisk forskrift (TEK10) stiller derfor krav til prøving, kvalitetskontroll og dokumentasjon av egenskaper for produkter som brukes i byggverk. Kravene til våtrom og rom med vanninstallasjoner er videre utdypet i:

- TEK 10 § 13-20 Miljø og helse: Våtrom og rom med vanninstallasjoner
- TEK 10 § 15-5 og 7 Installasjoner og anlegg

I henhold til SAK10 § 4-1 (2) er reparasjon av bygningstekniske installasjoner, herunder vann- og avløpsinstallasjoner, unntatt søknadsplikt. Unntaket gjelder kun arbeider som ikke griper inn i eller påvirker eksisterende brann- eller lydkildekonstruksjon. Veiledningen utdyper at "selv om reparasjonen er unntatt søknadsplikt, vil de materielle kravene i byggteknisk forskrift gjelde".

Er det nødvendig å skifte sluk av hensyn til samvirke med tettesjiktet i våtrommet, medfører det bygningsmessig arbeid i etasjeskiller. Da er det i hvert enkelt tilfelle nødvendig å vurdere om brannskillet brytes og om arbeidet er søknadspliktig. "Brannskille anses som brutt når konstruksjonens brannmostand er mindre enn minimumskravene i byggteknisk forskrift" (DiBK, 2016).

Sentrale paragrafer ved vurdering av relining er trukket fram og videre beskrevet i avsnittene. 2.2–2.4.

2.2 Generelle krav til innvendige avløpsinstallasjoner

Byggteknisk forskrift (TEK10) stiller følgende krav til innvendig avløpsinstallasjon:

- §15-5 (1) *Innvendige vann- og avløpsinstallasjoner skal prosjekteres og utføres slik at god hygiene og helse blir ivaretatt, at vannkvaliteten ikke forringes og slik at avløpsvann bortledes i takt med tilført vannmengde.*
- §15-5 (2) *Installasjon skal gi de ytelser som er forutsatt, tåle de indre og ytre belastninger som kan forekomme og ha tilstrekkelig tetthet mot lekkasje. Festeordninger skal tåle forutsatt belastning.*
- §15-5 (3) *Installasjon skal tilrettelegges for høy driftssikkerhet og for effektiv drift og vedlikehold.*
- §15-5 (4) *Materialer skal ha tilfredsstillende bestandighet mot termiske, mekaniske og kjemiske påvirkninger.*
- §15-7 (1) *Avløpsinstallasjoner skal prosjekteres slik at avløpsvann bortledes i takt med tilført vannmengde. Veiledning: Dimensjonering i henhold til NS-3055 oppfyller tilstrekkelig bortledning. Avløpsledninger må være tette mot innvendig driftstrykk og utvendig væsketrykk.*
- §15-7 (2) c) *Installasjonen skal ha nødvendige rens punkter for rengjøring. Avløpsrør skal være selvrensende.*

Ved prosjektering skal det vurderes om eksisterende anlegg har utforming og tilstand som er egnet for metoden før arbeid iverksettes. Det må kontrolleres at rørsystemet vil ha tilstrekkelig fall og riktig dimensjon i henhold til lovkrav etter eventuell relining.

Nødvendig tilkomst for staking og rensing skal også være tilgjengelig etter at reliningen er påført.

For å opprettholde krav om tilstrekkelig tetthet mot lekkasjer er det viktig at reliningen er heltrukken, uten åpne partier mellom deler av fôringen.

2.3 Krav til våtrom og rom med vanninstallasjoner

Byggteknisk forskrift (TEK10) stiller krav til at bakenforliggende konstruksjoner i våtrom skal være beskyttet mot fukt av et egnet vanntett sjikt.

- §13-20 (2) b) *Gjennomføringer skal ikke svekke tettheten. Sluk i gulv må derfor være tilpasset membranen og festet i gulvet på en slik måte at det ikke oppstår bevegelse mellom membran og gulv. Alle gjennomføringer må utføres slik at tettefunksjonen opprettholdes over tid.*

Et kritisk moment ved relining er grensesnittet mot andre produkter og systemer. Fagmessig tilstandsvurdering av membran, sluk, vannrør og overflater er derfor viktige punkter ved valg av rehabiliteringsmetode og omfang.

2.4 Dokumentasjon av produkter

Bestemmelser for produkter som skal omsettes, markedsføres og distribueres for bruk i byggverk, er gitt i forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK). Selv om et produkt lovlig kan omsettes i henhold til DOK, må det også ha egenskaper som gjør at byggverket oppfyller krav i TEK10 for å benyttes i byggverk.

- *TEK10 §3-1 (3) Før produkter bygges inn i byggverk må det være dokumentert at produktene har de egenskapene som er nødvendige for at det ferdige byggverket tilfredsstiller kravene som følger av byggteknisk forskrift.*

Dokumentasjon av egenskaper utføres som regel i henhold til produktstandard eller bedømmelsesdokument for en europeisk teknisk bedømmelse (ETA). I Norge er SINTEF Byggforsk utnevnt kontrollorgan av Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) og kan utstede slik dokumentasjon. Se avsnitt 4.7 Godkjenninger og sertifiseringer for mer informasjon om produktokumentasjon.

3 Levetidsbetraktninger for vann- og avløpsinstallasjoner

3.1 Teknisk levetid og funksjonalitet

Levetiden for ulike sanitærinstallasjoner varierer og er en funksjon av én eller flere av de følgende parameterne: materialkvalitet, monteringsutførelse, vannkvalitet, vanntemperatur, bruksfrekvens og alder. Alderen til en installasjon gir informasjon om tekniske løsninger og materialkvalitet, og er i seg selv en viktig parameter (SINTEF Byggforsk, 2003).

Teknisk levetid er den tid det tar før komponentene ikke lenger oppfyller sin tiltenkte funksjon. Med manglende tiltenkt funksjon menes både funksjonssvikt i komponenter, for eksempel ventiler som ikke lar seg stenge, og lekkasjer i form av vannrør som lekker. For sanitærinstallasjoner som helhet kan levetiden forlenges ved å skifte komponenter med funksjonssvikt og bytte gamle vann- og avløpsrør som har stor risiko for lekkasjer (SINTEF Byggforsk, 2003).

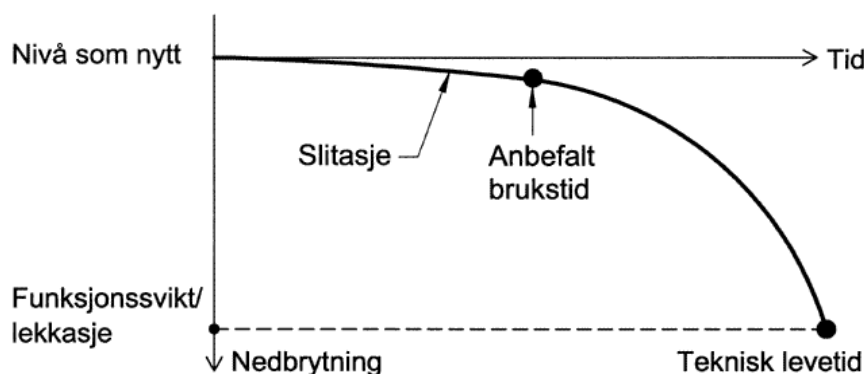


Fig. 3: Tid (alder) er en av flere parametere som påvirker levetid.

Erfaring og forskning viser at når en installasjon har vært i bruk i et visst antall år, vil sannsynligheten for funksjonssvikt eller lekkasje øke markert. Dette er et statistisk forhold, noe som vil si at en enkelt installasjon kan være lenger enn gjennomsnittet. På den andre siden må vi være forberedt på at funksjonssvikt eller lekkasje kan oppstå plutselig (SINTEF Byggforsk, 2003).

Forventet teknisk levetid for avløpsinstallasjoner er ca. 50 år, men varierer en del avhengig av rørmateriale, bevegelsespåkjenninger, egenskapene til avløpsvannet og vedlikehold (SINTEF Byggforsk, 2010a).

3.2 Vedlikeholdsplan

Drift og vedlikehold av sanitærinstallasjoner, herunder avløpsrør, bør ha fokus på tiltak for å forebygge vannskader.

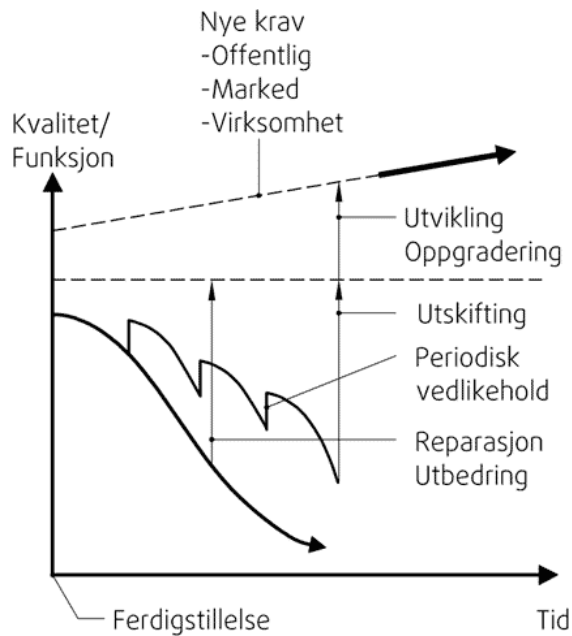


Fig. 4: Kvalitet og funksjon for en bygning sett i et levetidsperspektiv

Å vente med vedlikeholdsarbeider til skader har oppstått, krever høy utbedringsberedskap og store disponible midler. Årlige tilstandsanalyser med en periodisk vedlikeholdsplan i bunnen legger grunnlaget for et mest mulig økonomisk vedlikehold (SINTEF Byggforsk, 1994).

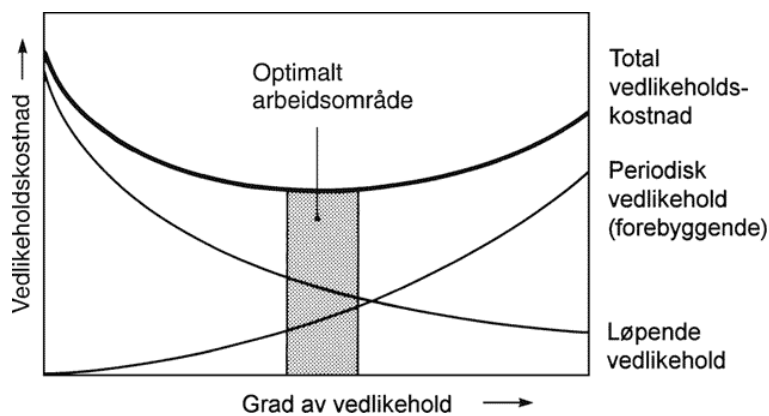


Fig. 5: Økonomisk betraktning om fordeling av forebyggende periodisk vedlikehold og løpende vedlikehold

4 Relining – produktbeskrivelse

4.1 Generelt

Relining er en metode for rehabilitering av eksisterende rørsystem fra innsiden, uten full utskifting av rør og rørdeler. Det er et system som består av følgende delmomenter: rensing og tørking av eksisterende rør, inspeksjon, tilstandsvurdering, utførelse av reliningen, kvalitetskontroll og driftsgjenopptagelse. Systemet bygger på at eksisterende rør brukes som forskaling til ny fôring.

Sluttproduktets/anleggets kvalitet er avhengig av følgende faktorer:

- Rensing – fjerning av avleiringer og korrodert materiale, reparasjon av skader påført ved rensing
- Inspeksjon og tilstandsvurdering etter rensing – er det godt nok underlag for påføring av nytt belegg? Er det skader på opprinnelig rør som trenger utbedring/erstatning?
- Riktig produkt til riktig bruk (strømpe vs. sprøytemetode, riktig dimensjon på strømpe, riktig hatteprofil)
- Blandingsforhold, herdetider, og temperatur ved påføring – feil miks kan resultere i feil herdeforløp
- Presisjon og suksess ved påføring av belegg – kontinuerlig trekkhastighet fra operatørs side (sprøytemetode)

Reliningen skal være heltrukken, uten åpne partier mellom deler av fôringen. Der det er behov for skjøting, skal det utføres med overlapping. Ender og overganger skal sikres slik at disse beskyttes mot direkte belastning. Nødvendig tilkomst for staking og rensing skal også være tilgjengelig etter at reliningen er påført.

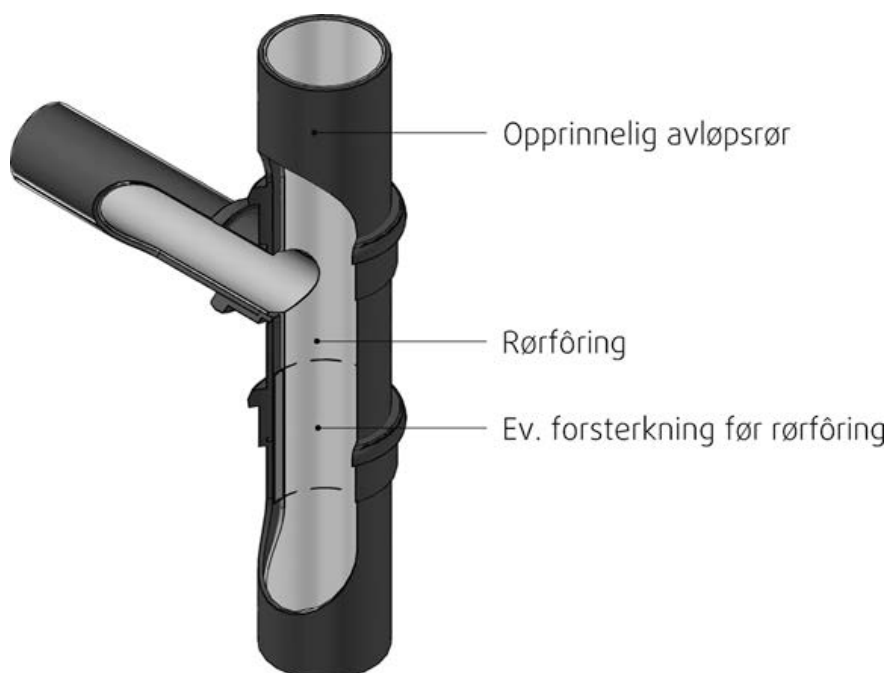


Fig. 6: Eksempel på relining

4.2 Bruksområder

Relining som metode brukes for oppgradering av kommunale og private ledningsnett. Denne rapporten omfatter system for renovering av avløpsrør inne i bygninger, inkludert bolighus, boligblokker, hoteller og kontorbygg. Bruksområde for det enkelte produkt skal spesifiseres av produsent.

4.3 Ulike typer relining

4.3.1 Strøpemetoden

Ved relining med strøpemetoden blir en strømpe av fibermateriale mettet med flytende epoksy og deretter plassert i røret. Strømpe må ha en dimensjon som er tilpasset det eksisterende røret. Ved hjelp av trykkluft, tilpassede belger og/eller varmt vann eller damp presses fôringen mot innsiden av det eksisterende røret mens den herder. Man utfører fôring på hovedstammen først. Når den har herdet, freser man hull til alle avgreninger. Man bruker forsterkningsdeler/hatteprofiler av samme fibermateriale i avgreninger og ved dimensjonsendringer (SINTEF Byggforsk, 2011).

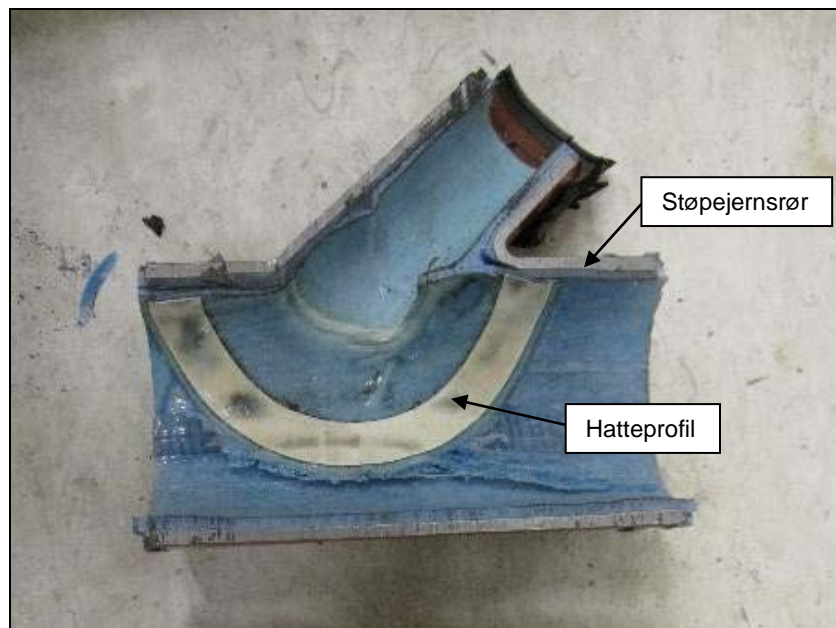


Fig. 7: Splittet grenrør i støpejern – eksempel på strømpefôring med hatteprofil i gren

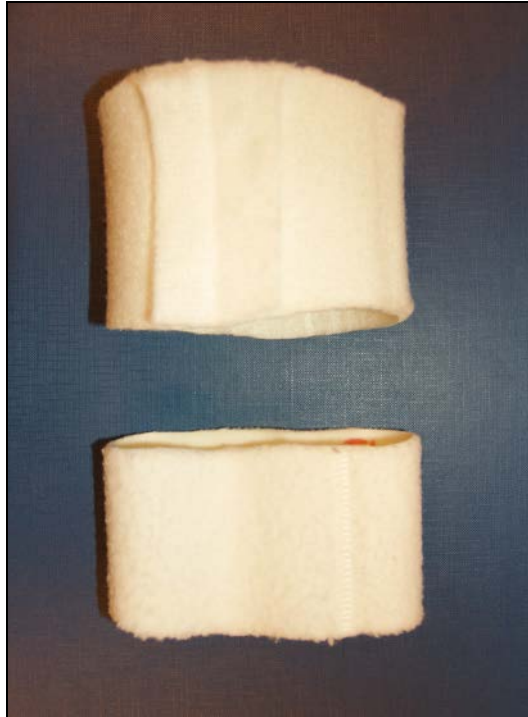


Fig. 8: Fiberstrømpe



Fig. 9: Blanding av tokomponents epoksy



Fig. 10: Fyller strømpe med epoksy

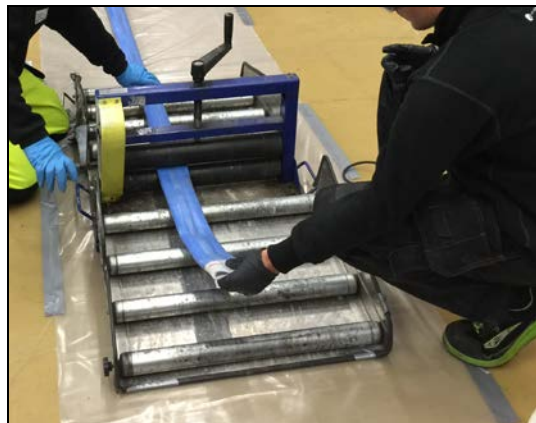


Fig. 11: Valsing av epoksy i strømpe for å fordele jevnt utover

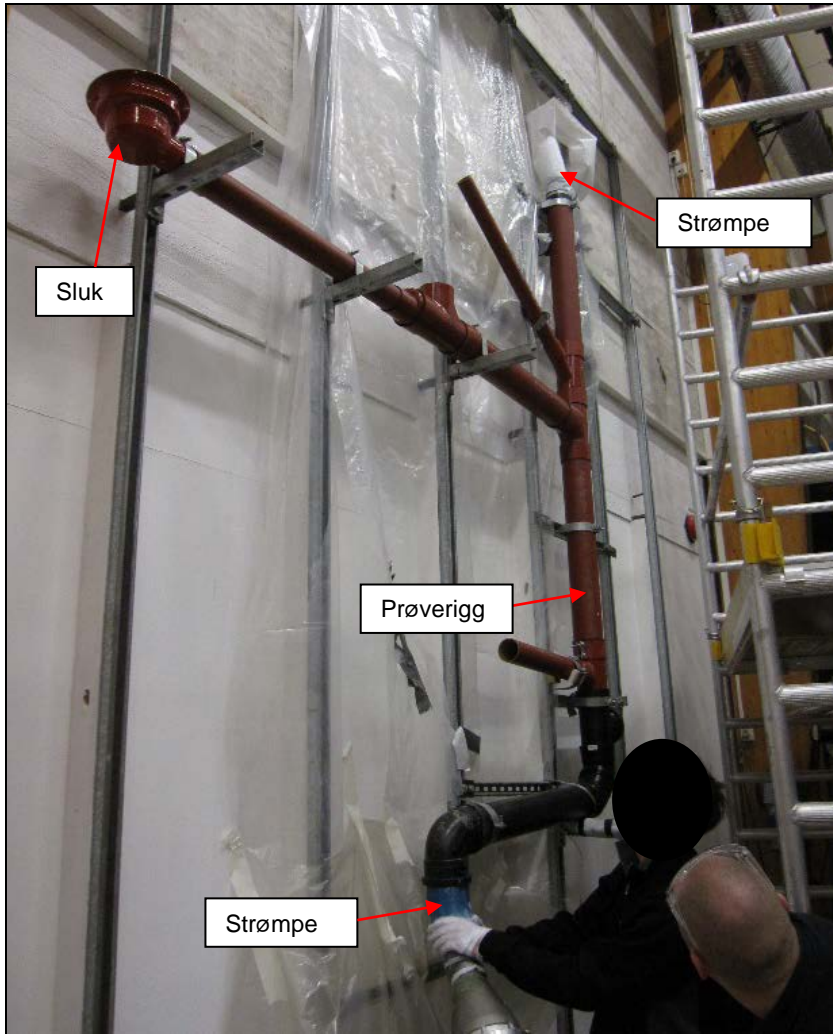


Fig. 12: Påføring av relining i prøverigg ved hjelp av trykkluft

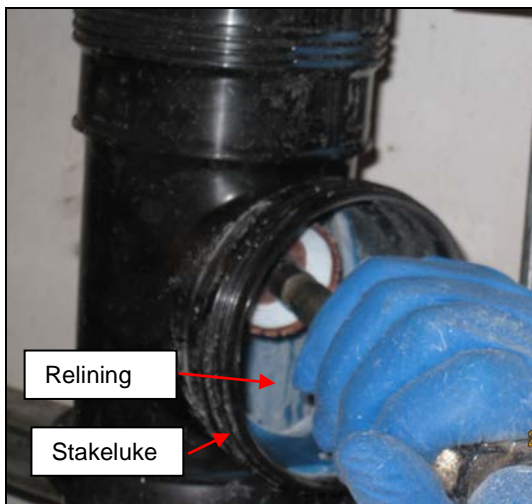


Fig. 13: Hulltaking i hovedstamme – forberedelse for innføring av hatteprofil

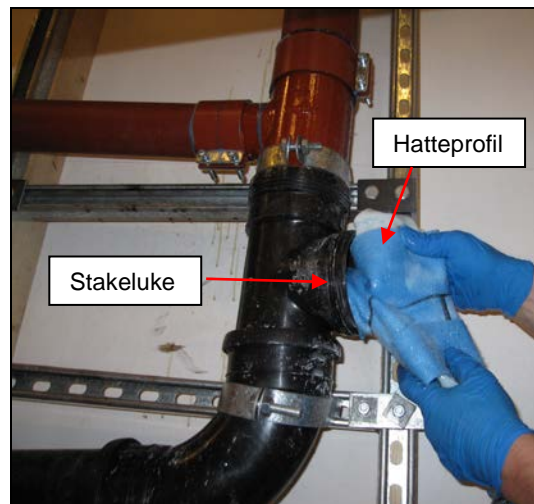


Fig. 14: Innføring av hatteprofil/forsterkning etter hulltaking

4.3.2 Sprøytemetoden

Flytende polyester påføres innvendig i det opprinnelige røret ved bruk av sprøytedyse. Se Fig. 15. Slangene til påføringsdysene føres inn gjennom åpninger i det opprinnelige avløpsanlegget som stuss mot klosett, stakeluger eller sluk. Hovedstammen behandles først. Når dette første laget er herdet, blir avgreningene behandlet på samme måte. Det benyttes ofte forsterkninger i gren og spesielt belastede partier (SINTEF Byggforsk, 2011).

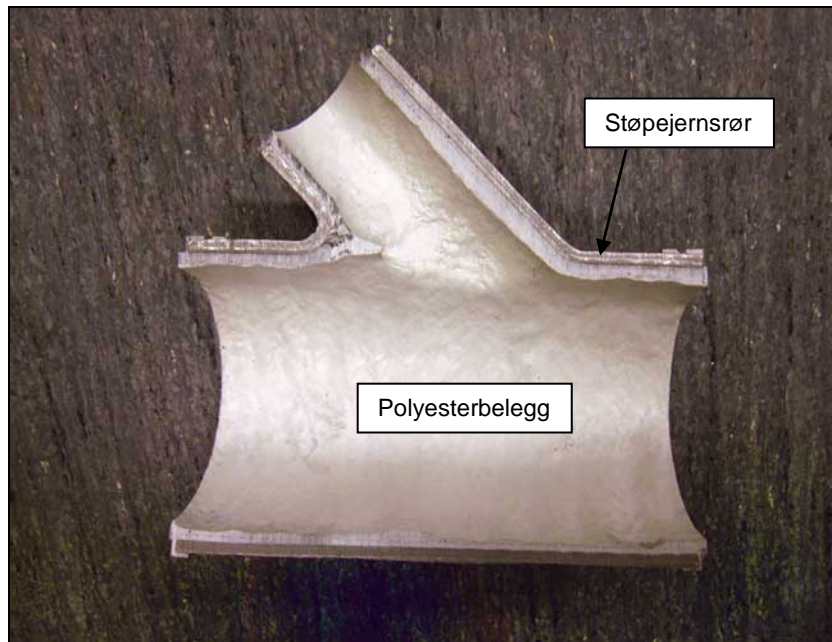


Fig. 15: Splittet grenrør – eksempel på relining med polyesterbelegg (sprøytemetoden)

4.3.3 Børstemetoden

Børstemetoden er den minst utbredte metoden for relining, med en stadig minkende markedsandel.

Epoksy påføres innvendig i det opprinnelige røret ved bruk av et roterende børsteverktøy. Det resulterer i et elastisk belegg uten skjøter. Ettersom det nye belegget ikke er selvbærende, må det ha tilstrekkelig vedheft til underlaget samtidig som det opprinnelige avløpsrøret er i god nok tilstand.

4.3.4 Sammenlikning av metodene for relining

Tabell 9: Fordeler og ulemper ved ulike typer relining

Type system og metode	Fordeler	Ulemper
Strømpemetoden	<ul style="list-style-type: none"> • Jevnt, like tykt lag i hele rørstrekket • Føringen danner et nytt selvstendig rør. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fare for innsnevring av tverrsnitt i bend eller ved komplisert geometri • Vanskelig å oppnå godt resultat for små dimensjoner • Svakt punkt i skjøter mellom to strømp • Dyrere enn sprøytemetoden
Sprøytemetoden	<ul style="list-style-type: none"> • Mulighet for å justere beleggykkelsen • Ingen skjøter i systemet • Mulighet for å applisere i rør med små dimensjoner (ned til 50 mm rør) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kvalitet og tykkelse er operatørvhengig. • Vanskelig å få jevn tykkelse på belegg • Avhengig av det gamle rørets tilstand • Korrosjon i eksisterende rør stoppes ikke. • Vanskelig å finne og tette eventuelle sprekker og hull i det gamle røret
Børstemetoden	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen skjøter • Elastisk belegg som til dels tar opp bevegelser 	<ul style="list-style-type: none"> • Vanskelig å få nok vedheft til underlag • Lav ringstivhet og avhengig av det opprinnelige rørets tilstand • Stopper ikke korrosjon i eksisterende rør

4.4 Kritiske grensesnitt

4.4.1 Overgang rør–sluk–tettesjikt

Vanntetningen mellom sluk og membran er et av de mest kritiske punktene i våtrommet (SINTEF Byggforsk, 2007). Hvis det er nødvendig å skifte sluk av hensyn til samvirket med tettesjiktet i våtrommet, medfører det bygningsmessig arbeid i etasjeskiller. Når tyngre arbeid alt er i gang, kan det være mer hensiktsmessig å skifte ut avløpsrørene enn å velge relining (SINTEF Byggforsk, 2011).

Teknikerne ute i felt møter mange forskjellige typer sluk i ulik tilstand. Det fører til mye manuelt tilpasningsarbeid.

Nedenfor listes tre scenarioer som ofte er tilfelle på byggeplasser:

- Våtrom har et opprinnelig sluk uten klemring eller tettesjikt.
- Bad er renovert med nytt plastsluk og tettesjikt i forkant av relining-prosjekt.
- Bad renoveres etter utført relining-prosjekt og man kapper dermed eksisterende avløpsrør inklusive relining for å koble på nytt sluk.

Leverandører angir at dersom det enkelte bad har et sluk av støpejern, påføres reliningen opp til kanten av slukpotta. Se Fig. 16 og Fig. 17 for illustrasjoner. Opprinnelig løsning for våtrom uten membran beholdes.

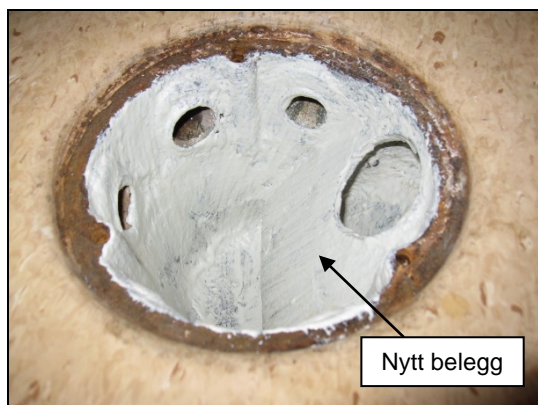


Fig. 16: Støpejernsluk med penslet belegg av polyester



Fig. 17: Sluk med ny vannlås, behandlet med epoksy. Kilde: Leverandør 1

Dersom badet er rehabilitert før relining er påført, har man som regel kappet seg inn på eksisterende avløpsstamme og satt inn nytt plast- eller stålsluk inklusive klemring og membran. I disse tilfellene påføres relining fram til overgang mellom utløp til sluk og neste rørdel. Relineing trekkes som regel over rørskjøt.

Dersom badet rehabiliteres i etterkant av relining, kapper man ordinært avløpsrør inklusive reling og kobler seg på. Leverandører har som regel anvisninger på hvordan dette skal gjøres i praksis. Det er viktig at koblingen utføres riktig for å få en tett forbindelse. Hvis man for eksempel bruker en JET-kobling for sammenføring av rør, vil ordinært avløpsrør ha et eksponert tverrsnitt – et rør som kanskje allerede i utgangspunktet er skadet eller svekket av slitasje og korrosjonsangrep. Det medfører økt risiko for korrosjonsangrep og på lengre sikt funksjonssvikt og lekkasjer.

4.4.2 Komplisert geometri

Rør og rørdeler med diameter på 50 mm er som regel minste dimensjon som kan renoveres.

Mange bend/retningsendringer, skarpe bend (90 grader) og grennrør, spesielt i kombinasjon med små dimensjoner, kan være utfordrende ved installering.

Eksempel på situasjoner med komplisert geometri er:

- Liten dimensjon fra avløp til servant som deretter går inn i vegg med to til tre bend før den kobles på avgrening til hovedstamme
- Nytt sluk som er koblet på gammelt med mange sløyfer støpt inn i gulvet. Hvis det i tillegg er et grennrør fra avløp til vaskemaskin til bad, er det vanskelig å påføre nytt innvendig belegg.

4.4.3 Bytte av rør eller rørdeler i etterkant av relining

Endringer på rørsystemet i etterkant av relining kan medføre økt risiko for funksjonssvikt hvis det ikke er korrekt utført. Det er viktig at utførende rørleggere vet at avløpsrøret har en relining på innsiden og at de følger anvisningene til relining-leverandør.

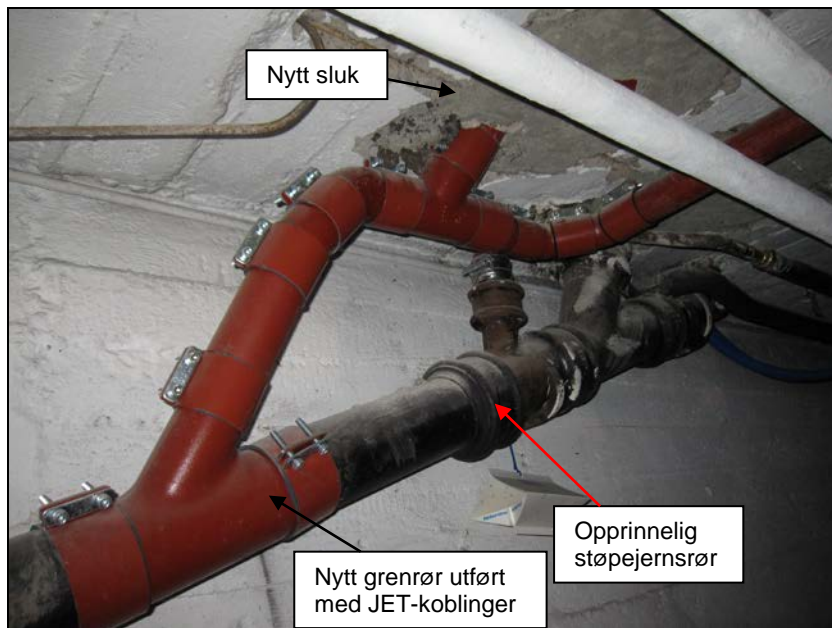


Fig. 18: Eksempel – påkobling av nytt sluk i etterkant av relining, sett fra kjelleretasje

4.5 Kvalitetskontroll av ferdig anlegg

4.5.1 Generelt

Kontroll av utført arbeid består i hovedsak av teknikernes/operatørens egenkontroll og etterkontroll/inspeksjon med videokamera. I noen prosjekter utføres det også tredjeparts kontroll av byggherre eller annen ekstern part. Det rapporteres om varierende grad av kvalitetskontroll mellom forskjellige leverandører og byggeplasser.

En leverandør oppgir også at de utfører interne stikkprøvekontroller gjennom å ta ut prøvestykke fra et gjennomført prosjekt.

4.5.2 Egenkontroll

Sjekklistene og kontrollplaner brukes ved egenkontroll for å kvittere for utført arbeid og for å følge framdriften.

Leverandører oppgir at avvik noteres i kontrollplan samt byggeplasse dagbok (internt bruk). Avvik i denne forstand kan være alt fra hull i opprinnelig rør ved rensing, til vanskelige kunder eller problemer med atkomst. Varslingsrutiner og avviksrappporter er gitt av kontrakt og entreprisetype for det spesifikke prosjektet.

4.5.3 Inspeksjon

Inspeksjon av utført arbeid på byggeplass er per i dag den vanligste og viktigste metoden for å kontrollere kvaliteten på reliningen. Ettersom arbeidet til en stor del foregår bak lukkede konstruksjoner, inne i rør, er det vanskelig å overvåke de ulike momentene under installering. Kontroll og visuell inspeksjon, uten å bruke destruktive metoder, er begrenset til bruk av videokamera.

Det framkommer av kartleggingen at inspeksjon ved hjelp av videoopptak etter rengjøring og ved ferdigstilling av et anlegg er generell praksis hos de fleste leverandører.

Derimot er det delte meninger om hvorvidt filming er en tilstrekkelig form for kontroll fordi man for eksempel ikke klarer å se veggtykkelse med videodokumentasjon. Rapportert lekkasjer etter videoinspeksjon og oppstart av anlegg tyder også på utfordringer med å avdekke feil og mangel ved bruk av denne metoden.

Fig. 20 til Fig. 23 viser eksempler på videoopptak.

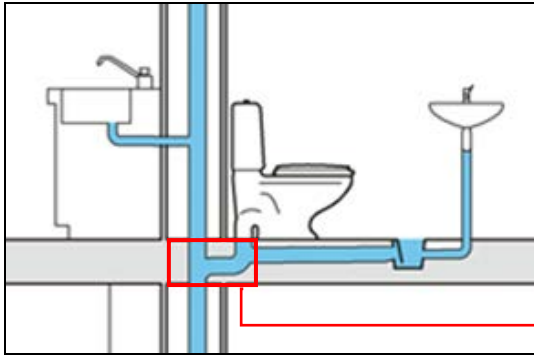


Fig. 19: Grenrør fra avløp til klosett

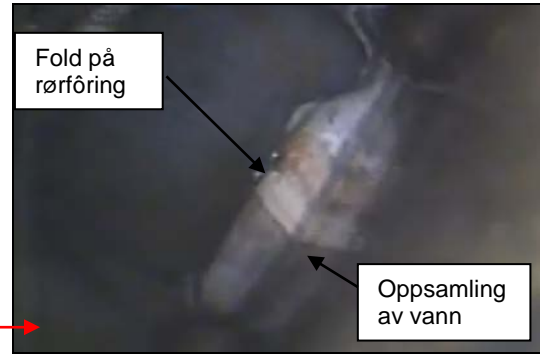


Fig. 20: Stillbilde fra video (inngang fra klosett)



Fig. 21: Illustrasjon av videoinspeksjon av anlegg med inngang fra avløpsrør til klosett

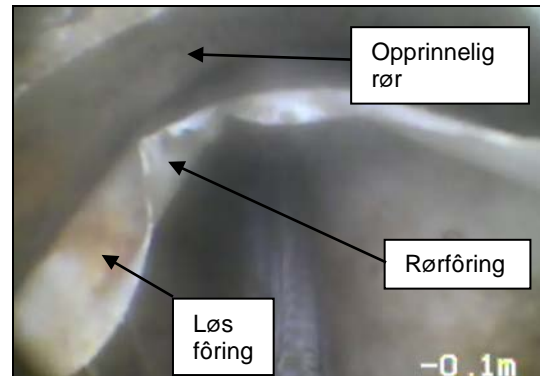


Fig. 22: Relining har løsnet fra eksisterende avløpsrør, hvilket har ført til lekkasje og kollaps av relining.

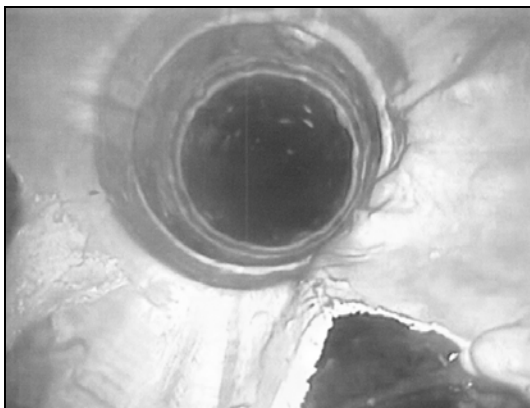


Fig. 23: Eksempel på skjermbilde fra videodokumentasjon

4.6 Opplæring av operatører/teknikere

Erfaring viser at monteringsutførelsen er svært viktig for sluttresultatet og kvalitet på ferdig renovert avløpsanlegg. Opplæring i arbeidsmetoder og materialer som brukes er derfor en viktig del av kvalitetssikringen.

Leverandører av relining oppgir at opplæring foregår internt, og i noen tilfeller i form av ekstern opplæring fra underleverandører av materialer. Noen praktiserer 12 måneders opplæringstid før en operatør kan foreta egne installeringer. Praktiske prøver utføres som en del av opplæringen. Det stilles ikke noen formelle krav til forkunnskaper for operatører, som for eksempel fagbrev. Tekniske ferdigheter og personlige egenskaper vektlegges.

4.7 Godkjenninger og sertifiseringer

4.7.1 Generelt

En SINTEF Teknisk Godkjenning (TG) angir at en byggevare er vurdert å være egnet til bruk og tilfredsstillende krav i byggt teknisk forskrift (TEK10) for de bruksområder og betingelser som er angitt i godkjenningsdokumentet. Godkjenningen angir også at byggevaren tilfredsstillende krav til produktdokumentasjon i henhold til forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) (SINTEF Certification, 2016).

Egenskaper for relining skal prøves og dokumenteres etter følgende standarder når relevant:

- NS-EN 877 *Rør og rørdeler av støpejern, med tilbehør og sammenføyninger, for tømming av vann fra bygninger – Krav, prøvingsmetoder og kvalitetssikring*
- NS-EN 1228 *Rørledninger av plast – Rør av glassfiberarmert herdeplast (GUP) – Bestemmelse av spesifikk ringstivhet*
- NS-EN 1253-1 *Sluk i bygninger – Del 1: Gulvsluk med vannlås med en dybde på minst 50 mm*
- NS-EN ISO 2812-1 *Maling og lakk – Bestemmelse av væskebestandighet – Del 1: Nedsenking i andre væsker enn vann*
- NS-EN ISO 4628-2 *Maling og lakk – Bedømmelse av nedbrytning av beleg*

Grunnlag for godkjenningen og egenskaper som skal dokumenteres gjennom typeprøving, er gitt i Tabell 10.

Tabell 10: SINTEF TG – egenskaper som må dokumenteres

	Egenskap	Metode	Vurderingskriterium
1	Beleggets motstand mot temperaturvekslinger Det må ikke oppstå deformasjon eller gjennomgående sprekker i produktet. Det må ikke være lekkasjer gjennom belegget.	NS-EN 877 5.7.2.7 Prøvemethode gitt i NS-EN ISO 4628-2, 4628-3	Bestått/ ikke bestått
2	Brukskvaliteter etter renovering Kapasitet etter påført rørføring må ikke komme under minimum dimensjonerende kapasitet for anlegget. Innvendig overflate skal være glatt og ikke medføre økt fare for tilstopping.	NS-EN 877 5.8.3 og 5.1	Bestått/ ikke bestått
3	Beleggets motstand mot kjemikalier Produktet må ha tilfredsstillende motstand mot kjemikalier. Det må ikke oppstå korrosjon mellom produktet og opprinnelig rør.	NS-EN 877 5.7.2.3	Bestått/ ikke bestått
4	Kapasitet for renovert sluk 0,8 l/s ved 20 mm vannstand over slukrist	NS-EN 1253-1	Bestått/ ikke bestått
5	Tykkelse på innvendig belegg Produsenten oppgir på forhånd minimum tykkelse på belegget. Dette kontrolleres etter at rørsammenstillingen er demontert.	NS-EN 877 5.7.2.4	Bestått/ ikke bestått
6	Heftfasthet Produktets vedheft til underlaget måles.	NS-EN 877 5.7.2.5. Prøvemethode gitt i EN ISO 2409	Bestått/ ikke bestått
7	Ringstivhet Dersom rørføringen skal kunne fungere som et selvstendig rør, må ringstivhet måles. Beleggets evne til å dekke større hull i det opprinnelige røret vurderes.	NS-EN 1228	Bestått/ ikke bestått
8	Miljøinformasjon "Miljødokumentasjon i TG – orientering til søker" stiller krav til miljøinformasjon i tekniske godkjenninger. Det omfatter informasjon om innhold av kjemikalier, mulig utlekking til jord og grunnvann, emisjoner til inneluft, samt avfallshåndtering ved endt livsløp. Dokumentasjon sendes til SINTEF Byggforsk.	Egenerklæring fra produsent	Bestått/ ikke bestått
9	Arbeidsinstruks Det må framvises en skriftlig arbeidsinstruks/monteringsanvisning på skandinavisk språk. Framstillingen av prøveobjektet skal være i henhold til denne.	Framvises av produsent	Bestått/ ikke bestått

4.7.2 Overvåkende kontroll

Produkter med SINTEF Teknisk Godkjenning underlegges produksjonskontroll. Det innebærer:

- Godkjent egenkontroll av produksjonen (typetester som gjøres ved egenkontroll tilpasses produksjonen i hvert enkelt tilfelle)
- Overvåkende årlige stikkprøvekontroller med test av noen egenskaper (identifikasjonstester) for å kontrollere at produktet ikke endrer seg
- Overvåkende bedriftsbesøk med gjennomgang av egenkontroll. For bedrifter som er sertifisert i henhold til ISO 9001, tas dette hensyn til.

4.7.3 Leverandører

Leverandører som per i dag innehar en SINTEF Teknisk Godkjenning av relining for innvendige avløpsrør, er (alfabetisk rekkefølge):

- Fluvius GmbH
- Olimb Group as
- Proline Norge AS
- TT-Teknikk AS

4.7.4 Utenlandske godkjenningsordninger

I Sverige utfører SP typeprøving av relining og utsteder sertifikater. Egenskaper og funksjoner i henhold til Tabell 11 er grunnlag for typetesting av relining i Sverige.

Typeprøving av relining i Sverige følger de samme prinsippene som i Norge, men varierer noe på spesifikke prøvemetoder og krav. Unike tester i forhold til norsk prøvespesifikasjon er:

- F4 Spylingsevne for reliningen
- F10 Aldringsmotstand er unike i forhold til norsk prøvespesifikasjon.

Testtrigg illustrert i Fig. 24 brukes for testingen.

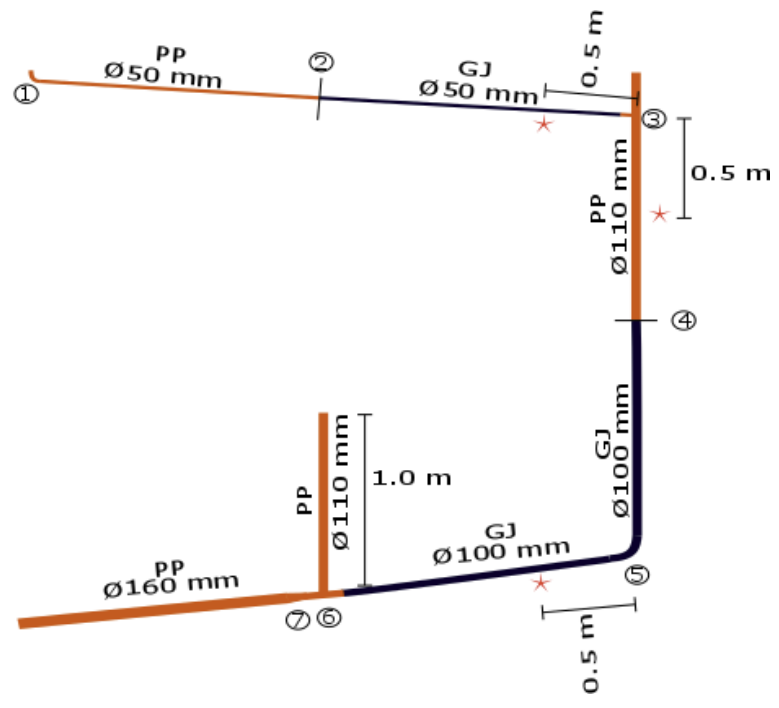


Fig. 24: Skisse av testrigg SP typeprövning. Kilde: Certificering av byggeprodukter, Certificeringsregel 072 (CR 072) Reliningsmetoder för rör och rördelar till spill- och dagvatten i fastighet

Tabell 11: Funksjonskrav for typeprøving SP. Kilde: Certificering av byggeprodukter, Certificeringsregel 072 (CR 072) Reliningsmetoder för rör och rördelar till spill- og dagvatten i fastighet

	For prøving	Prøvings- og vurderingsmetoder	Krav
F1	Temperaturvekslingsprøve, tetthet	EN 1055:1996 Program A	Systemet skal være tett. Visuell inspeksjon med kamera. Reduksjon av tverrsnittsareal $\leq 10\%$
F2	Ringstivhet	ISO 9969	$> 2 \text{ kN/m}^2$ prøving av største dimensjon for spesifikk tykkelse
F3	FTIR/ TGA (Materialidentifisering)		Typeprøveverdi (TPV) = Verdi som demonstreres med en FTIR / TGA-analysekurve for å sikre materialsammenstillingen i framtiden
F4	Spylingsevne for reliningen under F1²	Gjennomføres etter temperaturvekslingsprøve Spyler med: $p = 80\text{--}100 \text{ bar}$ $T = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $qv = 40\text{--}50 \text{ l/min}$	Visuell kontroll etter spyling. Det må ikke oppstå blottede rördeler eller sprekker.
F5	Avslutning mot sluk Skjøtemetoder mot sluk og avslutning skal vises.		Systemeiere skal vise arbeidsmoment for SP og kunde.
D1	Temperaturvekslingsprøve, tykkelse	EN 1055:1996 Rördeler kappes og tykkelse måles.	Laveste oppmålte veggtykkelse får ikke være mindre enn 90 % av minste deklarete veggtykkelse.
F6	Bøye-/ strekkprøve	EN ISO 178-1/ EN ISO 527	$< 50\%$ minskning av testet egenskap for aldret prøve sammenliknet med opprinnelig materiale
F7	FTIR/ TGA (materialidentifikasjon av herdet produkt)		Typeprøveverdi (TPV)
F8	FTIR/ TGA Hylser for reparasjon av hull før relining		Typeprøveverdi (TPV)
F9	FTIR/ TGA (materialidentifisering av fôr)		Typeprøveverdi (TPV)
F10	Alderingsmotstand materiale (vurdering for halve og hele tiden)	Aldring med varme i luft og vann	Simuler 50 års levetid. Tid i varmeskap basert på type materiale

² Spylingsevne tester bestandighet mot vedlikeholdsspyling.

4.8 Helse- og miljøvurdering

4.8.1 Generelt

Byggteknisk forskrift (TEK10) stiller krav om å velge produkter uten eller med lavt innhold av helse- og miljøskadelige stoffer, benytte materialer som gir lav eller ingen forurensing til inneluft, redusere avfallsmengde og benytte materialer som kan gjenvinnes. Det legges særlig vekt på å unngå stoffer i disse kategoriene:

- CMR-stoffer – stoffer som er klassifisert som kreftframkallende, arvestoffskadelige og/eller reproduksjonsskadelige
- PBT-stoffer – stoffer som er lite nedbrytbare (persistente), akkumulerende og giftige (toksiske)
- vPvB-stoffer – stoffer som er svært lite nedbrytbare (persistente) og svært bioakkumulerende

Substitusjonsplikten i henhold til produktkontrollloven § 3a pålegger virksomheter som benytter helse- og miljøskadelige stoffer, å vurdere mindre skadelige alternativer.

Når produkter bedømmes, er det vanlig å se på:

- innhold av helse- og miljøfarlige stoffer
- avgivelse av helse- og miljøfarlige stoffer til omgivelsene

4.8.2 Prioriterte miljøgifter

Det er en nasjonal målsetning å redusere bruk og utslipp av kjemikalier som utgjør en alvorlig trussel mot helse og miljø. Den norske Prioritetslisten omfatter stoffer som på grunn av sine skadevirkninger er særlig prioritert for utfasing. Kriteriene for å bli oppført på Prioritetslisten er beskrevet på Miljødirektoratets informasjonsside miljostatus.no. Listen omfatter stoffer som er lite nedbrytbare og kan gi alvorlige skader.

På europeisk nivå har det europeiske kjemikaliebyrået (ECHA) lister over stoffer som har eller er mistenkt for å ha særlig farlige egenskaper, og som derfor er prioritert for dyptgående evalueringer av egenskapene og etter hvert utfasing:

- Community Rolling Action Plan (CoRAP) – stoffer som på grunn av egenskaper, tonnasje og eksponering er valgt ut for en mer omfattende vurdering av helse- og miljøegenskaper
- Kandidatlisten – stoffer med helse- og miljøfarlige egenskaper som gjør at de vurderes underlagt en godkjenning for bruk
- Autorisasjonslisten – stoffer med helse- og miljøfarlige egenskaper som gjør at eventuelle brukere må søke om godkjenning

REACH Anneks XVII inneholder grenseverdier for enkelte stoffer for en del bruksområder. Produktforskriften gir også begrensninger på bruk av helse- og miljøfarlige stoffer.

Ved påføring/installering av relining brukes produkter som inneholder helse- og miljøskadelige stoffer. Basert på informasjon gitt i sikkerhetsdatablader inneholder produktene ingen stoffer som er ulovlige i bruk eller i mengder som overskrider grenseverdier gitt i REACH Annex XVII, men kan allikevel inneholde stoffer som kan forårsake alvorlige helse- og miljøskader. Riktig håndtering av ureagert produkt er derfor svært kritisk. Spørsmål relatert til dette og rutiner ved for eksempel søl av farlige produkter ute i felt bør være sentrale ved arbeidsmiljøvurdering. Ureagert produkt er klassifisert som farlig avfall, jf. avfallsforskriften, og skal sorteres som farlig avfall ute på byggeplass.

Ferdig produkt inneholder derimot ingen prioriterte miljøgifter under forutsetning at komponentene er fullreagert. Per i dag råder det derimot liten kunnskap om hvor fullreagerte komponentene er i ferdig produkt.

4.8.3 Undersøkelse av helse- og miljøegenskaper

Per i dag foreligger det ingen emisjons- eller utlekkings tester av relining. Det eksisterer generelt lite kunnskap om produktenes utlekkings egenskaper og miljøavtrykk. Eksempler på spørsmål for videre diskusjon og vurdering av helse- og miljøegenskaper for relining er:

- Utlekkingstester
- Hva er utlekkings egenskapene til ferdig produkt dersom herderne reagerer delvis kontra fullstendig?
- Emisjonstester
- Livssyklusanalyser (LCA)

5 Mekaniske egenskaper og brukskvalitet

5.1 Metode for testing av egenskaper

Laboratorieprøving av relining baserer seg på retningslinjer for Teknisk Godkjenning fra SINTEF Byggeforsk. Oversikt over alle egenskaper som må dokumenteres med prøving for å oppnå en Teknisk Godkjenning er beskrevet i avsnitt 4.7 "Godkjenninger og sertifiseringer", Tabell 10. Metoder, krav og vurderingskriterier er basert på at reliningen skal vurderes på lik linje som nye rør og rørdeler.

Ved prøving påfører leverandør / søkere for godkjenning relining i rørsammenstillingen, se Fig. 25. Påføringsmetoden skal være i henhold til bruksanvisningen for systemet. Mengde, rekkefølge, tørketider og eventuelt type redskap som skal brukes, skal være spesifisert i anvisningen.

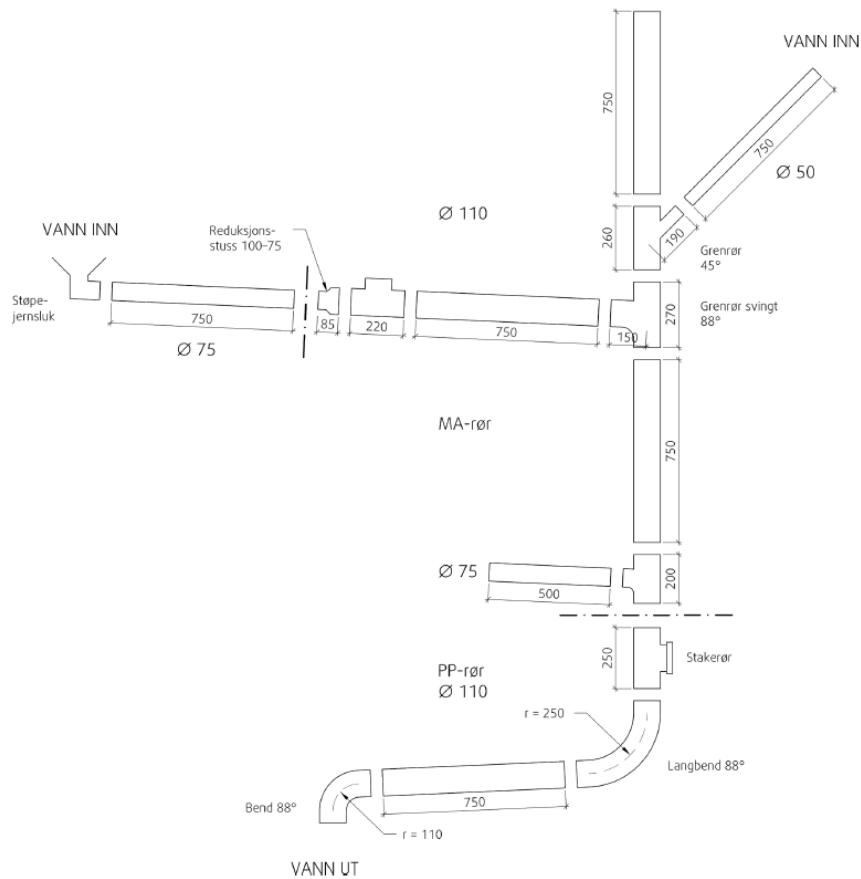


Fig. 25: Skjematisk framstilling av prøverigg

Oppsummering av egenskaper som skal dokumenteres gjennom typeprøving for teknisk godkjenning, er gitt i Tabell 10. Spesifikke metoder og resultater fra enkelte tester er videre beskrevet i detalj nedenfor.

5.2 Mekaniske egenskaper og styrke

5.2.1 Beleggets motstand mot temperaturvekslinger

Temperaturtester baserer seg på prøvemetoder i NS-EN 877, 5.7.2.7 *Resistance to temperature cycling*. Krav til relining er de samme som ved typetesting av rør og rørdeler av støpejern. De er satt for å bekrefte at produktet for eksempel tåler vekselvis kaldt vann fra klosett og varmt avløpsvann fra vaskemaskin eller hvis brukere heller kokende vann i avløpet.

Prøveobjektet utsettes for 1 500 sykluser i henhold til følgende prosedyre:

- a) (30 ± 1) l vann med temperatur (93 ± 2) °C i ett minutt, med konstant strømningshastighet
- b) Dreneringsperiode på ett minutt
- c) (30 ± 1) l vann med temperatur (15 ± 5) °C i ett minutt, med konstant strømningshastighet
- d) Dreneringsperiode på ett minutt

Det må ikke oppstå deformasjon eller gjennomgående sprekker i produktet eller lekkasjer gjennom belegget.

Ved 1 (år 2008) av totalt 9 gjennomførte forsøk har det oppstått lekkasje under temperatursyklustest, se Fig. 26 og Fig. 27. Når rør og rørdeler ble delt opp, ble mange sprekker/riss i reliningen avdekket. Det var også områder som manglet polyesterbelegg, hvilket resulterte i at reliningen ikke var heltrukken. Vann hadde trengt ut til rørmaterialet (støpejern) og forårsaket korrosjon. Sprekkenes skyldes utvidelse og sammentrekning av rørføringsmaterialet ved temperaturendringene.

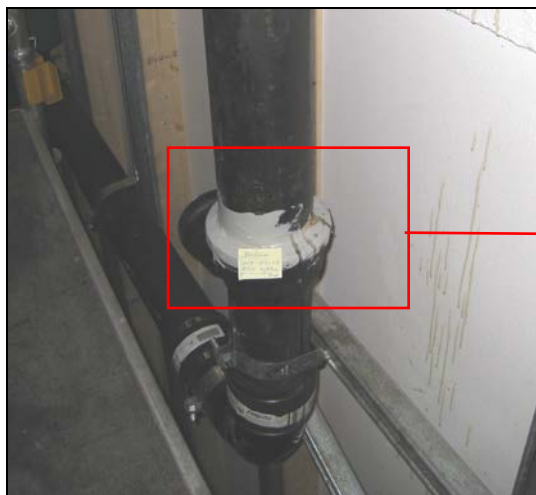


Fig. 26: Lekkasje i rørskjøt ved temperatursyklustesting

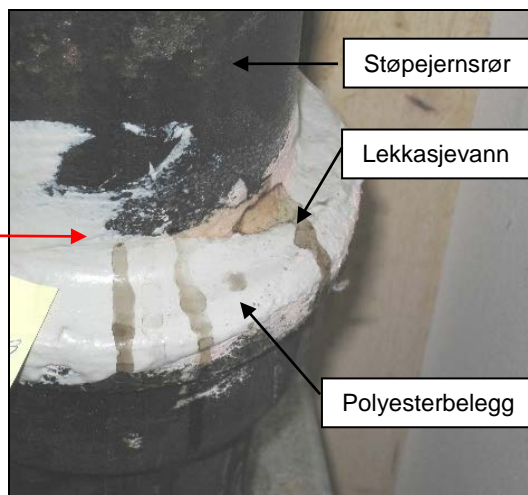


Fig. 27: Lekkasje i rørskjøt – detalj

Beleggets motstand mot temperaturvekslinger er også blitt testet ved et tilfelle for endeavslutninger mot sluk. Prøveobjektene besto av to stykk ca. 30 cm lange støpejernsrør med diameter 75 mm og med relining bestående av henholdsvis epoksymettet strømppe (strømpemetoden) og fiberarmert polyester (sprøytemetoden). Ved hjelp av en JET-kobling, føydes rør og plastikksluk sammen for prøving. Se Fig. 28 for testoppsett.

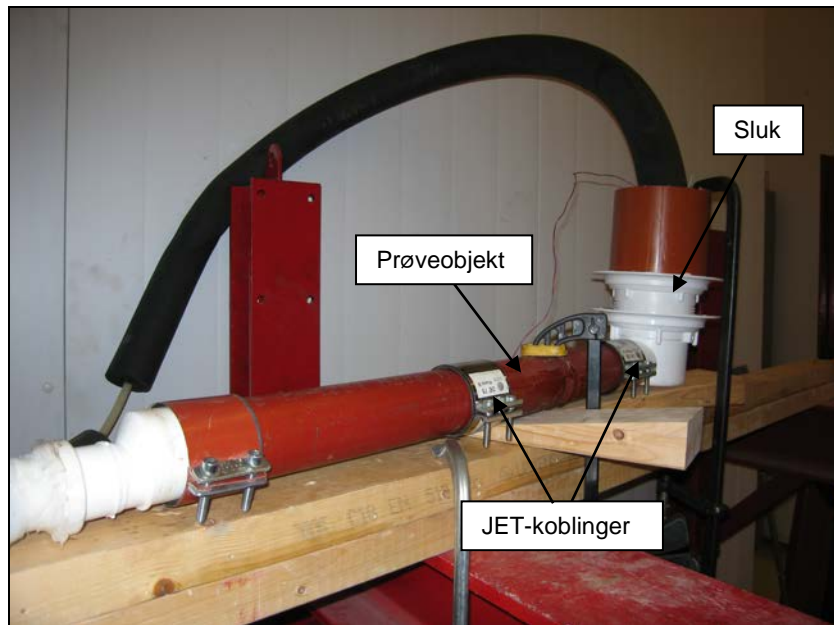


Fig. 28: Oppsett for prøving av endestykker

Etter syklusprøving ble prøveobjektene demontert fra prøveriggen og inspisert med hensyn til korrosjon og skader. Graden av korrosjon var omtrent lik på Prøve I og Prøve II, se Fig. 31 og Fig. 32. På Prøve II var litt av reliningen løsnet og blitt borte i løpet av prøvingen, se Fig. 33.

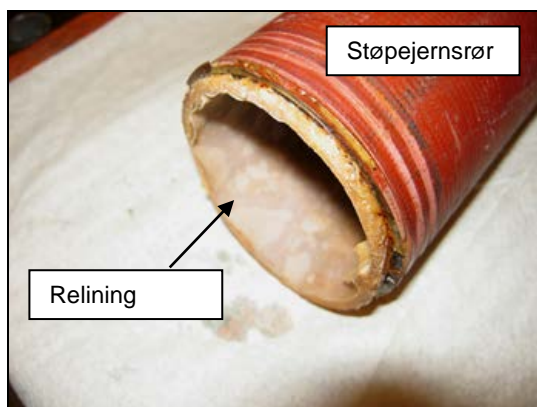


Fig. 29: Prøve I – strøpemetoden, før prøving

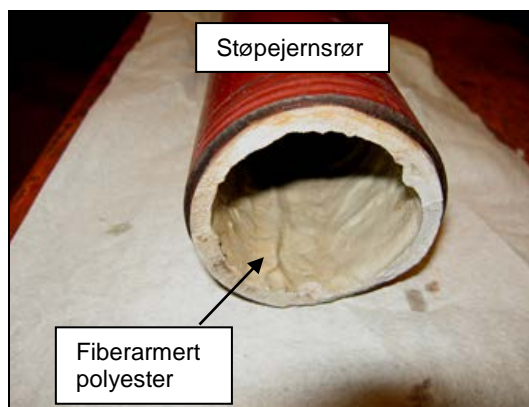


Fig. 30: Prøve II – sprøytemetoden, før prøving



Fig. 31: Prøve I, etter prøving – korrosjon



Fig. 32: Prøve II, etter prøving – korrosjon



Fig. 33: Prøve II, etter prøving – løsnet reliningmateriale som er vasket bort

Prøvingen hadde en gjennomføringstid på rundt 100 timer. Det er relativt kort tid for å kunne vurdere i hvor stor grad det oppstår korrosjon eller andre typer skader på prøvestykket. I praktisk anvendelse vil belastninger av et røranlegg normalt foregå over flere år. Til tross for et relativt begrenset tidsforløp oppsto det korrosjon på prøvestykket. Dette forårsaket at støpejernet ekspanderte og ble porøst i overgangen mot den påførte reliningen. I det korroderte området mistet reliningen vedheften til røret. Det er nærliggende å anta at det er årsaken til at reliningen i Prøve II er blitt skadet.

5.2.2 Motstand mot kjemikalier

Et avløpssystem må påregnes å bli utsatt for kjemiske belastninger som for eksempel eddik (syre = lav pH) eller avløpsåpner/rørvask (base = høy pH). Det må heller ikke oppstå korrosjon mellom produktet og opprinnelig rør. For å bestemme materialets motstand mot kjemisk belastning senkes to forskjellige prøveobjekter ned i en syreløsning med pH 2 respektive en basisk løsning med pH 12 i 30 dager, se Fig. 34.

Kjemikalieresistens blir bedømt med visuell observasjon i henhold til ISO 4628-2 og kjemisk analyse. Det utføres også observasjon av eventuell endring i FTIR-spektrene før og etter prøving, se Fig. 35.



Fig. 34: Prøveobjekter for kjemisk belastning, splittet rør med relining

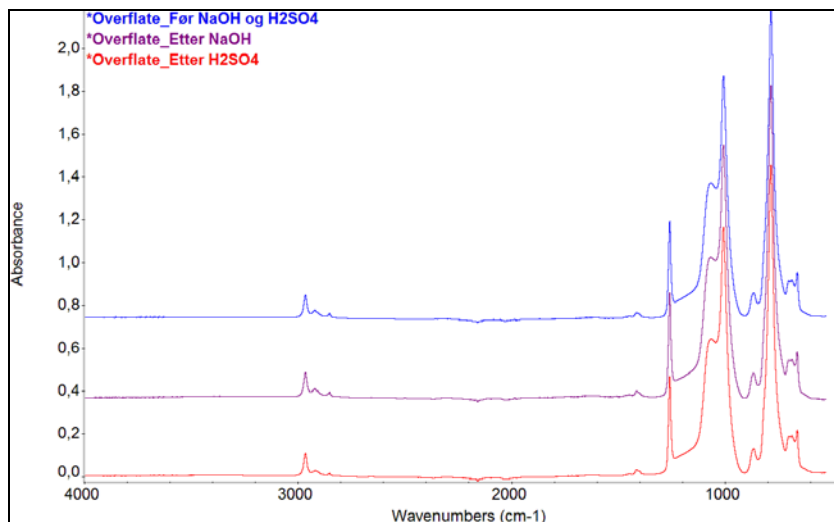


Fig. 35: Eksempel på FTIR-diagram av innvendig overflate i rørene

Heftfasthet til underlaget

For en teknisk godkjenning må produktet enten ha heftfasthet til underlaget i henhold til nivå 1 i NS-EN ISO 2409, eller ha tilstrekkelig ringstivhet. Erfaring tilsier at det i realiteten er vanskelig å oppnå tilstrekkelig heftfasthet mellom nytt belegg og ordinært rør grunnet fett og olje på innsiden av gamle rør. På grunnlag av dette må reliningen agere som et selvstendig rør på innsiden av det gamle.

Ringstivhet

Dersom relining skal kunne fungere som et eget rør, må ringstivheten være tilstrekkelig. Beleggets evne til å dekke større hull i det opprinnelige røret må også vurderes. Sammenliknet med krav til nye rørledninger av plast, polypropylen (PP), ligger målt ringstivhet og elastisitetsmodul for rørføringer vel over grenseverdi. Vurderingsgrunnlag for rørledninger av plast er gitt i NS-EN 1451-1. Se Tabell 12 for oppsummering av testresultat fra laboratorieprøving.

Tabell 12: Ringstivhet

Produsent/ system	Type system	Ringstivhet SN (N/m ²)	Beregnet E-modul (MPa)	Bruddlast (N)	Krav iht. NS-EN 1451-1
Leverandør A	Sprøytemetoden	11 437	3 217	990	SN ≥ 4 000 N/m ² E-modul ≥ 1 200 MPa
Leverandør B	Strømpemetoden	17 332	1 664	1 909	
Leverandør C	Strømpemetoden	13 162	2 612	1 657	
Leverandør D	Strømpemetoden	10 118	1 174	2 380	
	Sprøytemetoden				
Gjennomsnitt		13 012	2 167	6 936	

5.3 Brukskvaliteter

5.3.1 Brukskvaliteter etter renovering

Brukskvaliteter innbefatter egenskaper til utført relining som kan påvirke og være avgjørende for funksjonsevne. Det omfatter for eksempel tverrsnittsreduksjon, tykkelse på innvendig belegg eller om renoveringen ellers har en utforming som kan medvirke til tilstopping eller lekkasje.

Ved laboratorieprøving blir brukskvaliteter av avløpsanlegget i prøveriggen testet etter at temperatursyklustest er utført. Rørene blir delt og tverrsnittsreduksjon måles på kritiske punkter, se eksempler i Fig. 36 og Fig. 63. Kapasitet etter påført relining må ikke komme under minimum dimensjonerende kapasitet for anlegget. Videre undersøkes det om renoveringen har folder, hull, sprekker, skjøter eller andre egenskaper som kan påvirke funksjonsevnen.

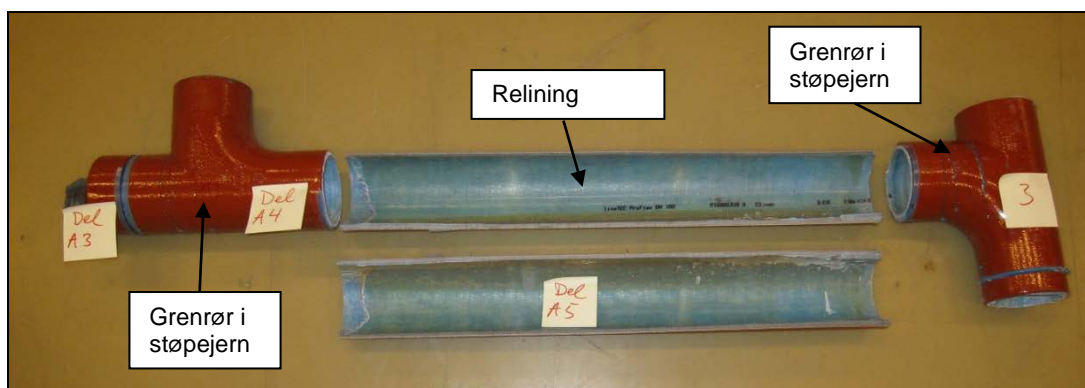


Fig. 36: Viser horisontal avgrensing splittet på langs, klargjort for visuell inspeksjon

Tabell 13: Laboratorieprøving – oversikt over resultater for brukskvaliteter

År	Totalt antall prøver	Resultat		Kommentar
		Bestått	Ikke bestått	
2008	2	–	2	Prøve 1 Sprekker/riss og områder uten polyesterbelegg ble oppdaget ved splitting av rør og rørdeler. Relining framsto ikke som heltrukken og besto ikke testing. Prøve 2 Relining medførte innsnevring og skarpe kanter innvendig i røret. Det vil på sikt medføre tilstopping av rørene.
2009	1	–	–	Undersøkelse av endeavslutning uten bestått / ikke bestått som kriterium, se avsnitt 5.2.1.
2010	3	3	–	
2011	1	1	–	
2012	–	–	–	
2013	–	–	–	
2014	1	1	–	
2015	–	–	–	
2016	1	1	–	
SUM	9	8	1	

Fig. 38–Fig. 52 viser eksempler på detaljer fra laboratorieprøving av relining. Eksempelene er fra forskjellige prøver. Oversiktsbilder illustrerer hvilken del av riggen prøvestykket er fra, men de er ikke nødvendigvis fra samme tidspunkt.

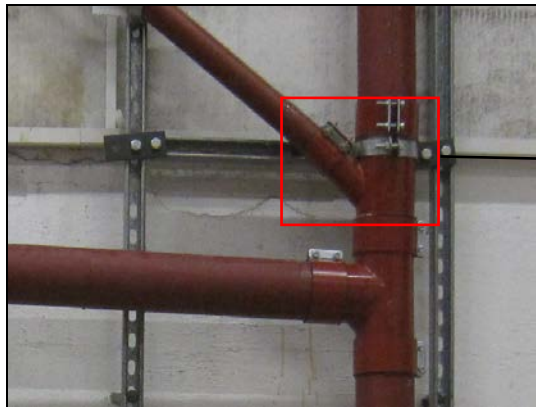


Fig. 37: Grenrør i støpejern

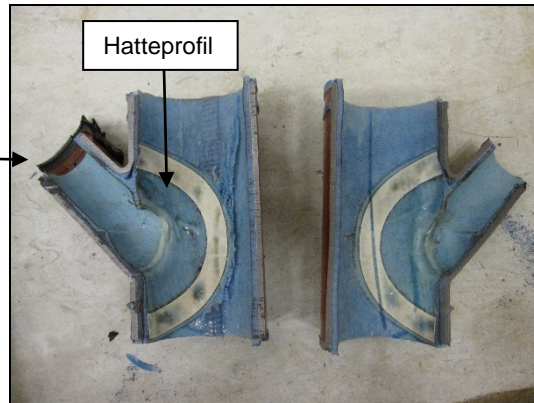


Fig. 38: Strøpemetoden – detalj av gren med hatteprofil, splittet

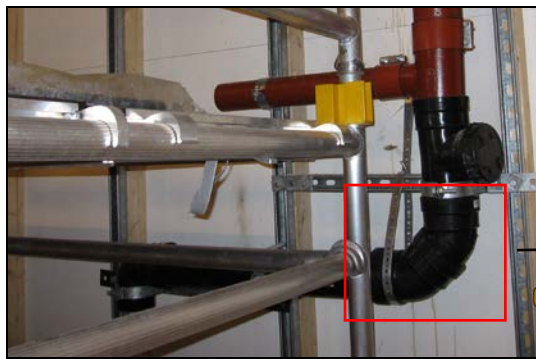


Fig. 39: Rørbend av PP sett i testrigg

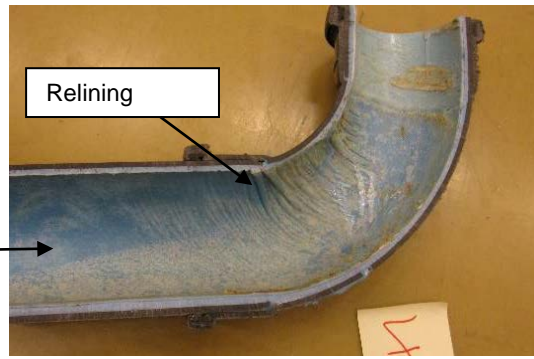


Fig. 40: Splittet rørbend med folder på relining – strøpemetoden

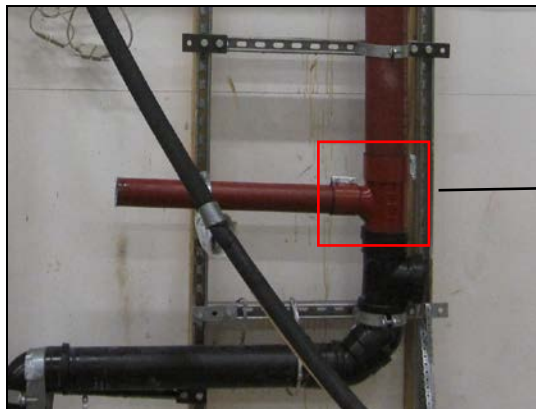


Fig. 41: Grenrør i støpejern

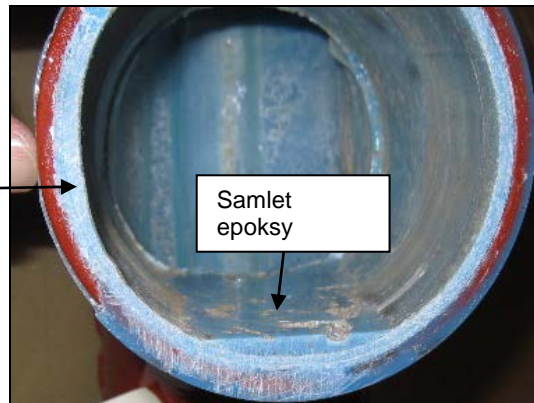


Fig. 42: Strøpemetoden – samlet epoksy i bunn av grenrør, sett inn mot vertikalt rør

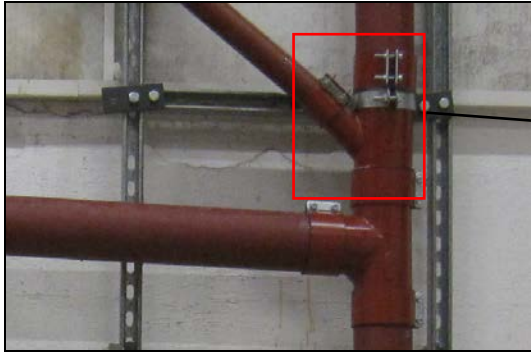


Fig. 43: Grenrør

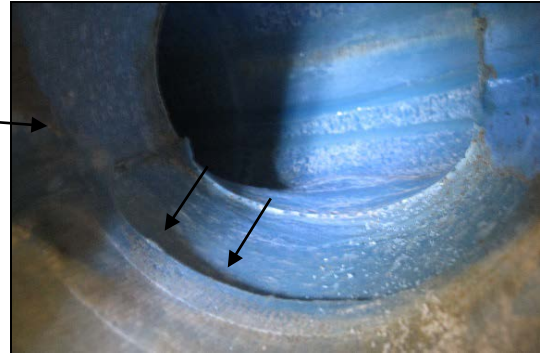


Fig. 44: Eksempel på innvendig støpeskjøt i overgang mellom to strømper, sett med videokamera

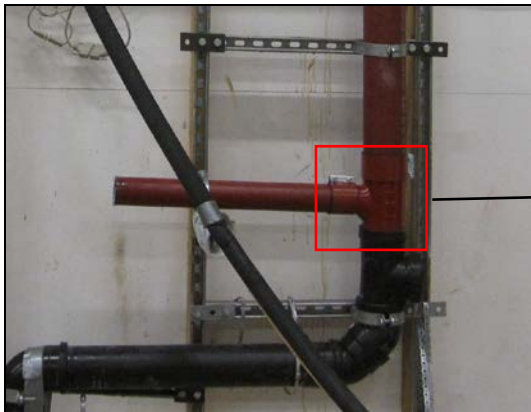


Fig. 45: Grenrør i støpejern



Fig. 46: Sprøytemetoden – stalaktitter i grenrør

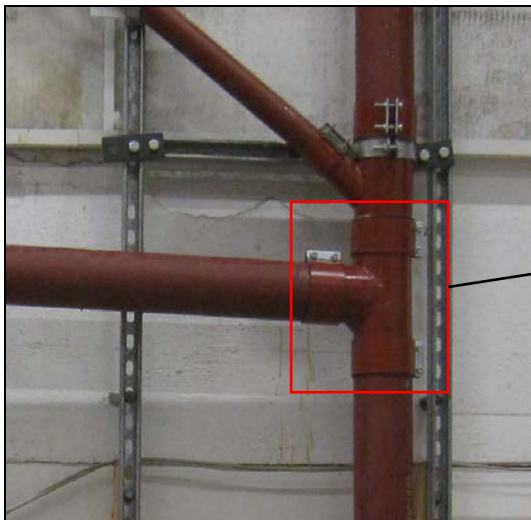


Fig. 47: Grenrør i støpejern

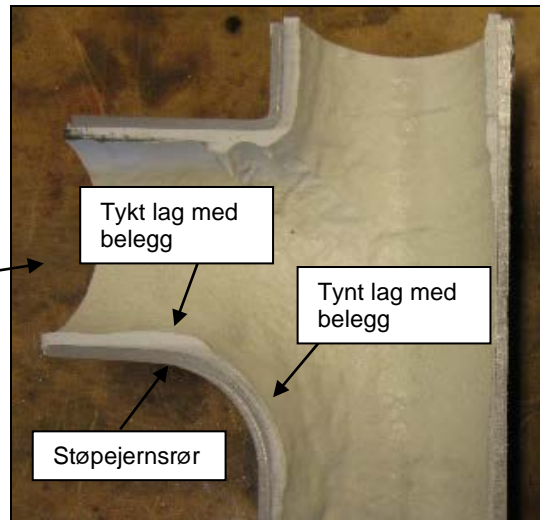


Fig. 48: Sprøytemetoden – varierende beleggtykkelse på splittet grenrør med polyesterarmert belegg

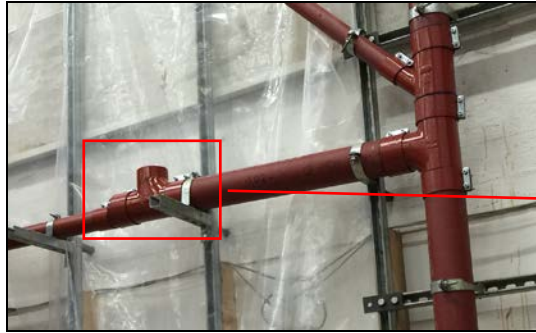


Fig. 49: Horisontalt grenrør i støpejern

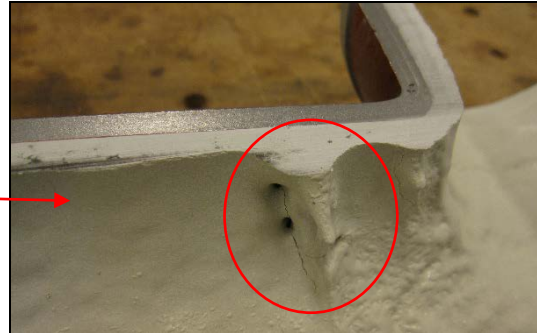


Fig. 50: Folder og hull i belegg påført med sprøytemetoden



Fig. 51: Forboret hull i PP-rør – sett fra utsiden

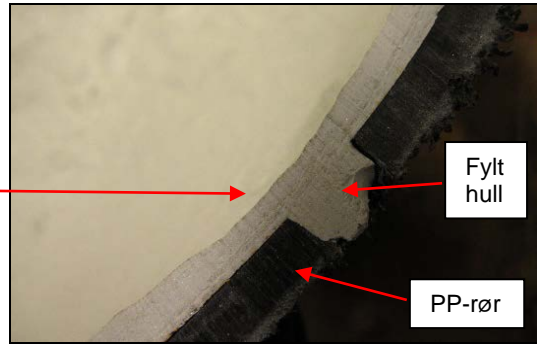


Fig. 52: Reparasjon av forboret hull i PP-rør – sprøytemetoden. Her dekker nytt belegg hullet tilstrekkelig.

Ved stikkprøvekontroll på byggeplass utføres visuell inspeksjon av bruksegenskaper for et prøvestykke på lik linje som ved typeprøving. Et prøvestykke fra aktuelt anlegg tas ut og blir delt på laboratoriet for videre inspeksjon. Tabell 14 viser en oversikt over utførte stikkprøver som en del av overvåkende kontroll for innehavere av SINTEF Teknisk Godkjenning.

Tabell 14: Stikkprøvekontroll – oversikt over resultater for brukskvaliteter

År	Totalt antall stikkprøver	Resultat		Kommentar
		Bestått	Ikke bestått	
2010	1	1	–	
2011	2	2	–	
2012	2	2	–	
2013	2	1	1	Avdekket graverende feil fra det renoverte anlegget. Mangelfull rengjøring før nytt innvendig belegg ble påført. Observerte hull i det påsprøytete belegget. Ikke dokumentert tilstrekkelig samsvar mellom kvalitetssystemet og produksjon. Se Fig. 58–Fig. 62 for illustrasjoner.
2014	2	2	–	Et mindre avvik notert i form av manglende merking av ferdig renovert anlegg
2015	2	2	–	
2016	4	4	–	2 stk. kontroller er fabrikkinspeksjoner.
SUM	15	14	1	

Fig. 54–Fig. 62 viser eksempler fra funn ved stikkprøvk kontroll.

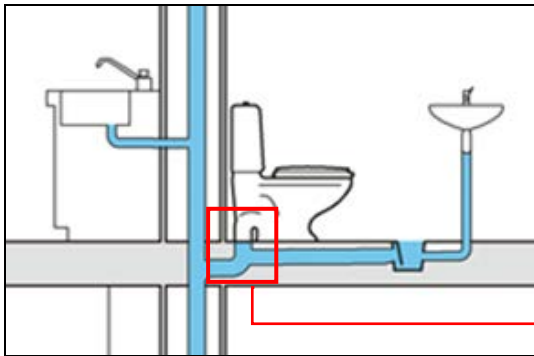


Fig. 53: Avløp til klosett



Fig. 54: Avløp til klosett sett ovenfra og ned i avløpsrør – kontroll utført i 2014 (anlegg ikke satt i drift ennå)

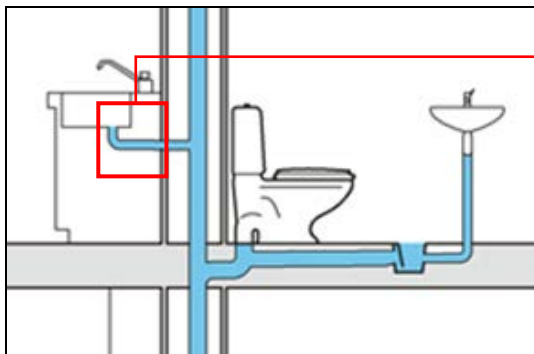


Fig. 55: 50 mm avløpsrør fra kjøkken



Fig. 56: Prøvestykke av Ø 50 mm relinet rør av ABS-plast – kontroll utført i 2014



Fig. 57: Kontroll utført i 2012



Fig. 58: Hull i belegg (sprøytemetoden) og korrosjon av opprinnelig støpejernsrør – kontroll utført i 2012



Fig. 59: Eksempel på rester av fett og avleiring grunnet mangelfull rengjøring før påføring av nytt belegg. Prøvestykket viste også tegn på korrosjon på baksida av relining. Kontroll utført i 2013



Fig. 60: Hull i belegg inklusive søylerør – kontroll utført i 2013

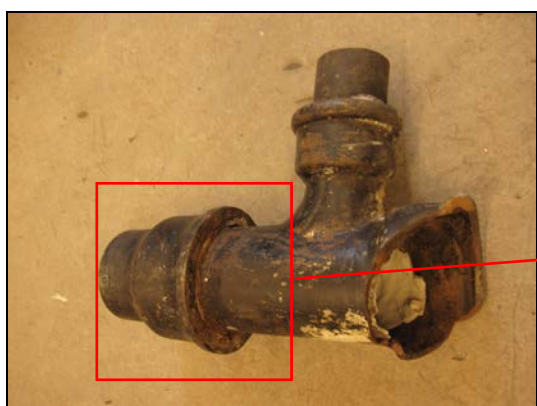


Fig. 61: Prøvestykke fra stikkprøvekontroll, før det splittes på verksted – kontroll utført i 2014

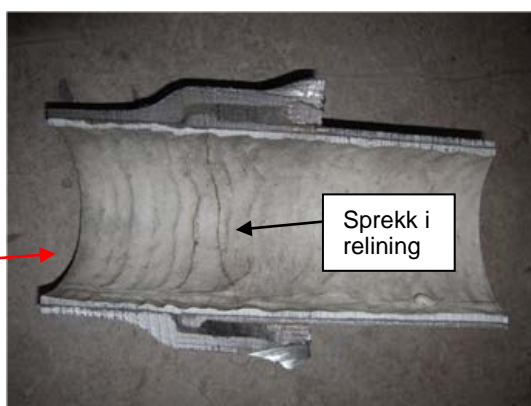


Fig. 62: Sprekk i relining – kontroll utført i 2014

5.3.2 Tverrsnittsreduksjon

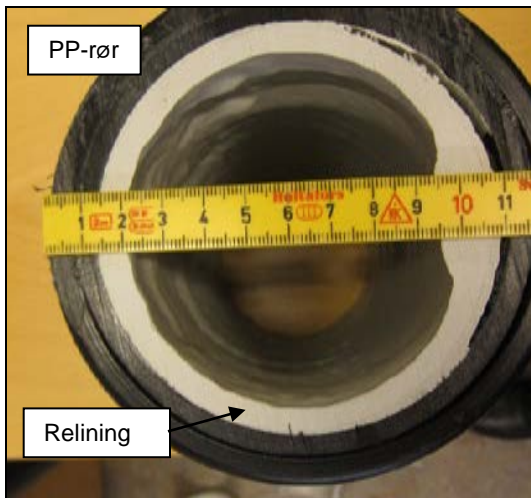


Fig. 63: Eksempel på måling av tverrsnittsreduksjon – sprøytemetoden



Fig. 64: Eksempel tverrsnitt – strøpemetoden

Oppsummering av målt tverrsnitt for godkjente laboratorieprøver i henhold til Tabell 15. Reduksjon måles på det mest kritiske punkt.

Tabell 15: Målt tverrsnittsreduksjon fra prøving

Produsent/system	Ø50 mm rør (%)	Ø75 mm rør (%)	Ø110 mm rør (%)
Leverandør A	37	25	35
Leverandør B	29	–	11,6
Leverandør C	29	–	11,6
Leverandør D	38,5	–	25,6 / 30,8 ¹⁾
Gjennomsnitt	33,4	–	22,9

¹⁾ Ø110 mm rør med epoksy-"speil" i bunnen av røret

5.3.3 Tykkelse på innvendig belegg

Etter at rørsammenstillingen er demontert, måles tykkelse på innvendig belegg. Produsenten oppgir på forhånd minimum tykkelse på belegget.



Fig. 65: Eksempelmåling av beleggetykkelse

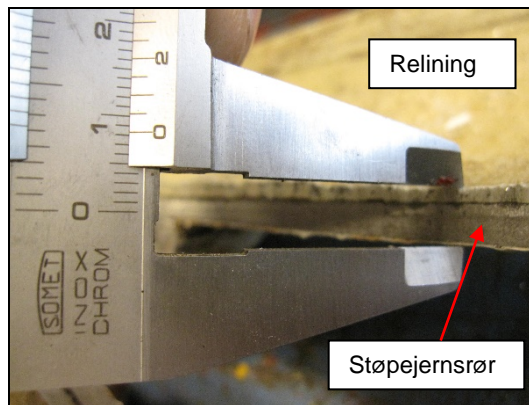


Fig. 66: Eksempelmåling av beleggetykkelse

Tabell 16 viser en oppsummering av målt veggtykkelse for godkjente laboratorieprøver. Minimum og maksimum tykkelse måles på de mest kritiske punktene.

Tabell 16: Tykkelse på innvendig belegg – resultater fra typeprøving

Produsent/ system	Type system		Leverandørens anvisninger (mm)	Rørstrekk (mm)	Overlapp/ avgrening/ bend (mm)
Leverandør A	Fiberarmert polyester	Min.:	1	2	–
		Maks:	9	8,1	–
Leverandør B	Epoksyarmert fiberstrømpe	Min.:	Ikke angitt	2	4
		Maks:	Ikke angitt	5	10
Leverandør C	Epoksyarmert fiberstrømpe	Min.:	Ikke angitt	2,0	4
		Maks:	Ikke angitt	5,0	10
Leverandør D	Epoksymettet fiberstrømpe	Min.:	3	4	–
		Maks:	5	5	10
	Fiberarmert polyester	Min.:	1	1	–
		Maks:	3	4	–
Gjennomsnitt		Min.:	–	2,2	4
		Maks:	–	5,4	10

5.3.4 Arbeidsinstruks

Erfaring viser at monteringsutførelsen er svært viktig for sluttresultatet og kvaliteten på ferdig renovert avløpsanlegg. Arbeidsinstruksen er derfor en viktig del av produktet samtidig som den danner grunnlag for internopplæring.

Arbeidsinstruksen er en del av SINTEF Teknisk Godkjenning. Testobjektet for typeprøving skal være utført i henhold til arbeidsinstruksen. Det er viktig at beskrivelsen er forståelig og at det skal være mulig å repetere utførelsen. Dersom arbeidsinstruksen vurderes som mangelfull eller prøving i henhold til kriterier i Tabell 10 stryker, må arbeidsinstruksene ses over og vurderes sammen med testresultater.

Typiske momenter som arbeidsinstruksen omfatter, er:

- Forberedelser
- Rengjøring
- Tørking
- Relining / påføring av rørføring
- Punktrenoivering
- Grenforsterking
- Dokumentasjon
- Materiale

5.3.5 Prøveresultater i et historisk perspektiv

Utvikling av relining som produkt har i løpet av de siste 5–15 år gått framover. Det gjør at kvalitet må ses i sammenheng med produksjonstidspunkt. Faktorer som har sammenheng med dette, er for eksempel:

- *Materialer* – andre materialer brukes
- *Påføringsmetode* – dyktigere teknikere og bedre redskap (for eksempel oppblåsbare belger)

De første laboratorietestene av relining i Norge ble utført av SINTEF Byggforsk i 2006. Resultater fra tidlige forsøk viser til problemer med ferdig produkt i tidsperioden 2006–2010 for enkelte leverandører. Flere av disse leverandører har på senere tidspunkt kommet igjen og utført godkjent prøve. Eksempler som er beskrevet og illustrert i dette avsnittet, gjelder systemer uten SINTEF Teknisk Godkjenning.

Rørene som var satt opp i prøveriggen i henhold til Fig. 25, hadde god tilkomst for montørene. Det var oversiktlig, og de åpne rørendene ga lett innsyn og muligheter for inspisering i løpet av prosessen. Montørene utførte innvendig kamerainspeksjon ved ferdigstilling.

Følgende registreringer/observasjoner ble gjort ved oppdeling av rørene etter temperatursyklustest (sammenstilling fra forskjellige tester):

- Betydelige innsnevring
- Skarpe kanter
- Trapping av belegg ved innseting av gren
- Folder i 90° bend og ved dimensjonsendringer
- Stor variasjon i tykkelsen på det påførte belegget
- Blemmer og ujevn overflate som vil øke risiko for tilstopping
- Sprekker i den påførte massen
- Områder der det ikke er påført polyesterbeleg, med påfølgende korrosjon og lekkasje

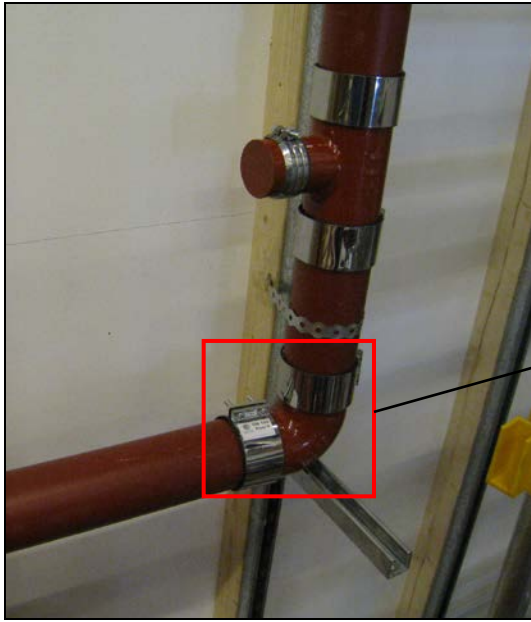


Fig. 67: 90° bend i støpejern

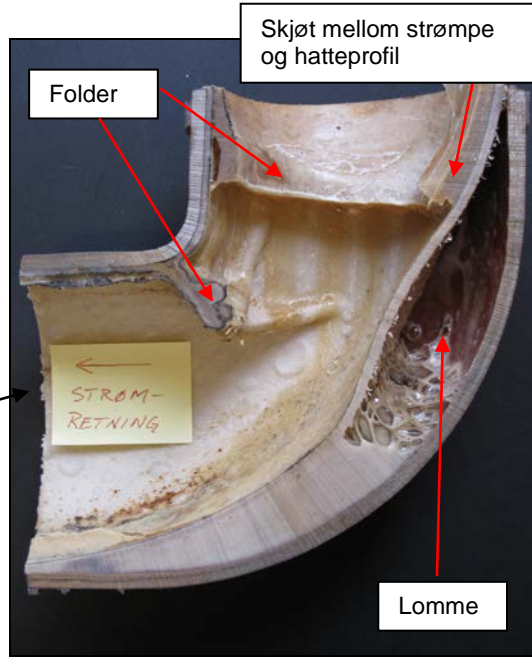


Fig. 68: Innsnevring og folder i splittet 90° bend

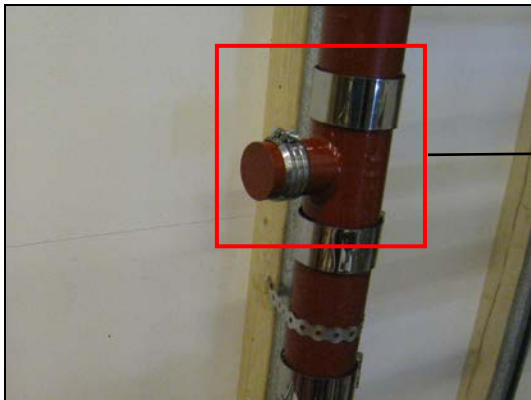


Fig. 69: Grenrør med ters



Fig. 70: Dannelse av blemmer

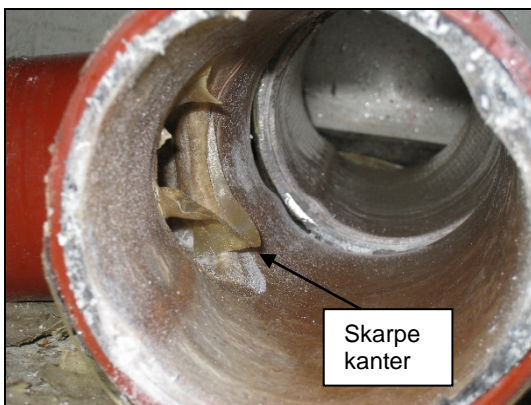


Fig. 71: Skarpe kanter

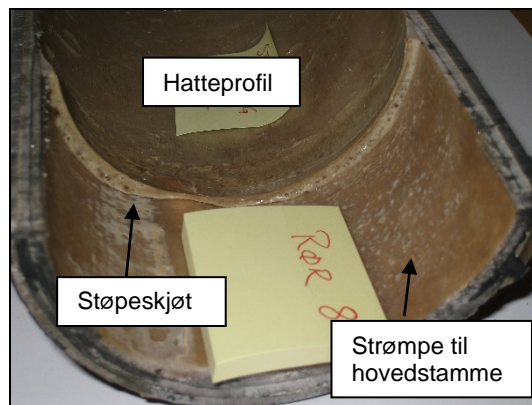


Fig. 72: Støpeskjøt mellom hatteprofil og strømpe til hovedstamme

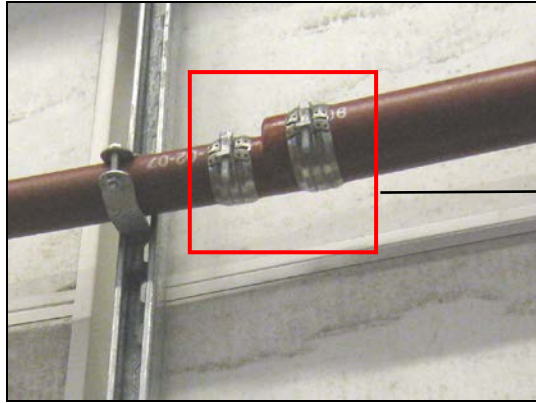


Fig. 73: Reduksjonsstykke i støpejern

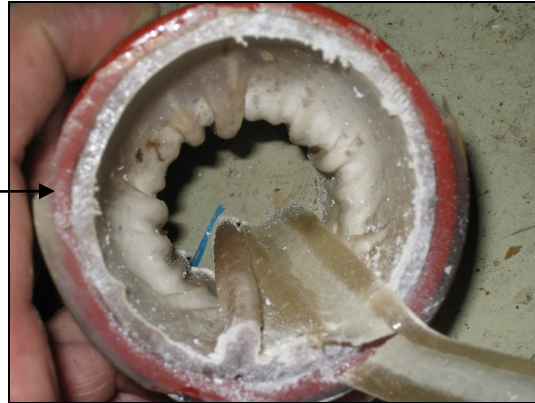


Fig. 74: Folder i reduksjonsstykke, sett fra rørende med minste diameter

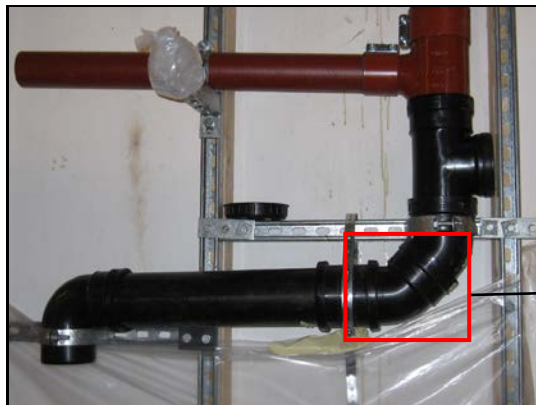


Fig. 75: 45° bend i PP-rør

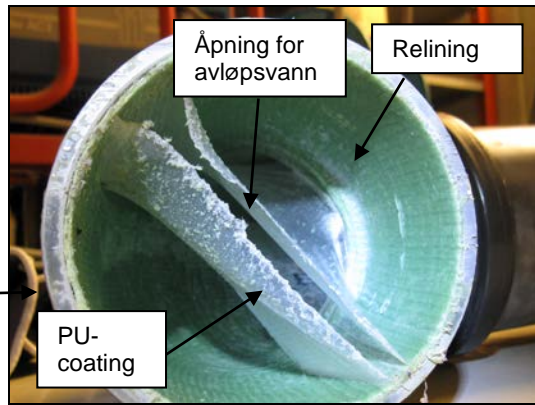


Fig. 76: PU-coating som løsnet fra føring – spalte er åpning til avløpsrør

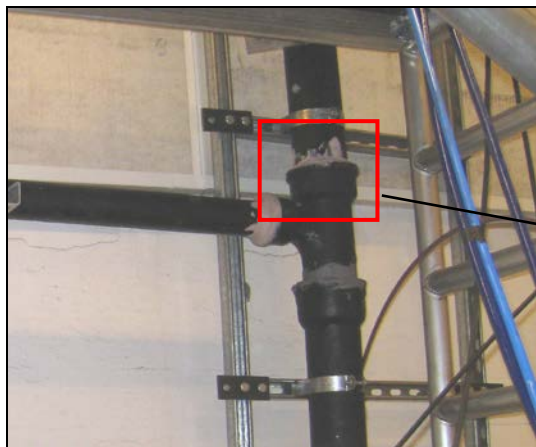


Fig. 77: Grenrør i støpejern

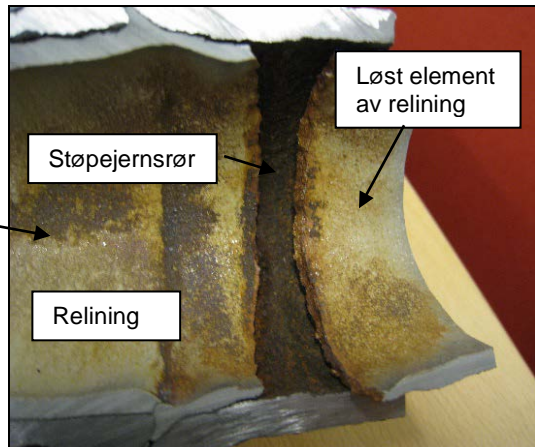


Fig. 78: Separasjon av element og betydelig korrosjon

6 Erfaringer med relining

6.1 Kunder

Dette avsnittet er en oppsummering av uttalelser i intervjuer med styreledere/vaktmestre/driftssjefer for hvert enkelt prosjekt. Fullstendig liste med spørsmål og svar finnes i Vedlegg A – Intervjuer med kunder.

Før prosjekt – grunnlag for valg av rehabiliteringsmetode

Samtlige referanseprosjekter rapporterer problemer med det eksisterende avløpsanlegget før rehabilitering. Gamle støpejernsrør i dårlig tilstand og med mye rust er fellesnevner. I dette inngår lekkasjer, synlig grafittisering, rørbrudd og tette rør. Et fåtall prosjekter rapporterte i tillegg om brudd/lekkasjer på vannrørene.

Problemer med eksisterende avløpsanlegg (før renovering)	Rapportert i antall prosjekter
Lekkasje	7
Synlig grafittisering	3
Tette rør	4
Rørbrudd	2
Ingen info	1

Kundene fikk informasjon om relining som alternativ metode til utskifting fra forskjellige hold. I to tilfeller er det tilsatt ny styreleder i etterkant, derfor mangler informasjon om hvor de fikk informasjon om rørføring fra.

Informasjonskilde	Rapportert i antall prosjekter
Direkte fra leverandør	2
Anbefalt av konsulent	2
Internett	2
Reklame i avis	1
Ingen info	2

7 av totalt 9 borettslag/boligsameier angir at det ble gjort en vurdering om å foreta full rehabilitering av vann- og avløpsrør inklusive baderom i forkant av relining.

Grunnlag for valg av metode baserte seg på (flere svaralternativer mulig per prosjekt):

Grunnlag for valg av metode	Rapportert i antall prosjekter
Økonomi	8
Mindre belastning for beboere (kortere driftsstopp, mindre støy/støv)	4
Ble anbefalt metode av konsulent	3
Mange hadde allerede oppgradert eget bad	4
Ingen info	1

I to borettslag var det behov for tiltak på eksisterende trykkvannsrør samtidig som det var problemer med avløpssystemet. I begge tilfeller ble relining og opprettelse av ny trasé for vannrørene vedtatt framfor full våtromsrehabilitering. Dette ble valgt på grunnlag av økonomi og for å slippe å rive eksisterende våtrom. Nye hovedstammer for vann ble plassert i trappopp ganger med forgrening inn til hver enkelt leilighet for senere tilkobling til boenhetens tappesteder.

Prosjektgjennomførelse

6 av 9 kunder er veldig fornøyde med prosjektgjennomførelsen. Det ble ikke rapportert problemer under installering og arbeidene gikk i henhold til plan og budsjett. Det mangler informasjon fra to borettslag, da det er nye styreledere i etterkant av prosjektet.

I enkelte leiligheter var teknikerne nødt til å demontere innmurte badekar eller servanter for å komme til sluk, men intet som årsaket forsinkelser. Et prosjekt hadde problemer med lekkasjer ved rensing av rør som resultat av mye rust og generelt dårlig stand på støpejernsrørene.

Prosjektgjennomføring / installering av rørføring	Rapportert i antall prosjekter
Svært misfornøyd (1)	0
Misfornøyd (2)	0
Nøytral (3)	0
Fornøyd (4)	1
Svært fornøyd (5)	6
Ingen info	2

Sluttkontroll og overlevering

Generell praksis i referansegruppa er ferdigkontroll gjennom videoinspeksjon. Utover video- og bildedokumentasjon er det varierende grad av dokumentasjon på utført arbeid. 7 av 9 prosjekter oppgir at videokontroll ble utført ved ferdigstilling.

Overlevering 0–2 år	Rapportert i antall prosjekter
Svært misfornøyd (1)	0
Misfornøyd (2)	0
Nøytral (3)	0
Fornøyd (4)	1
Svært fornøyd (5)	7
Ingen info	1

Ettertilstand

5 av 9 prosjekter var svært fornøyde > 2 år etter overlevering. 2 av totalt 9 prosjekter rapporterte problemer i løpet av de første to årene etter ferdig utført relining. Dette omfatter en lekkasje i etterkant i forbindelse med oppussing av bad og et stikk til hovedstamme fra dusj/vaskemaskin som gikk tett. Disse hendelsene er mest sannsynlig ikke forårsaket av feil eller mangler på utført rørføring.

I forhold til totalt antall utførte leiligheter er det veldig få problemer, og alle av mindre omfang. I ett prosjekt var det passert for lite tid etter overlevering til å kunne uttale seg. I to andre tilfeller var det nye medlemmer i styret uten innsikt i eventuelle problemer 0–2 år etter overlevering. Av dette følger at det mangler uttalelser om inntrykk i tre av prosjektene.

> 2 år etter overlevering

5 av 9 prosjekter er svært fornøyd med resultatet mer enn to år etter overlevering.

> 2 år etter overlevering	Rapportert i antall prosjekter
Svært misfornøyd (1)	0
Misfornøyd (2)	0
Nøytral (3)	1
Fornøyd (4)	0
Svært fornøyd (5)	5
Ingen info	3

2 av 9 prosjekter melder om problemer/reklamasjoner to eller flere år etter ferdigstillelse. Følgende registreringer er gjort:

Kunde 6 (ref. Tabell 6):

- 10–12 lekkasjer på rørstammer i etterkant, der man er nødt til å ta opp alt for å rehabilitere/utbedre hele bad
- I dette tilfellet er man i gang med forprosjekt med full våtromsrehabilitering kun 10 år etter relining.

Kunde 9 (ref. Tabell 6):

Kunde 9 er et borettslag med 537 boenheter fordelt på høyblokker, lavblokker og rekkehus. Rørføring ble utført i 2007–2008. Det var rapportert lekkasjer, synlig grafittisering og tette rør i forkant av rørfornyng. Støpejernsrør i generelt dårlig tilstand, med mye rust, var felles for de fleste avløpsstammene.

Etter innspill og råd fra konsulent ble rørføring utført samtidig med montering av nytt stålsluk med klemring i hver enkelt boenhet. Bunnledninger i bakken er ikke rehabilitert.

Driftssjef anslår at ca. 30 % av beboerne hadde pusset opp bad i egen regi i forkant av rørføring. Resterende enheter har våtrom med opprinnelig utførelse uten membran. Total prosjektkostnad for relining framfor full våtromsrehabilitering, var avgjørende for valg av tiltak. I etterkant er et forprosjekt for rehabilitering av vannrørene (går i samme sjakt som avløpsrør) satt i gang. Følgende er rapportert i intervju med driftssjef:

- I løpet av de første to årene etter overlevering var det svært få eller ingen reklamasjoner. Deretter har det blitt rapportert stadig flere tilfeller.
- 30–40 leiligheter har rapportert problem i form av tette rør, tegn på redusert kapasitet og lekkasjer.
- 4–5 alvorlige episoder der strømpedeføring har kollapset fullstendig og forårsaket at enkelte leiligheter har fått avløpsvann fra naboer i etasjene over rett inn på badet sitt.
- Generelt dårlig utførelse, spesielt i 90° bend og grenrør der strømpe har krøllet seg og laget lommer. Dette resulterer i et betydelig mindre tverrsnitt.
- Rørføring har løsnet fra eksisterende avløpsrør.
- Generelt mye blåser/knotter på rørføring

Majoriteten av kundene er svært fornøyde med leverandørens kundebehandling.

Leverandørens kundebehandling	Rapportert i antall prosjekter
Svært misfornøyd (1)	0
Misfornøyd (2)	0
Nøytral (3)	1
Fornøyd (4)	0
Svært fornøyd (5)	7
Ingen info	1

6.2 Rådgivere og konsulenter

Dette avsnittet er en oppsummering av uttalelser i intervjuer med rådgivere innenfor våtromsrehabilitering. Fullstendig liste med spørsmål og svar finnes i Vedlegg B.

Prosjektfaser

Majoriteten av rådgivere/konsulenter i referansegruppa tilbyr tjenester i alle fasene av et prosjekt, fra teknisk rådgivning før oppstart til prosjektstøtte underveis og kvalitetssikring. En av konsulentene utfører også skadeoppdrag innenfor sanitær- og våtrom.

Andel prosjekter med relining innenfor våtromsrehabilitering

Av deres prosjekter innenfor våtromsrehabilitering, hvor stor prosentandel er prosjekter med relining framfor full utskifting av avløpsrør?

Majoriteten av prosjekter som rådgivere og deres respektive bedrifter er involvert i, omfatter utskifting av eksisterende avløpsrør. Kun én rådgiver oppgir at de har rettet seg mot relining-markedet. De ser derimot en generelt oppadgående trend med økende andel relining-prosjekter.

Det framkommer i intervjuer at konsulenter som regel blir involvert i prosjekter etter at kontrakt med relining-leverandør er signert. I noen av disse tilfellene ville man gitt råd om andre tiltak enn rørføring dersom kontrakt ikke allerede var signert.

Konsulentenes erfaringer med entreprenører

Følgende uttalelser er erfaringer rådgivere har med relining-leverandører:

- Veldig direkte bransje som retter seg mot sluttbruker
- Aggressive markedsførere
- Firmaer vokser veldig fort
- Mangel på generell kunnskap innenfor våtrom
- Det utføres sjelden helhetlig vurdering av arbeidet og hvilke konsekvenser det får for kunden.
- Har erfaring med at leverandør A og B i noen tilfeller råder kunde til andre tiltak enn relining
- Økonomisk er relining er priset høyt i forhold til materialkostnad. Ser også at liknende arbeid prises veldig forskjellig. Som eksempel kan samme leverandør tilby relining for ca. 20 000 kr for en leilighet i Oslo og 80 000 kr for en leilighet i Bergen. Til sammenlikning prises full våtromsrehabilitering ofte til ca. 140 000 kr for en leilighet i Oslo og samme jobb til 250 000 kr for en leilighet i Bergen. Det er mulig at relining-leverandører følger samme prisstruktur.

Vurdering av egnethet

Når egner eventuelt relining av avløpsrør seg som metode, og når er det problematisk (kriterier for vurdering av egnethet)?

- Det må gjennomføres en helhetlig vurdering av bygningsmassens tilstand for å avgjøre omfang og metode for rehabilitering (rørføring framfor full utskifting). Gamle sluk, vannrør og bad i generelt dårlig stand er ofte et problem. Per i dag er det dårlig sammenheng mellom vurdering av avløpsrør og badet for øvrig.
- Egnethet må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Kvaliteten på ordinære rør og plassering av rørtrasé er viktige elementer i analysen.
- Relining egner seg som regel godt ved rehabilitering av bunnledninger under bakken/kjellerareal der man prøver å unngå graving.
- Har i utgangspunktet en positiv innstilling til relining

Kritiske grensesnitt

Hvor er det mest kritiske grensesnittet for relining?

- Sluk er en stor utfordring. Det er vanskelig å rense dem, og de blir utsatt for mye belastning.
- Utførelse ved sluk er en manuell tilpassingsjobb med mange forskjellige løsninger og bruk av ulike materialer sammen som er lite gunstig (for eksempel rør av støpejern mot plastsluk).
- Avløpsrør i 2" får lite innvendig tverrsnitt, noe som kan føre til oppdemning av vann i dusjområdet eller at sluket flyter over når man slipper ut vann av badekar.
- Overgang mellom rør som er fornyet og kappet mot nytt rør. Kritisk når en må endre på noe etter at relining er utført. Vanskelig å få det tett etterpå ved for eksempel kapping av rør og rørføring for å koble på nytt avløp på kjøkken.
- Tilkobling mot eldre vannlås av støpejern på kjøkken
- Manglende dimensjoner på rørsystem i utgangspunktet er et problem. Mange eldre stigeledninger har en dimensjon på 90 mm (vanlig med 110 mm per dags dato).
- Rensing av rør med kjetting der man risikerer at dårlige rør kan knekke

Kontroll og dokumentasjon av utført arbeid

Hva er deres erfaring med kontroll og dokumentasjon av utført arbeid (underveis og etterpå)? Er det tilstrekkelig?

- Vi er med på førbefaringer, rensing, tørking og uavhengig kontroll. Kontroll og dokumentasjon av utført arbeid overleveres i form av sjekklister (kontrollbeskrivelse), video/billedokumentasjon. Styret får alltid kopi av all dokumentasjon og FDV.
- Opplever at det er vanskelig å utføre kontroll. En klarer for eksempel ikke å se godstykkelse eller andre avvik ut fra videodokumentasjon.
- Er behov for mer strømlinjeformet dokumentasjon og bedre FDV. Har erfaring med at de surrer bort videofilm, må filme på nytt eller merker/nummererer feil
- Mangler dokumentasjon på at de eksisterende avløpsrørene er tilstrekkelig rengjort før relining. Har dårlig erfaring med dette der de for eksempel nekter å gi fra seg / vise film fra rengjøring.

Reklamasjoner og problemer

*Har dere erfaring med reklamasjoner/problemer på utførte relininger av avløp inne i bolig?
Hvis ja, hvilken type?*

Når det gjelder reklamasjoner og problemer, er det forskjellige erfaringer blant rådgiverne som har blitt intervjuet i denne studien. Det er dels knyttet til hvilke faser av et prosjekt de eventuelt er involvert i. Ved relining tar borettslag/kunde ofte direkte kontakt med leverandør ved reklamasjon. Mange prosjekter gjennomføres også uten teknisk rådgivning fra tredjepart.

- Leverandøren vi samarbeider med kommer som regel på dagen hvis noen rapporterer et problem. De har da med seg kamera, og går inn og utfører inspeksjon. I etterkant sender de oss avviksrapport.
- Blir kontaktet av borettslag som har fått utført relining med dårlig resultat eller der man må inn og rehabilitere hele baderom og vannrør etterpå. Disse prosjektene er som regel gjennomført uten rådgiver til stede.
- Opplever at leverandører i innsalgperioden mener at de får til "alt", men i virkeligheten har vi erfaring med at de ikke får inn strømpe, har problemer med å få til 2" rør på kjøkken, forgreninger og hatter.

Tilleggsinformasjon

Hva er viktig for mottaker/kunde å vite om denne metoden og hvilke krav bør de stille til leverandør/entreprenør?

- Det er viktig å vite at løsningen konserverer den avløpsløsningen som er i dag.
- Viktig at alle beboere har satt seg inn i alle sider av saken og fått et helhetlig bilde som vurderingsunderlag. Kunde må være klar over hva de bestiller og hvilke begrensninger dette medfører.
- Bestiller bør stille krav om en fast kontaktperson på plassen og en planlagt framdrift. Etter at arbeidene er avsluttet i hver oppgang, bør dokumentasjon komme raskt.

6.3 Leverandører

Nedenfor følger en oppsummering av uttalelser fra intervjuer med leverandører av rørføring. Opplysninger fra leverandører danner også grunnlaget for informasjonen i kapittel 4 "Relining – produktbeskrivelse".

Fullstendig liste med spørsmål og svar finnes i Vedlegg C.

Prosjektstruktur

Strukturen på prosjekter varierer med størrelse og kontraktsform. Det er alltid dedikert prosjektleder som er fast kontaktperson mot kunde / kundes representant. I større prosjekter er som regel konsulent/rådgiver involvert.

Erfaring med kunder og konsulenter

Følgende uttalelser er leverandørenes erfaringer med rådgivere/konsulenter og kunder:

- Møter en del skepsis når det gjelder renovering av avløpsrør i boligbygg, men i økende grad positiv innstilling til relining
- Økende kunnskap ute i markedet om relining som metode, men veldig varierende
- Møter en del motstand på bakgrunn av gamle feil. Produktutvikling har medført at vi nå har bedre materialer og dyktigere teknikere.
- Hvis en ser på omfang og totalt antall utførte prosjekter kontra andel feil, så er det liten feilprosent. Feilene trekkes derimot ofte fram når man snakker om relining, hvilket til viss del er misvisende.
- Det er som regel lite kunnskap omkring LCC-analyser i styrer og liten forståelse av ulike tiltak og metoder for vedlikehold av bygningsmassen.

Vurdering av egnethet

- Viktig å gjøre en helhetlig vurdering og se på vedlikeholdsplan for bygningsmassen. Sentrale spørsmål er for eksempel hvor mange bad som allerede er rehabilitert (inklusive sluk og membran). Hva er tilstand for eksisterende avløpsrør, trykkvannsledninger, tettesjikt etc.?
- Må se på behov for full oppussing av våtrom, hvilket er mer komplisert og omfattende. Hvis det kun er avløpsrør som trenger rehabilitering, er relining gunstig.
- Vurdering av tetthet mellom sluk og membran er utenfor vårt område og må vurderes av fagfolk. Det er generelt vanskelig å få godt grensesnitt relining–sluk–tettesjikt.
- Økonomi er avgjørende i mange tilfeller.
- Relining er et komplement og del av helhetsløsning for bygningsmassen.

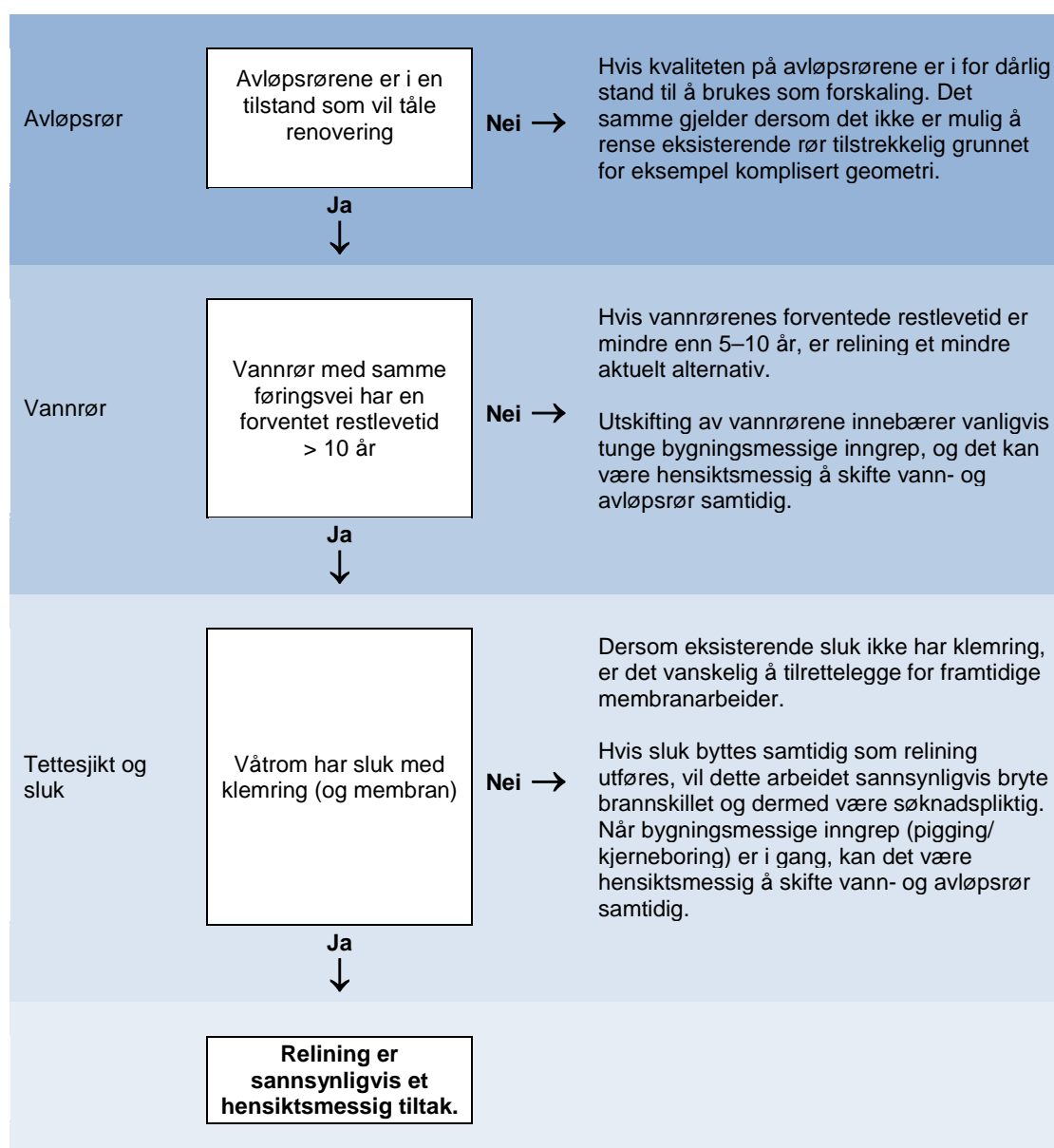
7 Helhetsvurdering av utbedringstiltak

7.1 Tilstandsanalyse

Når det først oppstår et behov for utbedring av avløpssystemet, enten grunnet lekkasje eller som del av planlagt vedlikehold, er det viktig å gjøre en helhetlig tilstandsanalyse. Avløpsrør er kun én del av byggets sanitær- og våtromsinstallasjoner. For å opprettholde riktig teknisk standard på våtrommet i sin helhet bør rehabilitering av avløpsrør ses i sammenheng med tilstand til for eksempel vannrør, sluk og tettesjikt. Det er lite hensiktsmessig kun å utføre relining dersom øvrige installasjoner trenger tilsvarende oppgradering i nærmeste framtid.

Tilstandsanalysen bør danne grunnlag for valg av utbedringsmetode, og bør som et minimum inkludere en vurdering av egenskaper i henhold til Tabell 17.

Tabell 17: Forutsetninger for rørføring



7.2 Valg av utbedringsmetode (relining vs. utskifting)

Tabell 18 viser fordeler og ulemper ved relining i forhold til full våtromsrehabilitering. De to tiltakene representerer ytterpunktene med hensyn til omfang, men de blir ofte stilt opp mot hverandre. Relining tar kun for seg avløpsrørene og viderefører eksisterende løsning. Full våtromsrehabilitering er derimot betydelig mer omfattende. Det eksisterer en rekke andre mulige tiltak og løsninger dersom avløpsrørene viser funksjonssvikt. Denne rapporten omhandler bare de to alternativene nevnt ovenfor.

Tabell 18: Oversikt relining vs. full utskifting

Egenskap	Relining	Full våtromsrehabilitering
Driftsbrudd	Noen dager til 2 uker. Periode uten avløp varierer med driftsplanlegging hos leverandør og er for eksempel avhengig av antall leiligheter og etasjer per stamme.	Ca. 4–6 uker før bestiller har et funksjonelt bad igjen. Det innebærer at wc kan brukes samt at det er vann og lys på badet. Enkelte elementer kan derimot mangle før ferdigstilling. Tidsintervall uten vann/avløp varierer noe med antall leiligheter og etasjer per stamme samt mellom ulike entreprenører.
Støy og støv	Begrenset med støy og støv	Innebærer som regel hulltaking og pigging av etasjeskiller med betraktelige mengder støy og støv. Mengden støy og støv er som regel konsentrert til den initiale rivingsfasen og avtar lengre ut i driften.
Bygningsmessige inngrep	Minimalt hvis eksisterende avløpsrør er i god nok stand til å brukes som forskaling. Enkelte rørstrekk/deler kan det være hensiktsmessig å skifte ut hvis de er i dårlig stand. Dette kan resultere i bygningsmessige inngrep. Dersom stikkledninger/bunnledninger i kjeller eller under bygget skiftes ut, må man påregne ekstra tid uten avløp, selv om det ikke arbeides i boenhetene.	Krever inngrep i etasjeskiller og i enkelte tilfeller også veggkonstruksjoner (kommer an på plassering av føringsvei)
Brannskiller	Brannskiller brytes som regel ikke. Dette forutsetter at eksisterende avløpsrør er i god nok stand til å brukes som forskaling. Hvis deler av rørstrekk eller sluk må skiftes ut, kan det resultere i at man bryter brannskillet.	Brannskiller brytes ved inngrep i etasjeskiller/vegger. Dette stiller også krav til midlertidig brannetting mens arbeidet pågår og lukking/tilbakestilling av brannskiller ved ferdigstilling.
Søknadsplikt	Som regel ikke søknadspliktig Unntaket fra søknadsplikt gjelder kun arbeider som ikke griper inn i eller påvirker eksisterende brann- eller lydkildekonstruksjon. Selv om reparasjonen er unntatt søknadsplikt, vil de materielle kravene i byggt teknisk forskrift gjelde.	Søknadspliktig

Egenskap	Relining	Full våtromsrehabilitering
Sammenheng mellom tettesjikt og sluk	Kritisk punkt hvis våtrom ikke har sluk med klemring	Godt samsvar i utførelsen mellom avløpsrør, sluk og tettesjikt. Kunde sitter igjen med et komplett system uten svake grensesnitt.
Levetid – avløpsrør	Materialegenskaper tilsier en levetid på minst 30 år, men er avhengig av utførelse og belastning.	Minst 50 år, men er avhengig av materiale og belastning i det enkelte anlegg.
Levetid – våtrom	Uforandret	Forventet levetid ≥ 25 år
Kontroll og dokumentasjon	<p>Dokumentasjon av utført arbeid omfatter som regel videofilm og kontrollbeskrivelse/sjekkklister fra operatør. Varierende grad av dokumentasjon mellom ulike aktører.</p> <p>Vanskelig å utføre tilstrekkelig kontroll underveis og ved ferdigstilling. Det er for eksempel ikke mulig å se beleggtykkelse ved TV-inspeksjon.</p> <p>Erfaring viser også til episoder der utførelse har sett god nok ut ved videoinspeksjon, men der det oppstår lekkasjer kort tid etter ferdigstilling eller det avdekkes feil og mangler ved stikkprøvekontroll.</p>	<p>God kontroll på arbeid underveis og mulighet for inspeksjon av alle delmomenter.</p> <p>I større prosjekter er det standard med detaljert beskrivelse av alle delmomenter, konstruksjonsdetaljer og dimensjonerende beregninger.</p> <p>Sjekkklister for hvert moment og hver boenhet overleveres ved ferdigstilling.</p>
Økonomi	Hvis det kun er avløpsrør som har funksjonssvikt, er det lavere kostnader knyttet til relining enn til utskifting av avløpsrør. En helhetlig vurdering må foreligge som grunnlag for tiltak.	Hvis eksisterende vannrør og tettesjikt viser tegn på funksjonssvikt eller må skiftes ut i løpet av 5–10 år, er det som regel mer kostnadseffektivt å utføre full våtromsrehabilitering enn relining.
Garanti	<p>Garanti omfatter kun utført rørføring.</p> <p>Dersom deler av anlegget ikke blir renovert, vil de ikke omfattes av garantien. Dette kan f.eks. skyldes komplisert geometri med mange bend eller at det er vanskelig å komme til. Teoretisk sett kan dette medføre et kritisk grensesnitt som ikke omfattes av garantien.</p>	Garanti som omfatter hele våtrommet inklusive kritiske grensesnitt (sluk-tettesjikt)

7.3 Økonomi

Det er som regel store kostnader knyttet til drift, vedlikehold, og rehabilitering av bygg. Utfordringen er å opprettholde riktig funksjonell og teknisk standard på en kostnadseffektiv måte. Riktig tiltak utført på riktig tidspunkt er et viktig bidrag til å holde kostnader nede. Valg av tiltak bør basere seg på en helhetlig investeringsanalyse av bygningsmassens tilstand og livssyklus-kostnader.

Denne kartleggingen viser at kunder velger relining som tiltak på grunnlag av lav investeringskostnad sammenliknet med utskifting. Imidlertid er det lite hensiktsmessig å sammenlikne prosjektkostnader på en slik måte, da relining og full rehabilitering (avløpsrør, sluk, vannrør, membran, overflater, elektriske arbeider) er to forskjellige produkter.

8 Konklusjon

8.1 Beslutningsprosess

Relining er et godt egnet produkt for enkelte typer renovering av innendørs avløpssystemer. Hos bestillerne eksisterer det lite kunnskap om relining som produkt og hvilke begrensninger som følger med. Det kan medføre valg av feil metode – relining – i tilfeller hvor totalrenovering ville vært mer hensiktsmessig.

Bestiller må skaffe seg oversikt over bygningsmassens tilstand før utbedringsmetode velges. Avløpsrør henger nært sammen med sluk, tettesjikt og vannrør. Derfor er det viktig at man i tilstandsanalysen også ser på disse komponenter og vurderer i hvilken grad levetider harmonerer med hverandre. Dersom for eksempel vannrørene må skiftes i løpet av fem år, med tilhørende kjerneboring/pigging, må man vurdere om samtidig utskifting av vann- og avløpsrør er et mer rasjonelt alternativ enn relining.

8.2 Produktkvalitet og teknisk levetid

Praktisk erfaring fra for eksempel kommunaltekniske anlegg og bruk av tilsvarende materialer i coating av nye støpejernsrør tilsier at materialene i rørføring har en antatt levetid på ca. 50 år. I hvor stor grad disse erfaringene kan overføres direkte til bruk i innendørs avløpsanlegg, som har mindre dimensjoner og en mer komplisert geometri, er usikkert. Per i dag kan det refereres til ca. 15 års praktisk erfaring med bruk av relining i innendørs avløpsanlegg.

Sluttproduktets kvalitet avhenger av materialkvalitet og monteringsutførelse. Selv om materialegenskapene tilsier en antatt levetid på ca. 50 år, har mangelfull materialkvalitet eller dårlig utførelse medført at anlegg har sviktet etter kort tid i drift.

Kvalitet og levetid bør også ses i sammenheng med produksjonstidspunkt ettersom påføringsmetoder og materialer har gjennomgått en positiv utvikling siden metoden først ble tatt i bruk.

8.3 Utvikling

Generelt

Relining som produkt har utviklet seg positivt fra tidlig 2000-tallet til i dag. Dette er en pågående prosess. I arbeidet med denne rapporten har vi avdekket forbedringspotensial på flere områder, se nedenfor.

Overgang mellom sluk og tettesjikt

Eldre våtrom har ikke tettesjikt eller sluk med klemring. Begge disse momentene er viktige for å tilpasse et våtrom til dagens bruksmønster. I den sammenheng er det behov for å utvikle en god løsning for renovering av sluk og tilslutning mot tettesjikt.

Inspeksjon og kontroll

Innspill fra konsulenter og erfaring fra laboratorieprøving viser at det er et behov for bedre kontroll av kvalitet på utført arbeid. Denne studien avdekker at dagens metoder for videoinspeksjon ikke alltid er tilstrekkelig. En forbedring av bildekvalitet, belysning, kameravinkel og trekkhastighet for kamera vil sannsynligvis gi et bedre grunnlag for korrekte observasjoner. Utvikling av andre NDT-inspeksjonsmetoder (ultralyd, røntgen etc.) kan komme til nytte ved kontroll av utført relining.

Dokumentasjon av utført arbeid

Det er ønskelig at kundene får en god beskrivelse av produktet og metoden. Videre er det viktig at det utførte arbeidet er nøyaktig beskrevet gjennom for eksempel tekniske tegninger med detaljløsninger, kontrollplaner og avviksbeskrivelse. I dagens situasjon kan det virke som dette er mangelfullt.

Personsertifisering av operatører

Erfaring viser at monteringsutførelsen er svært viktig for sluttresultatet og kvalitet på ferdig renoverert avløpsanlegg. Innføring av personsertifisering i regi av tredjepart kan bidra i kvalitetssikringsprosessen. Ved krav til personsertifisering er det også enklere å utelukke aktører som ikke følger leverandørens anvisninger og mangler kunnskap om relining. Hvilke momenter en slik ordning bør inneholde er en sak for videre diskusjon.

Referanser

- DiBK (2016). *Endringer i søknadsplikten for våtrom 1.1.2012*. <https://dibk.no/om-oss/Nyhetsarkiv/endringer-i-soknadsplikten-for-vatrom-1120122/?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&_t_q=sluk&_t_tags=language%3ano%2csiteid%3aa8fed669-6208-4354-8fe6-9c93cb91a133&_t_ip=78.91.103.180%3a57707&_t_hit.id=EPiServer_Templates_>>
- Miljødirektoratet (2016). *Prioritetslisten*.
<<http://www.miljostatus.no/tema/kjemikalier/kjemikalielister/prioritetslisten/>>
- SINTEF Byggforsk (2011). Byggforskserien 753.425 *Reparasjon og utbedring av avløpsrør i bygninger*
- SINTEF Byggforsk (2010a). Byggforskserien 553.008 *Avløpsinstallasjoner. Rørtyper og føringsveier*
- SINTEF Byggforsk (2010b). Byggforskserien 700.320 *Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler*
- SINTEF Byggforsk (2007). Byggforskserien 541.806 *Sluk og overgang mellom membran og sluk*
- SINTEF Byggforsk (2004). Byggforskserien 700.307 *Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler*
- SINTEF Byggforsk (2003). Byggforskserien 700.330 *Levetider for sanitærinstallasjoner i boliger*
- SINTEF Byggforsk (1994). Byggforskserien 700.305 *Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan*
- SINTEF Certification (2016). SINTEF Teknisk Godkjenning (TG).
<<http://www.sintefcertification.no/PortalPage.aspx?pageid=56>>.

Litteratur for videre studier

- Klintenberg, Tord af, mfl. (2011). *Reliningrapport 2011*. Stockholm: KTH Byggvetenskap

Vedlegg

Vedlegg A – Intervjuer med kunder

Spørsmål 1: Var det problemer med eksisterende avløpsanlegg før rehabilitering?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Ja, var 3 brudd på avløpsnettet i løpet av 2–3 år. Det var lekkasje i kjeller. Bygg fra 1948–51 med støpejernsrør.
2	A	Ja, var flere lekkasjer grunnet veldig tynne avløpsrør der veggene var veldig sprø og man kunne lage hull med fingeren. Bunnledninger i veldig dårlig skikk og klappet sammen. Fornyet den med strømppe. Avløpsrør i støpejern fra ca. 1930-tall.
3	A	Ja, lekkasje ved sluk inne på de enkelte badene. Tette rør og tegn på redusert kapasitet. Avløpsrør av støpejern fra 1963. Hadde et konkret tilfelle med lekkasje der en lokal aktør prøvde å utføre relining. Ble lekkasje etter ca. 3 måneder.
4	A	Ja, avløpsrør i dårlig forfatning. Var også brudd og lekkasje på vannrør.
5	A	Ja, hadde små lekkasjer og synlig grafittisering/fuktgjennomslag på rørene. Støpejernsrør som var ca. 40 år gamle med generelt mye rust.
6	B	Ingen info
7	B	Ja, var tette rør og lekkasjer. Gamle støpejernsrør fra før krigen. Etter at rør skyltes, oppsto lekkasjer da rust forsvant.
8	B	Ja, var mange hull på flere steder som forårsaket lekkasjer. Rør av støpejern. Fornyet også bunnledning i dette prosjektet.
9	B	Ja, var mye rust med lekkasjer, fuktgjennomslag og tette rør.

Spørsmål 2: Hvor fikk dere informasjon om relining som alternativ metode til utskifting av eksisterende avløpsrør?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Fikk anbefalt metode av konsulent. Teleinspeksjon ble utført av firma xx. Deretter ble det valgt leverandør fordi de hadde teknisk godkjenning og ble anbefalt av konsulent.
2	A	Fikk informasjon direkte fra leverandør.
3	A	Så annonse i Ny teknikk (avis)
4	A	Leste selv om metoden og fikk informasjon fra konsulent som anbefalte relining.
5	A	Fikk informasjon direkte fra leverandør etter at et firma var inne for å spyle og sjekke rørene. Konsulent var også inne i bildet som prosjektleder.
6	B	Ingen info
7	B	Fant informasjon på internett. Sammenliknet med full utskiftning. Fikk også forespørsel fra en rørlegger borettslaget hadde brukt fra før av og som hadde lyst til å skifte ut rørene i stedet for å fornye.
8	B	Internett
9	B	Vet ikke, kom inn i borettslaget etter at relining var utført. Var en rådgiver inne i bildet.

Spørsmål 3: Ble det gjort en vurdering mellom å foreta full rehabilitering inklusive sluk og tettesjikt og å kun skifte ut / fornye avløpsrørene?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Ja, konsulent bisto med vurdering. Vannrørene er av kobber og fra samme tidsperiode som avløpsrørene. De ble vurdert til å ha bra kvalitet.
2	A	Ja. Mange beboere hadde allerede rehabilitert badet på egen hånd. Relining ble valgt for å unngå å rive opp disse badene. Vannrør ikke byttet. Sluk byttes i alle badene. Vurdering av tettesjikt ble ikke gjort.
3	A	Ja, men var veldig kostbart å skifte ut alle rør.
4	A	Gjennomførte to prosjekter parallelt, et med relining av eksisterende avløpsrør og et med oppretting av ny trasé for vannrør. Ny trasé for vannrør ble lagt i trappeoppgang og kasset inn. Kobling til hver enkelt leilighet ble trukket inn og plugget. Hver beboer er deretter ansvarlig for å koble seg på i etterkant. Hadde en generalforsamling i forkant av disse prosjektene der det ble vedtatt at full rehabilitering ble for kostbart. Beskrev ansvarsfordeling mellom arbeidene.
5	A	Nei, beboerne er selv ansvarlige for bad. Vannrørene ble sjekket samtidig og ble vurdert som ok.
6	B	Ingen info
7	B	Var noen problemer med vannrør i enkelte bad. Noen beboere har pusset opp bad selv i forkant av prosjektet. Mange bad har ikke membran (bruker dusjkabinett).
8	B	Ja, diskuterte full rehabilitering. En del av badene var allerede oppgradert. Skiftet vannrør samtidig gjennom å opprette ny trasé.
9	B	Ja, men totalkostnad var avgjørende for valg av metode. Med fasit i hånd så burde man kanskje gått for utskifting av rør. Installerte nye stålsluk med klemring samtidig. De fleste bad er uten membran. Anslår at ca 30 % av alle bad i borettslaget er pusset opp i regi av beboere. Har startet et prosjekt nå for å rehabilitere vannrørene (går i samme sjakt som avløpsrør).

Spørsmål 4: Hva var årsaken til at relining ble valgt som metode framfor å skifte ut rør?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Mindre belastning for beboere (mindre støy, støv og kortere driftsbrudd), økonomi, ble anbefalt metode av konsulent pluss at det er mange som har pusset opp badene sine på egen hånd.
2	A	Økonomi. Ca. 50 % av badene fornyet i løpet av siste 4–5 årene. Ville ikke pålegge full rehabilitering da mange har lagt ned mye penger på oppgradering i egen regi.
3	A	Mindre belastning for beboere (mindre støy, støv og kortere driftsbrudd) og av økonomiske grunner. Prisen for relining ca. 50 % av prisen for full rehabilitering.
4	A	Økonomi og ble anbefalt metode av konsulent. Vi ville ikke pusse opp badene samtidig, og da var det denne måten vi ble enige om.
5	A	Pris, og ble anbefalt metode av konsulent.
6	B	Ingen info
7	B	Mindre belastning for beboere (mindre støy, støv og kortere driftsbrudd) og pris.
8	B	Pris
9	B	Økonomi

Spørsmål 5: Hvor fornøyd er dere med gjennomføring/installering av relining?
 (1 = svært misfornøyd, 3 = nøytral og 5 = svært fornøyd)

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Svært fornøyd (5/5). Ingen klager fra beboere. Utførende firma var flinke til å dekke til.
2	A	Svært fornøyd (5/5)
3	A	Svært fornøyd (5/5)
4	A	Svært fornøyd (5/5)
5	A	Fornøyd (4/5)
6	B	Ingen info
7	B	Svært fornøyd (5/5)
8	B	Svært fornøyd (5/5)
9	B	Ingen info

Spørsmål 6: Oppsto det noen tekniske problemer/avvik under installering?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Nei. I noen leiligheter var det nødvendig å demontere skap under f.eks. vasken for å komme til.
2	A	Nei. I noen leiligheter måtte man demontere innmurte badekar for å komme til sluk. Ellers ingen problemer.
3	A	Nei. Proffe folk som utførte jobben.
4	A	Nei
5	A	Nei. Besluttet å ta en pause i prosjektet over jul/nyttår.
6	B	Ingen info
7	B	Nei, men var vanskelig å komme til sluk grunnet innmurte badekar. Slukpotte ble satt inn på støpejernssluk.
8	B	Eneste problem var at det oppsto lekkasjer underveis mens man rensset rør.
9	B	Nei. Eneste utfordring var å komme til sluk grunnet f.eks. innmurte badekar eller servanter som måtte demonteres.

Spørsmål 7: Hvor fornøyd var dere med resultatet ved overlevering?
 (1 = svært misfornøyd, 3 = nøytral og 5 = svært fornøyd)

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Svært fornøyd (5/5). Leverandør leverte i henhold til plan og budsjett.
2	A	Svært fornøyd (5/5)
3	A	Svært fornøyd (5/5)
4	A	Svært fornøyd (5/5)
5	A	Svært fornøyd (5/5)
6	B	Ingen info
7	B	Svært fornøyd (5/5). Noen beboere har rapportert om vond lukt i etterkant (2 av 30). Skyldes sannsynligvis vannlås som tømmes/tørkes ut.
8	B	Svært fornøyd (5/5)
9	B	Fornøyd (4/5). Ingen store problemer.

Spørsmål 8: Ble det utført sluttkontroll ved overlevering?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Ja, kontroll ble utført sammen med representant fra leverandør og konsulent. Fikk sluttprotokoll over utførte leiligheter og rørstrekk.
2	A	Ja, leverandør utførte sluttkontroll. Fikk dokumentasjon på hva som var gjort.
3	A	Ja, leverandør utførte sluttkontroll. Fikk film på usb av alle rørstrekk og beskrivelse av utført arbeid.
4	A	Ja, av leverandør samt oppfølging med konsulent.
5	A	Ja, av leverandør. Fikk video av rørene. Teknisk avdeling hos konsulentfirma fikk også kopi på dokumentasjon.
6	B	Ingen info
7	B	Vet ikke. Fikk video, bilder og beskrivelse i etterkant av prosjektet.
8	B	Ja, leverandør utførte sluttkontroll. Fikk videopptak.
9	B	Vet ikke. Fikk video. Generelt dårlig kontroll og dokumentasjon av utført arbeid.

Spørsmål 9: Har det vært noen reklamasjoner/problemer 0–2 år etter overlevering?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Nei
2	A	Nei
3	A	Ja, et sluk fra dusj/vask som gikk tett til hovedrør. Viste seg å være et fast objekt (spylt ned av beboere) som var årsaken til problemet.
4	A	Nei
5	A	Nei
6	B	Ingen info
7	B	Ja, klager på vond lukt (2 av 30). Oppsto lekkasje i et bad der man pusset opp i etterkant.
8	B	Nei
9	B	Nei

Spørsmål 10: Hvor fornøyd er dere med resultatet > 2 år etter overlevering?*(1 = svært misfornøyd, 3 = nøytral og 5 = svært fornøyd)*

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Ikke relevant
2	A	Svært fornøyd (5/5)
3	A	Svært fornøyd (5/5). Høytrykkspyler alle rør hver femte år som en del av jevnlig vedlikehold.
4	A	Ingen info.
5	A	Svært fornøyd (5/5)
6	B	Ingen info.
7	B	Svært fornøyd (5/5)
8	B	Svært fornøyd (5/5)
9	B	Nøytral (3)

Spørsmål 11: Har det vært noen reklamasjoner/problemer > 2 år etter overlevering?

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Ikke relevant
2	A	Nei
3	A	Nei
4	A	Ingen info.
5	A	Nei
6	B	Ja, har vært 10–12 lekkasjer på søylerør i etterkant der man er nødt til å ta opp alt og utbedre hele badet. Er i gang med et forprosjekt med full rehabilitering kun 10 år etter utført relining.
7	B	Nei
8	B	Nei
9	B	Ja, har vært problemer i 30–40 leiligheter (av totalt 530) de siste årene, og det kommer stadig flere: alt fra lekkasjer og tette rør til tegn på redusert kapasitet. Har hatt 4–5 alvorlige saker der strømpa har kollapse og forårsaket at enkelte leiligheter får alt avløpsvann fra naboer i etasjene over rett ut på badet. Er generelt dårlig utførelse, særlig i gren, 90 grader bend der strømpa har krøllet seg og laget lommer, hvilket resulterer i betydelig mindre tverrsnitt.

Spørsmål 12: Sto relining som metode og leverandør til forventningene dere hadde i forkant av prosjektet?

(1 = svært misfornøyd, 3 = nøytral og 5 = svært fornøyd)

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Svært fornøyd (5/5). Renslig og ryddig prosess.
2	A	Svært fornøyd (5/5). Leverandør var ryddige i hele prosessen. God kommunikasjon med utførende.
3	A	Svært fornøyd (5/5). Prosjektet gikk etter plan og kostnader.
4	A	Svært fornøyd (5/5). Leverandøren var ny på markedet på dette tidspunktet (vi var en av de første kundene).
5	A	Svært fornøyd (5/5)
6	B	Ingen info
7	B	Svært fornøyd (5/5)
8	B	Svært fornøyd (5/5)
9	B	Nøytral (3)

Spørsmål 13: Hvor fornøyd er dere med leverandørens kundebehandling?

(1 = svært misfornøyd, 3 = nøytral og 5 = svært fornøyd)

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Svært fornøyd (5/5)
2	A	Svært fornøyd (5/5)
3	A	Svært fornøyd (5/5)
4	A	Svært fornøyd (5/5)
5	A	Svært fornøyd (5/5). Leverandør veldig proffe og imøtekommende.
6	B	Ingen info
7	B	Svært fornøyd (5/5)
8	B	Svært fornøyd (5/5). Hadde byggemøte med statusoppdatering hver dag med leverandør.
9	B	Nøytral (3)

Spørsmål 14: Tilleggsinformasjon

Kunde	Leverandør	Svar
1	A	Anbefaler andre kunder å hente inn referanser på leverandør, og bruk gjerne en teknisk avdeling som rådgivere for å velge metode og leverandør.
2	A	–
3	A	–
4	A	–
5	A	Sjekke leverandørens kvalitet, pris og leveringsdyktighet.
6	B	Mangel på helhetlig vurdering, kun halve jobben utført. Ble anbefalt ikke å gå for relining av rådgivende firma, men det ble utført, tross alt. I tillegg til lekkasjer på avløpsrør i etterkant grunnet dårlig utført arbeid, har det vært problemer med å koble på sluk. Det ble heller ikke gjort noen jobb med bunnledninger.
7	B	Anbefaler andre kunder å tenke helhetlig (vurdering av vannrør og bad samtidig). Er mange merkelige bad. Gå inn i hver enkelt leilighet på forhånd og se hvilken type sluk de har, og diskuter løsninger. Det var utfordringer med utførelse rundt sluk, hvilket resulterte i at man hoppet over dette momentet i mange bad.
8	B	–
9	B	Med fasit i hånd skulle det ha blitt stilt strengere krav til prosjektledelse, kontroll av utført arbeid (underveis og etterpå) samt dokumentasjon.

Vedlegg B – Intervjuer med konsulenter og rådgivere

Spørsmål 1: Hvilke faser av prosjekter er dere som rådgivere/konsulenter involvert i (f.eks. forprosjekt, byggherrestøtte, "følger prosjekt fra a til å", kvalitetssikrere)?

Konsulent	Svar
1	Det varierer litt. Vi har fulgt prosjekter med innvendig rehab fra a til å, vi har fått oppgaven med å vurdere prosjekter i ettertid av utførelse, og vi har bare hatt forprosjektdelen.
2	Alle faser, men når det gjelder relining kommer vi som regel inn etter at kontrakt med leverandør er signert.
3	Er med som teknisk rådgiver/byggherrepräsentant i mange momenter (alt fra inspeksjon av gamle rør til sluttkontroll).
4	Tilbyr tjenester i alle faser. Er med som prosjektstøtte til entreprenører, byggherre, kvalitetssikrer og utfører også skadeoppdrag. Agerer som byggherre i noen prosjekter.
5	Ønsker å bistå i gjennom hele prosjekter (i alle faser) for å ivareta kvaliteten. Vi blir som regel kontaktet for å bistå når kontrakt med entreprenør allerede er signert.

Spørsmål 2: Hvor stor prosentandel av deres prosjekter innenfor våtromsrehabilitering er prosjekter med relining heller enn full utskifting?

Konsulent	Svar
1	I de fleste tilfeller mener vi at kunden er tjent med utskifting. Av vår portefølje er ca. 5–10 % innvendig rehabilitering.
2	Økende andel relining-prosjekter. Anslår at det gjennomføres ca. 20–30 boligprosjekter med relining per år. I noen tilfeller ville vi frarådet kunde å bruke denne metoden grunnet behov for utskifting av vannrør, men kontrakt med leverandør er allerede signert. Få rådgivere involvert i disse prosjektene.
3	Majoriteten av prosjekter er innenfor relining. Retter oss inn mot relining-prosjekter og kun et fåtall med full rehabilitering.
4	Veldig liten prosentandel (ca. 2 %).
5	Historisk sett er ca. 10 % av prosjektene relining (strømpe). 2016: 3 strømpe og 3–4 full rehabilitering.

Spørsmål 3: Hvordan oppfatter du/dere leverandører som tilbyr relining?

Konsulent	Svar
1	Jeg mener de har relativt god greie på svakheter og fordeler, men kommunikasjonen gjenspeiler ikke nødvendigvis denne kunnskapen. Mange av tilbyderne er gode selgere.
2	Opplever relining-firmaer som aggressive markedsførere. Et marked der firmaer vokser. Leverandørene retter seg direkte mot sluttkunde, og få rådgivere er involvert. Har derimot erfaring med at leverandør A og B i noen tilfeller råder kunde til andre tiltak enn relining.
3	–
4	Opplever leverandører som aggressive markedsførere. Mangel på generell kunnskap innenfor våtrom. Det utføres ingen helhetlig vurdering av arbeidet og hvilke konsekvenser det får for kunden.
5	Veldig direkte bransje som retter seg mot sluttbruker. Aggressiv markedsføring fra leverandører der de oppfordrer styre/brl. til å unngå bruk av rådgiver. Argumenterer med at dette utgjør en ekstra kostnad.

Spørsmål 4: Når egner relining av avløpsrør seg som metode (kriterier for vurdering av egnethet)?

Konsulent	Svar
1	Egnet: Først og fremst støpejernsrør og betongrør. Utvendige anlegg og bunnledninger, innvendige avløpsrør hvor det kun er problemer med avløpsrør og vannledninger allerede er skiftet, innvendige taknedløp
2	Er i utgangspunktet positiv til metoden (relining). Egner seg for reovering av bunnledninger for å slippe å grave. Er også et godt alternativ for å forlenge levetiden på separate kjøkkenstammer. Hvis vannrørene som har samme føringsvei derimot må skiftes om 5–10 år, anbefaler vi som regel at avløpsrør byttes ut. Pleier å si at strømppe kan forlenge levetiden på avløpsrørene med ca. 20–50 år, avhengig av utførende og andre variabler. Større usikkerhet og variasjon på levetiden med sprøytemetoden.
3	Må utføre vurdering av egnethet i hvert enkelt tilfelle. Man må se på kvaliteten til ordinære rør (stigerør) og plassering av rørtrasé. Det må også være tilgjengelighet for å utføre relining (atkomst via sluk, kjellerrom). Det er også ofte et kostnadsspørsmål. Hvis bad er pusset opp med nytt sluk, membran, overflater, etc., forutsettes det at arbeidene er gjort riktig.
4	Relining egner seg ved rehabilitering av bunnledninger under bakken/kjellerareal (for å unngå å grave), VA-nett og ved oppgradering av enkelte kjøkkenstammer der det er vanskelig å komme til ellers. Problem: Anbefaler i de fleste tilfeller å skifte ut rør. Mange erfaringer med lekkasje etter relining eller at det er nødvendig å skifte vannrør, sluk, membran etterpå.
5	Relining egner seg godt til bunnledninger og uttrekksledninger der man prøver å unngå graving. Gunstig på større dimensjoner og enkel geometri (lange, rette rør). Dimensjoner må være bra/store nok for at resultatet skal bli bra. Strømppeføring egner seg der badene ellers er i bra stand (for eksempel nyere bygninger der bad har ny membran, klemring mot sluk, nye vannrør), men der kun avløp (ofte ABS-plast) er i dårlig stand.

Spørsmål 5: Hvor er det mest kritiske grensesnittet for relining?

Konsulent	Svar
1	Overgangen mellom relining og membranløsninger på gulv i våtrom.
2	Sluk er det mest kritiske grensesnittet. Kommer ofte til kort med utførende.
3	<p>Når rørene skal renses med kjetting, er det som regel et kritisk moment da man risikerer at dårlige rør kan knekke. Dette løses gjennom å skyte inn en belg for å tette. Skjer som regel på rørstrekk i kjeller (utsatt for setningsskader).</p> <p>Overgang mellom rør som er fornyet og kappet og mot nytt rør er også en utfordring. Her finnes det godkjente muffeløsninger.</p> <p>Det er også kritisk hvis kompressor stopper underveis ved strømføring. Materialer herder fort og lager "plugg". Dette skjer veldig sjelden og har årsak i operatørfeil eller strømvavbrudd.</p>
4	Utførelse rundt sluk er en stor utfordring. Det er også vanskelig å få det tett når en må endre på noe, dvs. kappe rør og relining for å koble seg på ved f.eks. kjøkkenbenk. Oppstår ofte lekkasje i kobling da.
5	<p>Sluk er det mest kritiske grensesnittet. Det er vanskelig å rense og blir utsatt for mye belastning (temperaturbevegelse – spenninger). Utførelse ved sluk er også veldig tilfeldig da det er en manuell tilpasningsjobb. Ser mange rare løsninger der forskjellige materialer på rørdeler er involvert (f.eks. rør av støpejern mot plastsluk). Vanlig at leverandører har med forbehold i kontrakten om at sluk ikke byttes.</p> <p>På kjøkken er det mange rare løsninger hvis vannlås av støpejern ikke byttes. 80–80 bend er også utfordrende der det er vanskelig å se sluttresultatet med kamera etterpå.</p> <p>Manglende dimensjoner på avløpsrørene i utgangspunkt er også et problem. Mange eldre stigeledninger har en dimensjon på 90 mm (i stedet for 110 mm som er vanlig i dag), hvilket allerede er for liten dimensjon før rørføring påføres. Gamle støpejernsrør til f.eks. kjøkken er som regel 2" (~50 mm). Hvis disse skal fornyes, er det veldig problematisk.</p> <p>Strømpeløsninger på plastrør er som regel en dårlig idé da lengdeutvidelser i materialet leder til sprekker i ABS-rør. Hvis rør er delvis byttet ut i etterkant med f.eks. Geberit-rør av fet plast, limer relining-materialet dårlig.</p> <p>Gamle sluk, vannrør og bad i generelt dårlig stand er ofte et problem. Det er dårlig sammenheng mellom vurdering av avløpsrør og badets tilstand for øvrig. Det utføres sjelden en vurdering av tetthet mellom sluk og membran. Hvis sluk skiftes, er dette søknadspliktig. Derfor ønsker som regel ikke leverandører å bytte sluk samtidig. Leverandørene retter seg mot sluttbruker og lager et skjevt bilde av kostnader, fordeler etc. Tar ikke med helheten i betraktning.</p>

Spørsmål 6: Hva er deres erfaring med kontroll og dokumentasjon av utført arbeid? Er det tilstrekkelig?

Konsulent	Svar
1	Der leverandøren gjennomfører TV-kontroll av alle rørstrekk anser vi dokumentasjonen for god nok. Savner dokumentasjon på hvilke produkter som er inneholdt i sprøytebelegget for framtidig sanering.
2	Er behov for mer strømlinjeformet dokumentasjon og bedre FDV. Har erfaring med at de surrer bort videofilm, må filme på nytt eller merker/nummererer feil. Mangler særlig dokumentasjon på at avløpsrørene er tilstrekkelig rengjort før relining. Har dårlig erfaring med dokumentasjon på rengjøring der de f.eks. nekter å gi fra seg / vise film. Savner også informasjon/dokumentasjon på vedlikeholdsspyling og dens innvirkning på relining samt levetiden.
3	Vi er med på førbefaringer, rensing, tørking, og uavhengig kontroll. Kontroll og dokumentasjon av utført arbeid i form av sjekklister, video/billedokumentasjon og uavhengig kontroll. Styret får kopi av all dokumentasjon og FDV.
4	Opplever at det er lite kontroll. Vanskelig å få noe ut av video. Klarer ikke å se godstykkelse eller andre avvik.
5	Det er en utfordring å utføre god kontroll. Vanskelig å undersøke kvalitet av utført arbeid. Har ikke inntrykk av at det er mye kontroll av arbeidet.

Spørsmål 7: Hvilke problemer med relining har dere erfaring med inne i bolig?

Konsulent	Svar
1	Reklamasjoner på gasslekkasje fra sluk, reklamasjoner på vannlekkasje fra overgang sluk og gulv, reklamasjon på innsnevring av strømningsløpet.
2	Opplever at leverandørene i innsalgperioden mener at de løser alle problemer og får til "alt", men i virkeligheten har vi erfaring med at de ikke får inn strømppe, problemer med å få til avløp mot klosett, 2" rør på kjøkken, forgreninger og hatter.
3	Eneste kommentar fra beboere er at det bråker mer i rørene etter fornying. Mulig årsak er en glattere overflate inne i rørene etter fornying. Hvis avvik eller problemer oppstår, løses disse på plass. Den leverandøren vi samarbeider med, kommer som regel på dagen hvis noen rapporterer et problem. De har da med seg kamera og går inn og utfører inspeksjon. De sender deretter avviksrapport til oss dersom det skjer.
4	Blir kontaktet av borettslag som har fått utført relining og der det er dårlig utførelse på arbeidene eller der man må rehabilitere badet og vannrør etterpå. Disse prosjektene er som regel utført uten rådgiver til stede.
5	Som rådgivere blir vi som regel ikke kontaktet ved feil. Borettslag tar ofte direkte kontakt med leverandør for utbedring. Eksempel på feil etter overlevering er lekkasje på et avløpsrør med fuktspredning i bygget i fem år. Åpnet opp og utbedret strømppe to ganger uten hell. Åpnet opp en gang til der utførende smurte polyester på utsiden av røret for å få det tett.

Spørsmål 8: Hva er viktig for kunde å vite om denne metoden, og hvilke krav bør de stille til leverandør?

Konsulent	Svar
1	Det er viktig å vite at løsningen konserverer den avløpsløsningen som finnes i dag. Innkappinger i ettertid oppfattes som problematiske. Avløpsrør i 2" SA får lite innvendig tverrsnitt, noe som kan føre til oppstuvning av vann i dusjområdet eller at sluket flyter over når man slipper ut vann av badekar. Det er bare ett problem som løses, og senere problemløsninger av vann og tettesjikt vanskeliggjøres. De bør stille krav om en fast kontaktperson på plassen og en planlagt framdrift. Etter at arbeidene er avsluttet i hver oppgang, bør dokumentasjonen komme raskt.
2	Prismessig er relining kostbart i forhold til materialkostnad, og samme jobb prises veldig forskjellig. Samme leverandør kan f.eks. tilby relining for 20 000,-/leilighet i Oslo og 80 000,-/leilighet i Bergen. Til sammenlikning prises full våtromsrehabilitering ofte til rundt 140 000,-/leilighet i Oslo og samme jobb til 250 000,-/leilighet i Bergen. Kan være sånn at relining-leverandørene bare følger prisstigningen. Savner en erfaringskartlegging av metoden (ser f.eks. mange ABS-rør i 70-talsbygg). Har heller ikke godkjente systemer for horisontale rør i mark (kun innvendige rør). Hadde vært interessant å teste for marktrykk, setninger etc.
3	–
4	Kunde må være klar over hva de bestiller og hvilke begrensninger det medfører.
5	Viktig at alle beboere har satt seg inn i alle sider av saken og har fått et helhetlig bilde som vurderingsunderlag. Det er viktig at kunden forstår hva de har bestilt og hvilke begrensninger som ligger i dette.

Vedlegg C – Intervjuer med leverandører

Spørsmål 1: Er konsulenter eller rådgivere som regel involvert i deres prosjekter?

Leverandør	Svar
1	Begge deler. Det kommer an på kontraktsformen. I større prosjekter er det som regel konsulent/rådgivere involvert. I mindre prosjekter mot private er det direkte kontakt med kunde.
2	Konsulenter brukes oftere i større byer i større prosjekter. Konsulenter har generelt sett lite kunnskap om relining som metode. Ved store rehabiliteringer av offentlige bygg er vi som regel en av flere underentreprenører.

Spørsmål 2: Hvordan opplever du/dere bransjen (kunde og konsulenter) og generell innstilling til relining som metode?

Leverandør	Svar
1	<p>Opplever en i økende grad positiv innstilling til relining. Er økonomiske interesser som styrer og det er mer interessant med større prosjekter for noen aktører. Det er generelt økende kunnskap om relining som metode i markedet, men veldig varierende. Møter lite motstand innenfor VA-sektor og har vært aktiv der i over 20 år. Mer skepsis innenfor marked med relining av boligbygg.</p> <p>Hvis man ser på omfang og antall utførte prosjekter kontra andel feil, så er det liten feilprosent. Feilene trekkes derimot ofte ut når man snakker om relining, hvilket til en viss grad er misvisende. Skeptikere har en tendens å henge seg opp i de fåtall feil som skjer. Man ser ikke på feil innenfor våtromsrehabilitering med full utskifting av avløpsrør i samme grad eller på samme måte. Det har skjedd utvikling på materialer og arbeidsmetoder og det blir da misvisende å se på feil fra 10 år tilbake.</p> <p>Fordel med relining er at det er forutsigbarhet ved metoden, vi holder tidsplan og budsjett.</p>
2	<p>Helheten er veldig viktig. Er som regel lite kunnskap rundt LCC-analyser i styrer og forståelse for ulike tiltak.</p> <p>Møter en del motstand på bakgrunn av gamle feil. Historisk sett så har vi et bedre produkt nå, med bedre materialer og flinkere teknikere.</p>

Spørsmål 3: Når egner relining av avløpsrør seg som metode (kriterier for vurdering av egnethet)?

Leverandør	Svar
1	<p>I mange tilfeller er det økonomi som teller. Må se på behov for full oppussing av våtrom, hvilket er mer komplisert og omfattende. Vurdering av kvaliteten på stigerør for vann bør også inngå. Hvis det kun er avløpsrør som trenger rehabilitering, er relining gunstig.</p>
2	<p>Viktig å gjøre en helhetlig vurdering ved å se på vedlikeholdsplan for bygningsmassen. Sentrale spørsmål er f.eks.: Hvor mange bad er allerede rehabilitert (sluk inkl. membran)? Hva er tilstand for trykkvannsledninger, tettesjikt etc.?</p> <p>Når det gjelder tilstand på avløpsrør, så er et kritisk punkt som regel slitte rørstrekk i dårlig stand (f.eks. kjøkkenstammer som får mye kjemisk belastning). Rensing av slitte rør er en utfordring der man risikerer å ødelegge deler av rørene slik at de må byttes ut. Dette gjelder som regel støpejernsrør med veldig mye rust, hvilket resulterer i at det går hull på dem ved rensing. Bend til horisontal bunnledning i kjeller er eksempel på rørstrekk som er utsatt og ofte slitte.</p> <p>Relining er et komplement og del av en helhetsløsning for bygningsmassen.</p>

Spørsmål 4: Blir alle rør fornyet? Hvis ikke, hvilke dimensjoner og type rør får som regel ikke nytt innvendig belegg?

Leverandør	Svar
1	Minste rørdiameter som fornyes, er 50 mm. Kommer også an på geometrien til rørene.
2	50 mm er minste rørdimensjon som blir relinet. Rehabiliterer som regel hele rørstrekk. Vanlig med 3–5 m med avløpsrør på bad og 1,5 m på kjøkken. I Norge, der majoriteten av beboerne ofte eier sin egen leilighet (vs. stor andel leieboliger i Sverige), er det ikke uvanlig at de har pusset opp bad i egen regi før vi kommer inn. Er veldig stor variasjon på utførelse når vi kommer inn. Ser f.eks. ofte at man har koblet på nytt plastikksluk i støp med flere 90 graders bend før påkobling til opprinnelig avløpsrør. I disse tilfeller er det vanskelig å få til relining.

Spørsmål 5: Hvor er det mest kritiske grensesnittet for relining?

Leverandør	Svar
1	Såre punkter for relining er i skjøter av rørdeler og der man får overlapp mellom ulike materialer, f.eks. overlapp mellom to strømper. Ved overlapp legges fôring alltid i fallretning for å unngå motkanter.
2	Sluk er en utfordring med tanke på utførelse og plassering. Er innimellom vanskelig å komme til, grunnet f.eks. innmurte badekar, servanter. Avløpsrør fra f.eks. servant som er støpt inn i vegg med bend og liten diameter, er også kritisk. For mange bend gjør det som regel vanskelig.

Spørsmål 6: Hvordan utføres overgang til sluk dersom eksisterende sluk beholdes?

Leverandør	Svar
1	Relining stopper ved slukpotta. Gamle støpejernsluk behandles alltid, enten ved rens, pensling med tre lag epoksy og montering av ny vannlås, eller ved rens, pensling og montering av ny innsats.
2	Hvis det er plastsluk, så avsluttes relining mellom sluk og rør. Ved støpejernssluk relines det opp til klemring. Viktig ikke å reline forhøyningsring til membran slik at fukt stenges inne.

Spørsmål 7: Gjøres det en vurdering av tetthet mellom sluk og tettesjikt (membran)?

Leverandør	Svar
1	Nei, men sluk forberedes for membran ved ev. senere arbeid med baderomsgulv.
2	Generelt vanskelig å få sammen sluk–tettesjikt–relining.

Spørsmål 8: Hvordan utføres overgang til sluk dersom sluk byttes?

Leverandør	Svar
1	Veldig få prosjekter der sluk byttes samtidig. Tar i så fall med tredjepart for vurdering av membran og overgang sluk.
2	En del prosjekter bytter sluk og membran samtidig som relining utføres. Da opprettes som regel ny føringsvei for trykkvannsrør i f.eks. trappeoppgang. I ca. 5 % av prosjektene gjøres det tiltak med vannrørene samtidig.

Spørsmål 9: Hvordan utføres kontroll av arbeidet underveis?

Leverandør	Svar
1	Egenkontroll med sjekklister, video etter rens og etter ferdig installering av føring, samt bilder av sluk og skiftede rørdeler.
2	Teknikerne utfører egenkontroll i henhold til kontrollplan (hvilke rørstrekk som er relinet, dato, operatør). Video og bilder brukes også for å dokumentere utført arbeid. Uavhengig kontroll utføres også av byggherre eller annen tredjepart på de prosjekter det er relevant for. Har også granskning av handlingsplaner, video og toårsbesiktning. For internt bruk utfører vi også stikkprøvekontroll der vi tar ut prøvestykke fra noen prosjekter.

Spørsmål 10: Hvordan håndteres avvik?

Leverandør	Svar
1	Håndtering er avhengig av type avvik. Avviksrapporter og varslingsrutiner følger av entreprisen og kontrakt.
2	Rapporteres i kontrollplan. Har også em dagbok der avvik noteres. Dette kan være alt fra hull i rør ved rensing til vanskelige kunder eller problemer med atkomst. Hvis avvik oppstår, er det ofte før prosjektet er ferdig. Avvik utgjør noen få prosent av totalt antall leiligheter.

Spørsmål 11: Hvilken dokumentasjon får kunde ved overlevering?

Leverandør	Svar
1	FDV-instruks for alle deler av anlegget, sjekklister, avviks- og endringsmeldinger samt videoer.
2	Video og kontrollplan.

Spørsmål 12: Hvordan foregår opplæring av teknikere/operatører?

Leverandør	Svar
1	Intern opplæring med teori, arbeid sammen med erfarne operatører og avlegging av praktiske prøver ved endt læretid. Ekstern opplæring fra systemleverandør på materialer og utstyr.
2	Intern opplæring av teknikere. De har forskjellig bakgrunn fra ulike håndverksyrker. Vi ønsker en teknisk kyndig person med sosial kompetanse, da de møter mange forskjellige kunder ute i felt.

Vedlegg D – Befaring Bygg A

Bygg A er et borettslag i en bygård med 160 boenheter der relining ble utført i 2008–2009. I tillegg til avløpsrør i dårlig stand (støpejern) var det meldt inn flere brudd på vannrørene i forkant av prosjektet.

Etter innspill og råd fra uavhengig konsulent, ble to separate prosjekter gjennomført parallelt – et med relining av avløpsrør og et der ny føringsvei for vannrør ble lagt i trappoppganger, se Fig. 79. Kobling til hver enkelt leilighet ble trukket inn i gang og deretter plugget. Hver beboer var deretter ansvarlig for å koble seg på i etterkant. Første etasje får vann direkte fra forgrening i kjeller og opp gjennom betongdekke, mens øvrige etasjer får vannforsyning fra hovedstammer opprettet i trappeoppgangene.

Det er kun rapportert én lekkasje relatert til avløpsanlegget i etterkant av arbeidene med rørføring. Lekkasjen oppsto ved påkobling av nytt sluk mot eksisterende støpejernsrør inklusive rørføring i forbindelse med oppussing av et våtrom. På bakgrunn av informasjon ved befaringer er det ikke rapportert noen vannlekkasjer knyttet til de nye vannrørene som opprettet i borettslagets regi.

Under befaring ble følgende arealer dekket:

- Kjeller under to brannseksjoner
- Trappeoppgang
- En leilighet

Utforming av trappeoppganger og kjellerarealer er felles for alle seksjoner i bygården.

Generelt inntrykk og observasjoner:

- Manglende branntetning mellom etasjeskiller og brannceller/seksjoner på flere steder i kjeller
- Føringsvei for vannrør synliggjør ikke lekkasje eller har ikke drenering til sluk. Trasé er plassert utenfor våtrom (krav til sjakter), se Fig. 79.



Fig. 79: Ny trasé for trykkvann – innkassing av rør i trappeoppgang

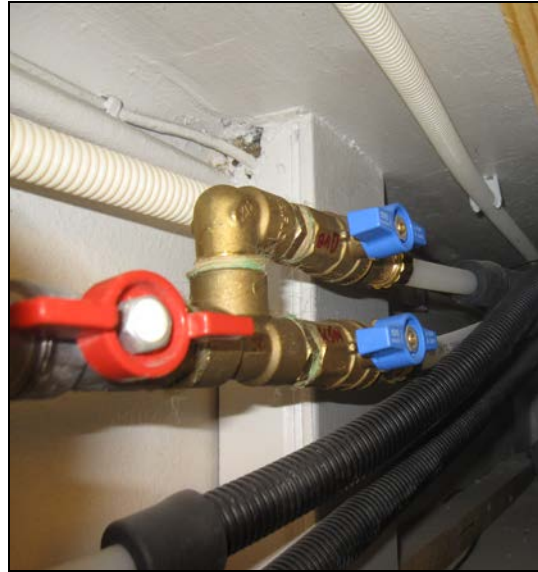


Fig. 80: Tilgang til stoppekraner bak luke i trappeoppgang



Fig. 81: Ny hovedstamme for trykkvann – sett fra kjeller



Fig. 82: Påkobling av nytt sluk i etterkant av rørføring. Opprinnelig støpejernsrør med svart utvendig belegg/maling har innvendig rørføring, mens nytt MA-rør med rødt utvendig belegg ikke har rørføring.



Fig. 83: Manglende branntetning mellom to brannceller i kjeller



Fig. 84: Vann og avløp til første etasje – sett fra kjeller. Nye vannrør innenfor sirkel

UTBEDRING AV AVLØPSRØR

RELINING – ET ALTERNATIV TIL UTSKIFTING

Risikoen for lekkasjer fra avløpsrør øker med alderen. De siste 15 årene har utbedring av rørene uten utskifting (relining) blitt et alternativ til å bytte ut avløpsrør av støpejern eller plast. Hva er fordeler og ulemper?

Rapporten sammenfatter resultater fra laboratorietester, feltundersøkelser og intervjuer med kunder, konsulenter og leverandører. Blant konklusjonene er:

- En helhetlig tilstandsanalyse trengs for å kunne velge mellom rørfornyning eller utskifting.
- Med egnede materialer, riktig utførelse og god tilstand på øvrige installasjoner er relining et alternativ.

Rapporten er utarbeidet i samarbeid med Vannskadekontoret.