



## ÅRSREGNSKAPET FOR REGNSKAPSÅRET 2021 - GENERELL INFORMASJON

### Enheten

Organisasjonsnummer: 971 276 908  
Organisasjonsform: Eierseksjonssameie  
Foretaksnavn: SAMEIET TONSENHAGEN 9  
Forretningsadresse: v/OBOS Eiendomsforvaltning AS  
Hammersborg torg 1  
0179 OSLO

### Regnskapsår

Årsregnskapets periode: 01.01.2021 - 31.12.2021

### Konsern

Morselskap i konsern: Nei

### Regnskapsregler

Regler for små foretak benyttet: Ja  
Benyttet ved utarbeidelsen av årsregnskapet til selskapet: Regnskapslovens alminnelige regler

### Årsregnskapet fastsatt av kompetent organ

Bekreftet av representant for selskapet: Rita Mikkelsen  
Dato for fastsettelse av årsregnskapet: 10.04.2022

### Grunnlag for avgivelse

År 2021: Årsregnskapet er elektronisk innlevert  
År 2020: Tall er hentet fra elektronisk innlevert årsregnskap fra 2021

*Det er ikke krav til at årsregnskapet m.v. som sendes til Regnskapsregisteret er undertegnet. Kontrollen på at dette er utført ligger hos revisor/enhetens øverste organ. Sikkerheten ivaretas ved at innsender har rolle/rettighet for innsending av årsregnskapet via Altinn, og ved at det bekreftes at årsregnskapet er fastsatt av kompetent organ.*

Brønnøysundregistrene, 04.05.2023



## Resultatregnskap

Beløp i: NOK	Note	2021	2020
<b>RESULTATREGNSKAP</b>			
<b>Inntekter</b>			
Annen driftsinntekt		1 862 921	3 120 896
<b>Sum inntekter</b>		<b>1 862 921</b>	<b>3 120 896</b>
<b>Kostnader</b>			
Lønnskostnad		180 830	125 510
Annen driftskostnad		1 787 768	7 887 854
<b>Sum kostnader</b>		<b>1 968 598</b>	<b>8 013 364</b>
<b>Driftsresultat</b>		<b>-105 677</b>	<b>-4 892 469</b>
<b>Finansinntekter og finanskostnader</b>			
Annen renteinntekt		1 574	4 355
<b>Sum finansinntekter</b>		<b>1 574</b>	<b>4 355</b>
Annen finanskostnad		185 561	51 906
<b>Sum finanskostnader</b>		<b>185 561</b>	<b>51 906</b>
<b>Netto finans</b>		<b>-183 987</b>	<b>-47 551</b>
<b>Ordinært resultat før skattekostnad</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Ordinært resultat etter skattekostnad</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Årsresultat</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Totalresultat</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Overføringer og disponeringer</b>			
Overføringer til/fra annen egenkapital		-289 664	-4 940 020
<b>Sum overføringer og disponeringer</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>



### Balanse

Beløp i: NOK	Note	2021	2020
<b>BALANSE - EIENDELER</b>			
<b>Anleggsmidler</b>			
<b>Immaterielle eiendeler</b>			
Sum immaterielle eiendeler		0	0
<b>Varige driftsmidler</b>			
Sum varige driftsmidler		0	0
<b>Finansielle anleggsmidler</b>			
Investeringer i aksjer og andeler		7 350	7 350
Sum finansielle anleggsmidler		7 350	7 350
Sum anleggsmidler		7 350	7 350
<b>Omløpsmidler</b>			
<b>Varer</b>			
Sum varer		0	0
<b>Fordringer</b>			
Kundefordringer			1 052 893
Andre fordringer		107 503	1 213 656
Sum fordringer		107 503	2 266 549
<b>Investeringer</b>			
Sum investeringer		0	0
<b>Bankinnskudd, kontanter og lignende</b>			
Bankinnskudd, kontanter og lignende		348 039	1 511 523
Sum bankinnskudd, kontanter og lignende		348 039	1 511 523
Sum omløpsmidler		455 542	3 778 072
<b>SUM EIENDELER</b>		<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>

### BALANSE - EGENKAPITAL OG GJELD



## Balanse

Beløp i: NOK	Note	2021	2020
<b>Egenkapital</b>			
<b>Innskutt egenkapital</b>			
Annen innskutt egenkapital		0	0
<b>Sum innskutt egenkapital</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Opptjent egenkapital</b>			
Udekket tap		5 441 852	5 152 188
<b>Sum opptjent egenkapital</b>		<b>-5 441 852</b>	<b>-5 152 188</b>
<b>Sum egenkapital</b>		<b>-5 441 852</b>	<b>-5 152 188</b>
<b>Gjeld</b>			
<b>Langsiktig gjeld</b>			
<b>Sum avsetninger for forpliktelser</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Annen langsiktig gjeld</b>			
Gjeld til kredittinstitusjoner		5 629 767	5 684 921
<b>Sum annen langsiktig gjeld</b>		<b>5 629 767</b>	<b>5 684 921</b>
<b>Sum langsiktig gjeld</b>		<b>5 629 767</b>	<b>5 684 921</b>
<b>Kortsiktig gjeld</b>			
Gjeld til kredittinstitusjoner		1 001	995
Leverandørgjeld		145 790	3 104 733
Annen kortsiktig gjeld		128 186	146 960
<b>Sum kortsiktig gjeld</b>		<b>274 977</b>	<b>3 252 689</b>
<b>Sum gjeld</b>		<b>5 904 744</b>	<b>8 937 610</b>
<b>SUM EGENKAPITAL OG GJELD</b>		<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>



Brønnøysundregistrene

ÅRSREGNSKAP FOR REGNSKAPSÅRET 2021 - GENERELL INFORMASJON

Journalnummer: 2022 230372

**Enheten**

Organisasjonsnummer: 971 276 908  
Organisasjonsform: Eierseksjonssameie  
Foretaksnavn: SAMEIET TONSENHAGEN 9  
Forretningsadresse: v/OBOS Eiendomsforvaltning AS  
Hammersborg torg 1  
0179 OSLO

**Regnskapsår**

Årsregnskapets periode: 01.01.2021 - 31.12.2021

**Konsern**

Morselskap i konsern: Nei

**Regnskapsregler**

Regler for små foretak benyttet: Ja  
Benyttet ved utarbeidelsen av  
årsregnskapet til selskapet: Regnskapslovens alminnelige regler

**Årsregnskapet fastsatt av kompetent organ**

Bekreftet av representant for selskapet: Rita Mikkelsen  
Dato for fastsettelse av årsregnskapet: 10.04.2022

**Grunnlag for avgivelse**

År 2021: Årsregnskap er elektronisk innlevert.  
År 2020: Tall er hentet fra elektronisk innlevert årsregnskap fra 2021.

*Det er ikke krav til at årsregnskapet m.v. som sendes til Regnskapsregisteret er undertegnet. Kontrollen på at dette er utført ligger hos revisor/enhetens øverste organ. Sikkerheten ivaretas ved at innsender har rolle/rettighet for innsending av årsregnskapet via Altinn, og ved at det bekreftes at årsregnskapet er fastsatt av kompetent organ.*

Brønnøysundregistrene, 19.05.2022



Organisasjonsnr: 971 276 908  
SAMEIET TONSENHAGEN 9

## RESULTATREGNSKAP

<b>Beløp i: NOK</b>	<b>Note</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>
<b>RESULTATREGNSKAP</b>			
<b>Inntekter</b>			
Annen driftsinntekt		1 862 921	3 120 896
<b>Sum inntekter</b>		<b>1 862 921</b>	<b>3 120 896</b>
<b>Kostnader</b>			
Lønnskostnad		180 830	125 510
Annen driftskostnad		1 787 768	7 887 854
<b>Sum kostnader</b>		<b>1 968 598</b>	<b>8 013 364</b>
<b>Driftsresultat</b>		<b>-105 677</b>	<b>-4 892 469</b>
<b>Finansinntekter og finanskostnader</b>			
Annen renteinntekt		1 574	4 355
<b>Sum finansinntekter</b>		<b>1 574</b>	<b>4 355</b>
Annen finanskostnad		185 561	51 906
<b>Sum finanskostnader</b>		<b>185 561</b>	<b>51 906</b>
<b>Netto finans</b>		<b>-183 987</b>	<b>-47 551</b>
<b>Ordinært resultat før skattekostnad</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Ordinært resultat etter skattekostnad</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Årsresultat</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Totalresultat</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>
<b>Overføringer og disponeringer</b>			
Overføringer til/fra annen egenkapital		-289 664	-4 940 020
<b>Sum overføringer og disponeringer</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>



Organisasjonsnr: 971 276 908  
SAMEIET TONSENHAGEN 9

## BALANSE

Beløp i: NOK	Note	2021	2020
<b>BALANSE - EIENDELER</b>			
<b>Anleggsmidler</b>			
Immaterielle eiendeler			
Sum immaterielle eiendeler		0	0
<b>Varige driftsmidler</b>			
Sum varige driftsmidler		0	0
<b>Finansielle anleggsmidler</b>			
Investeringer i aksjer og andeler		7 350	7 350
Sum finansielle anleggsmidler		7 350	7 350
Sum anleggsmidler		7 350	7 350
<b>Omløpsmidler</b>			
<b>Varer</b>			
Sum varer		0	0
<b>Fordringer</b>			
Kundefordringer			1 052 893
Andre fordringer		107 503	1 213 656
Sum fordringer		107 503	2 266 549
<b>Investeringer</b>			
Sum investeringer		0	0
<b>Bankinnskudd, kontanter og lignende</b>			
Bankinnskudd, kontanter og lignende		348 039	1 511 523
Sum bankinnskudd, kontanter og lignende		348 039	1 511 523
Sum omløpsmidler		455 542	3 778 072
<b>SUM EIENDELER</b>		<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>
<b>BALANSE - EGENKAPITAL OG GJELD</b>			
<b>Egenkapital</b>			
Innskutt egenkapital			
Annen innskutt egenkapital		0	0
Sum innskutt egenkapital		0	0
<b>Opptjent egenkapital</b>			



Udekket tap	5 441 852	5 152 188
<b>Sum opptjent egenkapital</b>	<b>-5 441 852</b>	<b>-5 152 188</b>
<b>Sum egenkapital</b>	<b>-5 441 852</b>	<b>-5 152 188</b>
<b>Gjeld</b>		
Langsiktig gjeld		
Sum avsetninger for forpliktelses	0	0
<b>Annen langsiktig gjeld</b>		
Gjeld til kredittinstitusjoner	5 629 767	5 684 921
<b>Sum annen langsiktig gjeld</b>	<b>5 629 767</b>	<b>5 684 921</b>
<b>Sum langsiktig gjeld</b>	<b>5 629 767</b>	<b>5 684 921</b>
<b>Kortsiktig gjeld</b>		
Gjeld til kredittinstitusjoner	1 001	995
Leverandørgjeld	145 790	3 104 733
Annen kortsiktig gjeld	128 186	146 960
<b>Sum kortsiktig gjeld</b>	<b>274 977</b>	<b>3 252 689</b>
<b>Sum gjeld</b>	<b>5 904 744</b>	<b>8 937 610</b>
<b>SUM EGENKAPITAL OG GJELD</b>	<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>



Organisasjonsnr: 971 276 908  
SAMEIET TONSENHAGEN 9

NOTEOPPLYSNINGER - SELSKAP - alle poster oppgitt i hele tall

## Note

### Regnskapsprinsipper

REGNSKAPSPRINSIPPER Årsregnskapet er satt opp i samsvar med regnskapslovens bestemmelser og god regnskapsskikk for små foretak. INNTEKTER Inntektene inntektsføres etter opptjeningsprinsippet. HOVEDREGEL FOR KLASSIFISERING OG VURDERING AV EIENDELER OG GJELD Omløpsmidler og kortsiktig gjeld omfatter poster som forfaller til betaling innen ett år. Øvrige poster er klassifisert som anleggsmidler/langsiktig gjeld. Omløpsmidler vurderes til anskaffelseskost. Kortsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Anleggsmidler vurderes til anskaffelseskost, men nedskrives til virkelig verdi dersom verdifallet ikke forventes å være forbigående. Langsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Andre varige driftsmidler balanseføres og avskrives lineært over driftsmidlenes økonomiske levetid. FORDRINGER Kundefordringer og andre fordringer er oppført i balansen til pålydende etter fradrag for avsetning til forventet tap. Avsetning til tap gjøres på grunnlag av individuelle vurderinger av de enkelte fordringene. SKATTETREKSKONTO Selskapet har egen separat skattetrekkkonto i OBOS-banken. Innskuddet tilhører myndighetene og kan ikke disponeres fritt.

## Note

Er det usikkerhet om fortsatt drift?: Nei

## Note

### Antall aksjer og aksjeeiere

## Note

### Ytelser til ledende personer

Er det gitt ytelser til ledende person: Nei

### Ytelser til daglig leder

<u>Ytelser</u>	<u>Lønn</u>	<u>Pensj.forpl. Andre godtgj.</u>
----------------	-------------	-----------------------------------

## Note

5

### Antall årsverk i regnskapsåret

Virksomheten har hatt følgende antall årsverk:





# Årsmøte 2022

Sameiet Tonsenhagen 9

Digitalt årsmøte avholdes 6. april - 10. april 2022

Selskapsnummer: 1070





## Velkommen til årsmøte i Sameiet Tonsenhagen 9

Innkallingen inneholder alle sakene som skal behandles på årsmøtet. Styret håper du leser gjennom heftet og viser din interesse ved å delta på årsmøtet.

### Digital avstemning:

Avstemningen åpner 6. april kl. 09:00 og lukker 10. april kl. 09:00.

Du finner avstemningen på:

<https://vibbo.no/1070>

### Hvordan deltar du digitalt?

- Du får en link via SMS.
- Du kan også finne møtet ved å gå inn på vibbo.no
- Du kan se gjennom sakene som skal behandles, komme med spørsmål og avgi din stemme.

### Hvem kan stemme på årsmøtet?

- Alle eiere har rett til å stemme på årsmøtet.
- En stemme avgis pr. eierandel.

### Hvordan stemme hvis du ikke kan delta digitalt?

Dersom du ikke kan delta digitalt, må du benytte analog stemmeseddel som er vedlagt i innkallingen. Dette må gjøres innen avstemningen lukkes.

### Saker til behandling

1. Godkjenning av møteinnkallingen
2. Valg av protokollvitner
3. Årsrapport og årsregnskap
4. Fastsettelse av honorarer
5. Vannrør og avløpsrør
6. Heis
7. Økonomi/låneopptak
8. Refinansiering av fellesgjeld for lavere rente og lavere felleskostnader
9. Vedtektsendring om styrets anledning til låneopptak
10. Parkering
11. Ekstra honorar til Torbjørn Pettersen
12. Honorar til Torbjørn Pettersen for årsmøteperioden 2022–2023
13. Valg av tillitsvalgte
14. Valgkomite



Med vennlig hilsen,  
**Styret i Sameiet Tonsenhagen 9**



Sak 1

## Godkjenning av møteinnkallingen

**Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Det ble foreslått å godkjenne den måten årsmøtet er innkalt på.

**Forslag til vedtak**

Møteinnkallingen godkjennes

Sak 2

## Valg av protokollvitner

**Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Valg av to eiere til å signere protokollen. Martine Bakken og Bara Mirza. Protokollen vil bli sendt til signering digitalt.

**Forslag til vedtak**

Martine Bakken og Bara Mirza er valgt.

Sak 3

## Årsrapport og årsregnskap

**Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

a) Godkjenning av årsrapport og årsregnskap

b) Styret foreslår årets resultat dekket av egenkapital.

**Forslag til vedtak**

Årsrapport og årsregnskap godkjennes.

**Vedlegg**

1. Årsrapport 2021 (1).pdf



Sak 4

### Fastsettelse av honorarer

**Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Godtgjørelse for styret foreslås satt til kr 105 000,-.

**Forslag til vedtak**

Styrets godtgjørelse settes til kr 105 000,-.

Sak 5

### Vannrør og avløpsrør

**Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Se beskrivelse av saken i vedlegg.

**Styrets innstilling**

Se vedlegg.

**a)**

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For Vannrør og avløpsrør
- Mot Vannrør og avløpsrør

**b)**

Hvilket av forslagene stemmer du for dersom det skulle bli flertall for saken?

1. Styret bes gjennomføre en rørfornyning av avløpsrør i sameiet som beskrevet i Alternativ 1 (rørfornyning) innen rimelig tid.
2. Styret gis fullmakt til å ta opp lån og reorganisere gjeld ifm låneopptaket.

**Vedlegg**

2. Sak 1 til årsmøtet - vann- og avløpsrør (1).pdf
3. 2012 Sintef rapport avløpsrør KB2.pdf
4. 20210813 Sintef\_levetider for vannrør og avløpsrør.pdf



Sak 6

## Heis

### Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Heisproblemer og driftsstans har preget også 2. halvår av 2021 og starten av 2022. Høsten 2021 byttet vi frekvensomformer til ca. kr 120 000. Leveranseproblemer fra underleverandører av elektronikk/kretskort gjorde at vi ventet lenge på deler fra produsenten Macpuarsa "MP Lifts" i Spania.

KONE har gitt oss et tilbud på utskifting av elektriske hovedkomponenter til en pris på ca. 670 000 kr, men har foreløpig ikke besvart våre spørsmål fullstendig. En ny heis vil trolig koste 3 MNOK. Det vil være uhensiktsmessig og dyrt å bytte ut blant annet heisstolen som fungerer med en annen heisstol. Et annet firma mener det vil koste ca. 900 000 kr + opsjon på 175 000 kr å bytte ut hovedkomponenter (opsjon er ny stoldør + hastighetsregulator). Vi har hatt samtaler med vårt tidligere heiskonsulentselskap, og vi har bedt om befarung fra en annen uavhengig heisrådgiver. Alt for å ha et best mulig beslutningsgrunnlag for hva vi skal gjøre videre. Vi vurderer også bytte av servicepartner.

Utgifter til reparasjoner og ettersyn av heis har de siste årene vært slik:

2021: 310 500 kr, inkl. byttet frekvensomformer til 122 000 kr.

2020: 21 800 kr.

2019: 43 300 kr.

2018: 30 400 kr.

2017: 15 000 kr.

### Forslag til vedtak

Styret gis fullmakt til å ta opp lån på inntil ca. 1,2 MNOK og reorganisere gjeld for å reparere heis/skifte ut deler på heis.

Sak 7

## Økonomi/låneopptak

### Krav til flertall:

Alminnelig (50%)



Sameiets økonomi og likviditet setter sterke begrensninger for fortløpende og for større vedlikehold. Sameiet har per 1. januar 2022 bare ca. 350 000 kr tilgjengelig på driftskonto og sparekonto samlet.

Vi forventer å ha mindre enn kr 200 000 tilgjengelig ved utgangen av året, med en stor usikkerhet knyttet til heisutgifter, selv ved svært nøkternt vedlikehold. Dette er ikke nok til utbedring av avløpsrør (2,5 MNOK) og heis (1,2 MNOK) samt penger til større vedlikehold for de kommende år, uten økning i fellesutgifter eller ved direkte innskudd fra eierne. Se egne saker om utbedring av vannrør og heis.

Det fremstår som nødvendig med låneopptak for å løse sameiets utfordringer, selv ved eventuell liten/moderat økning av fellesutgifter. Låneopptak, kombinert med en reorganisering gjelden, der man slår sammen lån og tar høyde for rørfornyning, utbedring av heis og penger til vedlikehold synes mulig og nødvendig, uten at dette trenger øke felleskostnadene.

Et av våre lån er nedbetalt juni 2023 og vil frigjøre ca. kr 25 000 per måned (avdrag og renter). Det foreslås å ta opp et lån for å skaffe sameiet arbeidskapital til undersøkelse og eventuell utbedring av grunnmur, brannvernverntiltak mm, jf. også OBOS-nøkkelen som foreslår en rekke vedlikeholdstiltak de kommende år.

Et lån på inntil 2 MNOK vil utløse/nedbetale dagens lån (0,5 MNOK) og gi nødvendig driftskapital i årene fremover. Lånet tenkes tatt opp som en låneramme der sameiet kun tar ut det som er nødvendig ettersom vedlikeholdet utføres, slik at rentebærende gjeld holdes så lav som mulig. Denne lånerammen sees i sammenheng med andre felleslån som sameiet har og man slår disse lånene sammen om det medfører mindre kostnader for sameiet.

### **Forslag til vedtak**

Styret gis fullmakt til å ta opp lån på inntil 2 MNOK og reorganisere gjeld for å gi arbeidskapital til løpende vedlikehold.

Sak 8

## **Refinansiering av fellesgjeld for lavere rente og lavere felleskostnader**

### **Forslag fremmet av:**

Ingjerd Dale

### **Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Sameiet Tonsenhagen 9 har en rentebærende fellesgjeld på 5,6 millioner, der rentesatsen er på 3,5%. Gjelden består av 3 lån, ett på heis, ett på fasaderehabilitering



og et ekstra lån til vinduer som bare noen betaler ned på. Renten på disse lånene er 1,5 prosentpoeng høyere renten enn den rentesatsen de aller fleste av oss har på boliglånet vårt. Årsaken til at renten er så høy er at sameiet ikke kan pantsette eiendommen, og lånet vi har i felleskap derfor blir et gjeldsbrevlån. Den type lån har alltid høyere rente. Rentedifferansen går rett inn som fortjeneste til banken. Disse pengene synes jeg vi skal beholde selv. Årlig besparelse per seksjon vil variere mellom kr.1.500 og kr.5.000,- avhengig av hvor stor fellesgjelden er og om den refinansieres med nytt lån eller egenkapital. I tillegg vil månedlige felleskostnader per seksjon kunne settes ned med kr.650,- for 2-roms leiligheter og kr.810,- for 3-roms. Enda mer for de som har ekstra lån til nye vinduer.

Jeg foreslår derfor at fellesgjelden til OBOS-banken refinansieres, ved at de som kan og ønsker det betaler inn sin andel. Seksjonseiere som ikke kan eller ønsker dette, tilbys et nytt lån som kun de betjener. På samme måte som ble gjort da enkelte seksjoner fikk ekstra lån til nye vinduer.

### **Styrets innstilling**

Sameiets lånerenter er i dag 3,5 % p.a. Styret har vært i kontakt med OBOS Bank som sier:

“Det er ikke noe i veien for sameiet å foreta ekstraordinære innbetalinger/innfrielser.... Banken tar gebyr kr 2.000 for det nye lånet. Renten på restlånet vil nok øke til 4,25% (p.t) da låneengasjementet reduseres. Forvaltning for svare på eventuell kostnad og konsekvens av at kapitalkostnader skal fordeles. Jeg vet heller ikke om en slik løsning betyr mer arbeid i forbindelse med for eksempel megleropplysninger ved salg. Jeg tenker at sameiet bør vurdere administrasjonsavtale med forvaltning, slik at beboere som sitter igjen med gjeld har mulighet å innfri «sin del» ved senere anledning.”.

Styret har ikke ytterligere kommentarer til forslaget.

### **Forslag til vedtak**

Sameiet innfrir alle lån vi har i OBOS-banken, ved at hver seksjonseier innbetaler sin andel av fellesgjelden. De seksjonseierne som ikke kan eller ønsker å innfri sin andel av fellesgjelden, tilbys et nytt felleslån som kun disse seksjonene betjener.- Felleskostnadene settes ned med et beløp tilsvarende det som gikk til å dekke seksjonens andel av kostnadene til betjening av fellesgjeld.



Sak 9

## Vedtektsendring om styrets anledning til låneopptak

### Forslag fremmet av:

Ingjerd Dale

### Krav til flertall:

To tredjedels (67%)

Etter ny eierseksjonslov kan styret i et sameie ta opp lån til vedlikehold. Dette kan de gjøre ved et styrevedtak, de trenger ikke gå veien om årsmøtet. Er vedlikeholdet kostbart, blir lånebeløpene store. I KB 6, eksempelvis, har hver enkelt seksjon mellom kr. 350.00 til 400.000 fellesgjeld.

Det er styrets oppgave å sørge for forsvarlig vedlikehold, og i utgangspunktet skal disse kostnadene dekkes av felleskostnadene. Noen ganger må det imidlertid ekstra innbetalinger til pga kostbare vedlikeholdsoppgaver, men det betyr ikke at slikt vedlikehold skal finansieres med felleslån med høy rente. For å sikre at det er seksjonseierne som gjennom årsmøtet vedtar finansieringen av store vedlikeholdskostnader foreslår jeg derfor et nytt punkt i vedtektene under kapittel 5. Dette kapitlet omhandler felleskostnader, pantessikkerhet og heftelsesform. Ordlyden kommer fra Huseierne (tidligere Huseiernes Landsforbund), som anbefaler alle sameier å ta inn en slik bestemmelse i vedtektene sine.

### Styrets innstilling

Styret ser at sameiet står foran store utgifter og vedlikeholdsoppgaver i årene som kommer. En eventuell trenering av vedlikehold gjennom manglende låneopptak vil sannsynligvis bidra til større utgifter og verdifall eller redusert verdiøkning for seksjonene over tid. Det er helt nødvendig at sameiet har en arbeidskapital eller lett tilgang på penger for å dekke nødvendig planlagt vedlikehold og uforutsette reparasjoner.

Styret har bedt OBOS om kommentarer. De sier: «Et slikt forslag kan gjennomføres, men det begrenser helt klart styringsretten til det valgte styret. Til info har jeg ikke selskap som har slike føringer i vedtektene, men det lar seg gjøre. Om forslaget kommer fra beboer må det opp før årsmøtet.»

Hvis seksjonseierne ønsker å begrense styrets mulighet for låneopptak foreslår styret at dette i så fall gjelder for låneopptak over en viss sum, eksempelvis 1 MNOK kr, hvilket innebærer omtrent 24 000 kr for hver seksjon i snitt.

### Forslag til vedtak

Nytt punkt 5-5 i vedtektene: Låneopptak må godkjennes av årsmøtet.



Sak 10

## Parkering

### Forslag fremmet av:

Benedicte Skutle

### Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Parkeringsplass er tilnærmet alltid helt full, og det er ofte vanskelig å få plass. Det er blitt diskutert at personer som ikke bor i de tre blokkene parkerer hos oss da det plutselig ble flere biler når kommunen omgjorde gateparkeringen til betalt parkering. For å avskrekke mot å parkere her uten at man bor eller er gjest i blokken, kan man forsøke å utstede "parkeringskort" (eventuelt et "gjestekort" til bruk om man får gjester) til hver seksjon som ønsker det, i samarbeid med de andre to blokkene. Selv om vi ikke har et parkeringsselskap som håndhever dette, så vil det kunne virke avskrekkende samt påvirke en rettferdig bruk av parkeringsplassene blant beboerne. Dvs at man unngår at enkelte seksjoner har feks 3 biler stående på parkeringen.

Det vil også gjøre det mulig å kartlegge om det står mange biler som ikke hører til blokkene på parkeringen (da alle som hører til enten har parkeringskort eller garasje), og dermed senere kunne vurdere om man ønsker å inngå avtale med et parkeringsselskap.

### Styrets innstilling

Styret vil se an utviklingen etter at nye parkeringsplasser er anlagt.

### Forslag til vedtak

Det utstedes et stk "parkeringskort" samt "gjestekort" per leilighet som ønsker det (må samkjøres med de andre blokkene). Har man mer enn 1 bil må man søke om å få mer enn ett kort, hvilket vurderes ut i fra antall plasser allerede i bruk.

Sak 11

## Ekstra honorar til Torbjørn Pettersen

### Forslag fremmet av:

Lars Seim

### Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Undertegnede var styreleder frem til årsmøtet 2021 og bistod valgkomiteen i rekrutteringen av Torbjørn Pettersen som ekstern styrelederkandidat. Honorar til



Torbjørn Pettersen for årsmøteperioden 2021–2022 ble satt til 60 000 kr og vedtatt på årsmøtet i 2021. I dialogen med Pettersen frem til fjorårets årsmøte var det forutsatt en arbeidsmengde på ca. to–tre arbeidsdager per måned. Mitt inntrykk er at styreåret har blitt mer arbeidskrevende enn forventet. Et varamedlem har i praksis fungert som styremedlem siden sommeren 2021 noe som har redusert styrets arbeidskapasitet. Særlig siste halvår har vært preget av omfattende driftsproblemer med heisen, noe som har medført betydelig merarbeid med oppfølging og utredning av tiltak for å forbedre driftspåliteligheten. Jeg mener styret generelt og Pettersen spesielt har lagt ned en formidabel innsats. Etter min forståelse har Pettersen i realiteten arbeidet inntil det dobbelte av det som opprinnelig var forutsatt. Jeg mener det er grunnlag for å øke styreleders honorar med ytterligere 20 000 kr som kommer i tillegg til 60 000 kr som ble vedtatt av årsmøtet i 2021.

### **Forslag til vedtak**

Torbjørn Pettersen tildeles et ekstra honorar på 20 000 kr for årsmøteperioden 2021–2022.

Sak 12

## **Honorar til Torbjørn Pettersen for årsmøteperioden 2022–2023**

### **Forslag fremmet av:**

Lars Seim

### **Krav til flertall:**

Alminnelig (50%)

Forutsatt at Torbjørn Pettersen velges som styreleder for neste årsmøteperiode, bør Pettersens honorar for neste periode avklares på årsmøtet 2022. Dette gir godforutsigbarhet i relasjonen mellom sameiet og eksternt styreleder. Honorar til Torbjørn Pettersen for årsmøteperioden 2021–2022 ble satt til 60 000 kr og vedtatt på årsmøtet i 2021. Det foreslås at seksjonseierne vedtar et honorar på 70 000 kr for neste årsmøteperiode. Økningen i honoraret tar høyde for økt aktivitet pga. størreforvaltningsoppgaver i sameiet og generell prisstigning.

### **Forslag til vedtak**

Torbjørn Pettersen får et honorar på 70 000 kr for årsmøteperioden 2022–2023



Sak 13

## Valg av tillitsvalgte

### Roller og kandidater

**Valg av 1 styreleder** Velges for 1 år

Følgende stiller til valg som styreleder:

- Torbjørn Pettersen

**Valg av 1 styremedlem** Velges for 1 år

Følgende stiller til valg som styremedlem :

- Bara Mirza

**Valg av 2 varamedlem** Velges for 1 år

Følgende stiller til valg som varamedlem:

- Lene Christin Finsrud
- Nicolai Grøndahl

### Vedlegg

1. Sak til årsmøtet - valgkomiteens forslag til nytt styre.pdf

Sak 14

## Valgkomite

### Krav til flertall:

Alminnelig (50%)

Styret har hatt et godt samarbeid med valgkomiteen v/Lars Seim gjennom året. Lars Seim er villig til å fortsette i valgkomiteen. Han har vært i kontakt med aktuelle kandidater til verv i styret og valgkomiteen og foreslår at Marie Aalen erstatter Elise Jore som har flyttet.

### Forslag til vedtak

Ny valgkomite består av Lars Seim og Marie Aalen.



## ÅRSRAPPORT FOR 2021

### Tillitsvalgte

Siden forrige ordinære årsmøte har sameiets tillitsvalgte vært:

### Styret

Leder	Torbjørn Pettersen	Gladvoll Terrasse 2
Styremedlem	Martine Bakken	Kristine Bonnevis Vei 2
Styremedlem	Andrius Gedvygas	Kristine Bonnevis Vei 2
Varamedlem	Lene Christin Finsrud	Kristine Bonnevis Vei 2
Varamedlem	Bara Edibe Mirza	Kristine Bonnevis Vei 2

### Valgkomiteen

Elise Jore	Kristine Bonnevis Vei 2
Lars Seim	Kristine Bonnevis Vei 2

Styrets medlemmer består i dag av 2 menn og 1 kvinne.

### Generelle opplysninger om Sameiet Tonsenhagen 9

Sameiet består av 42 seksjoner.

Sameiet Tonsenhagen 9 er registrert i Foretaksregisteret i Brønnøysund med organisasjonsnummer 971276908, og ligger i bydel Bjerke i Oslo kommune med følgende adresse:

Kristine Bonnevis Vei  
2

Gårds- og bruksnummer:

85 152

Med eierseksjon forstås sameieandel i bebygd eiendom med tilknyttet enerett til bruk av bolig eller annen bruksenhet i eiendommen.

Sameiet Tonsenhagen 9 har ingen ansatte.

### Forretningsførsel og revisjon

Forretningsførselen er utført av OBOS Eiendomsforvaltning AS i henhold til kontrakt. Autorisert regnskapsfører (oppdragsansvarlig) er Egil Havre, regnskapssjef i OBOS. Sameiets revisor er BDO AS.



## Styrets arbeid

Styreåret 2021-2022 har vært et år med nye styremedlemmer og ekstern styreleder. Styret har avholdt 10 styremøter (hvorav ett fysisk) per 14. mars 2022: Styret har utgitt tre nyhetsbrev til beboerne via Vibbo: 17. oktober 2021, 24. desember 2021 og 5. mars 2022. Styret har foretatt undersøkelse om brannvern høsten 2021 og undersøkelse om vann- og avløp vinteren 2022. Det er utarbeidet en risikovurdering for sameiet på bakgrunn av overnevnte.

Styret har foretatt en gjennomgang av leverandøravtaler. Forsikringspremien i If forsikring ble redusert og rente på lån i OBOS-banken ble redusert (med 0,15 %-poeng). Vi har også byttet leverandør av mattebytte i inngangsparti (selv om underleverandøren som fysisk bytter mattene fortsatt er den samme). Vi har sagt opp medlemskap i Boalliansen.

### Brannsikkerhet:

Vi har fulgt opp anbefalte tiltak for bedre brannsikkerhet fra Newsec AS (ultimo 2020) i form av komplettering av brannslukkere og røykvarslere i leiligheter og i fellesarealer. I tillegg har vi satt opp skilt merket "nødutgang" og endret låser på dører slik at man kommer til evakueringsveier uten å måtte låse opp med nøkkel. Vi har også foretatt rørtetting av tavlerom mm. Sameiet står foran relativt kostbare tiltak på mange hundre tusen kroner i tiden fremover om alle anbefalte tiltak fra Newsec AS skal etterkommes.

Styret foretok undersøkelse av brannvern hos seksjonene høsten 2021. 42 av 42 seksjoner ga svar. Det er positivt at mange har installert komfyrvakt. De fleste branner i hjemmet oppstår på kjøkkenet og en komfyrvakt vil slå av strømmen til platetoppen om sensoren merker unormal varmeutvikling. Styret vurderer om de som ikke har komfyrvakt skal pålegges å installere en, for alles sikkerhet. Jo mer vi klarer å gjøre på forebygging av brann (teknisk og ved vår adferd), jo lettere kan vi tilfredsstillende brannsikkerheten uten andre svært kostbare tiltak. Det er viktig at alle som har evakueringsluke på sin balkong holder denne operativ/tilgjengelig hele året, alle dager, da dette er en del av sameiets evakueringsveier. For øvrig skal alle fellesarealer/trappeganger/evakueringsveier holdes fri for materialer som begrenser en effektiv evakuering.

### Vann og avløp:

Styret har hatt flere firmaer på befaring og har tre fått tre tilbud på rørfornyning av avløpsrør. Avløpsrørene er fra byggeåret og ble allerede i 2012 vurdert av Sintef å ha en levetid på 5-10 år. Vannrørene kan trolig nyttes i mange år fremover. En totalrenovering av både vann- og avløpsrør innebærer oppussing av samtlige bad i alle leiligheter og vil trolig komme på +10 MNOK, mens en rørfornyning (sprøyteløsning/strømpeløsning) vil komme på inntil ca. 2,5 MNOK. En totalrenovering av både vann- og avløpsrør vil utfordre sameiets evne til vanlig drift og vedlikehold uten å måtte øke felleskostnadene, mens en rørfornyning vil løse umiddelbare behov for vedlikehold av avløpsrør samtidig som annet vedlikehold kan ivaretas, herunder utskifting/utbedring av heis.



Styret foretok en undersøkelse om vann og avløp i seksjonene. 39 av 42 leverte svar etter hvert (per 14. Mars 2022). Inntrykket er at flere kan øke sin kompetanse på området og iverksette tiltak som gir bedre sikkerhet mot vannskader. Dagens regler sier at man ved fornying av kjøkken skal installere automatisk vannstopper. En slik vannstopper (med sensor) er særlig viktig om man benytter vaskemaskin/oppvaskmaskin i rom uten sluk og er lovpålagt ved endring/renovering av kjøkken.

Styret gjennomførte VVS-inspeksjon i 14. desember 2021 som en del av driftsavtalen med Rørleggersentralen AS. Fellesarealer samt tre leiligheter ble inspisert. Det ble påpekt forhold i fellesarealer som må følges opp og utbedres i løpet av 2022. Tiltakene er forventet å koste inntil ca. 15 000 kr. anbefalte tiltak i leilighetene må følges opp av den enkelte eier.

I februar ble det meldt inn at varmtvannet var for varmt fra flere beboere. Det viste seg å være feil på varmeveksleren til Fortum. Feilen er utbedret.

#### Heisen:

Det har vært mange driftsavbrudd med heisen og med beklagelige konsekvenser for beboerne i blokka. I høst ble det byttet frekvensomformer, en utgift på ca. 120 000 kr. Totalt brukte vi ca. 310 000 kr på drift og reparasjoner av heisen. Den lange driftsstoppen i januar/februar 2022 ble av KONE forklart med forsyningsproblemer fra produsenten i Spania. Kretskort og elektronikk fra Asia som ofte benyttes i heis-komponentene har også vært mangelvare og det har vært leveranseproblemer fra underleverandører. Styret har innhentet tilbud på utbedringer av heisen. Vi har også engasjert en uavhengig heis-rådgiver som også vil se på heisloggen og Kone AS sine tiltak for å sikre en god drift og reparasjoner. Det foreligger tilbud på utbedringer (skifte av motor, dører mm) som kan komme opp i 1,1 MNOK. Dette er dog rimeligere enn en full utskifting av alle heiskomponenter (som er unødig) til ca. 3 MNOK.

#### Økonomi:

Styret har sett på sameiets økonomi for årene fremover. Dagens pengebeholdning i banken (driftskonto og sparekonto) og dagens felleskostnader gir rom for kun strengt nøkternt vedlikehold frem til at et våre lån er nedbetalt i juni 2023. De stadige problemene med heisen og utgifter til reparasjoner utgjør en stor usikkerhet og gjør at sameiet har svært dårlig likviditet frem til juni 2023. En større utskifting av deler til heisen vil bety opptak av lån. En reparasjon/utbedring av vann- og avløpsrør samt større brannsikkerhetstiltak og større løpende vedlikehold vil også bety opptak av lån. Det fremstår som nødvendig med låneopptak for å løse sameiets utfordringer, selv ved eventuell økning av fellesutgifter. Låneopptak, kombinert med en reorganisering gjelden der man slår sammen lån og tar høyde for rørfornyning, utbedring av heis og penger til vedlikehold synes mulig og nødvendig, uten at dette vil øke felleskostnadene. Et av våre lån er nedbetalt juni 2023 og vil frigjøre ca. kr 25 000 per måned (avdrag og renter). Et lån på 6 MNOK til 4-4,5 % rente over 25 år vil gi omtrent samme månedlige



utgift som dette lånet og vil bety at vi kan utbedre heis (1 MNOK), utføre rørfornyning (2,5 MNOK), utøse dagens lån (0,5 MNOK) og gi driftskapital på ca. 2 MNOK.

Kre (skjeggkre/sølvkre): Det ble påvist kre i flere leiligheter før jul 2021 og Anticimex AS utfører bekjempelse av dyrene, i alle leiligheter.

Markiser: Styret vil gi ut bestemmelser for markiser og vil be om beboernes innspill til fargevalg.

Styret har undersøkt potensialet ved å erstatte fjernvarme med bergvarme. Gitt at dette finansieres med låneopptak på ca. 3,1 MNOK over 15 år vil vi i disse 15 årene gå i et lite overskudd eller "i null" i forhold til å betale for bruk av fjernvarme. Det store potensialet er for årene etter at en slik investering er nedbetalt: da vil vi kunne spare ca. 300 000 per år, ifølge HitechEnergy.

Sameiet har deltatt på et ekstraordinært møte i Sameiet Tonsenhagen/Rødberget. Dette såkalte "Fellesstyret (drift og vedlikehold for 21 sameier) har planer om å forbedre lysforholdene på gangstien "vår".



## KOMMENTARER TIL ÅRSREGNSKAPET FOR 2021

Styret mener at årsregnskapet gir et riktig bilde av sameiets eiendeler og gjeld, finansielle stilling og resultat. Informasjon om sameiets forventede økonomiske utvikling er omtalt i årsrapportens punkt om budsjett for 2022.

Forutsetningen om fortsatt drift er til stede, og årsregnskapet for 2021 er satt opp under denne forutsetning.

Sameiet har negativ egenkapital i balansen (udekket tap). Dette er nærmere omtalt i årsregnskapet under noten for udekket tap.

### Inntekter

Driftsinntekter i 2021 var til sammen kr 1 862 921.

Dette er høyere enn budsjettert og skyldes i hovedsak andre inntekter.

Andre inntekter består i hovedsak av viderefakturering av skilt.

### Kostnader

Driftskostnadene i 2021 var til sammen kr 1 968 598.

Dette er lavere enn budsjettert og skyldes i hovedsak mindre midler til drift og vedlikehold enn det som budsjettert høsten 2020.

### Resultat

Årets resultat fremkommer i resultatregnskapet som et underskudd på kr 289 664 og foreslås dekket ved overføring fra egenkapital. Eventuelt avdrag på langsiktig gjeld (lån) er ikke tatt hensyn til.

### Kommentarer til sameiets arbeidskapital pr. 31.12.2021.

Arbeidskapitalen fremkommer i balansen ved å trekke kortsiktig gjeld fra omløpsmidler og viser sameiets likviditet. Arbeidskapitalen pr. 31.12.2021 var kr 180 565.

For øvrig vises det til de enkelte tallene i resultatregnskapet, balansen og notene.

Styret er ikke kjent med hendelser etter 31.12.2021 som påvirker regnskapet i vesentlig grad.



## KOMMENTARER TIL BUDSJETT FOR 2022

Til orientering for årsmøtet legger styret fram budsjettet for 2022. Tallene er vist i kolonnen til høyre i resultatregnskapet.

### Drift og vedlikehold

I posten drift og vedlikehold er det beregnet kr 299 900 som omfatter midler til normalt drift.

### Kommunale avgifter i Oslo kommune

Oslo Kommune la i sitt budsjettforslag høsten 2021 til grunn en økning på 4,5 % for vann og avløp. Renovasjonsgebyret holdes uendret. Ny forskrift for innkreving av tilsyns- og feiegebyr er under utarbeidelse, inntil denne foreligger budsjetterer vi med samme kostnader som i 2021. Eiendomsskatten følger egne satser.

### Forsikring

Forsikringspremien for 2022 har blitt redusert med kr 3 482.

### Lån

Sameiet Tonsenhagen 9 har lån i OBOS banken .

For opplysninger om opprinnelig lånebeløp og restsaldo henvises til note i regnskapet.

### Felleskostnader

I budsjettet har styret tatt hensyn til ovennevnte, samt øvrige prisendringer knyttet til produkter og tjenester sameiet anskaffer. Dette danner grunnlaget for foreløpig fastsettelse av felleskostnader for 2022.

Budsjettet er basert på uendrede felleskostnader for året 2022.

For øvrig vises til de enkelte tallene i budsjettet.



BDO AS  
Munkedamsveien 45  
Postboks 1704 Vika  
0121 Oslo

## Uavhengig revisors beretning

Til årsmøtet i Sameiet Tonsenhagen 9

### Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet til Sameiet Tonsenhagen 9.

#### Årsregnskapet består av:

- Balanse per 31. desember 2021
- Resultatregnskap 2021
- Noter til årsregnskapet, herunder et sammendrag av viktige regnskapsprinsipper.

#### Etter vår mening:

- Oppfyller årsregnskapet gjeldende lovkrav, og
- Gir årsregnskapet et rettviseende bilde av sameiets finansielle stilling per 31. desember 2021, og av dets resultat for regnskapsåret i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge.

### Grunnlag for konklusjonen

Vi har gjennomført revisjonen i samsvar med de internasjonale revisjonsstandardene International Standards on Auditing (ISA-ene). Våre oppgaver og plikter i henhold til disse standardene er beskrevet nedenfor under Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet. Vi er uavhengige av selskapet slik det kreves i lov, forskrift og International Code of Ethics for Professional Accountants (inkludert internasjonale uavhengighetsstandarder) utstedt av the International Ethics Standards Board for Accountants (IESBA-reglene), og vi har overholdt våre øvrige etiske forpliktelser i samsvar med disse kravene. Innhentet revisjonsbevis er etter vår vurdering tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon.

### Andre forhold

Budsjettallene som fremkommer i årsregnskapet er ikke revidert.

### Annen informasjon

Styret og forretningsfører (ledelsen) er ansvarlig for annen informasjon. Annen informasjon består av Årsrapport.

Vår konklusjon om årsregnskapet ovenfor dekker ikke annen informasjon.

I forbindelse med revisjonen av årsregnskapet er det vår oppgave å lese annen informasjon. Formålet er å vurdere hvorvidt det foreligger vesentlig inkonsistens mellom annen informasjon og årsregnskapet og den kunnskap vi har opparbeidet oss under revisjonen av årsregnskapet, eller hvorvidt informasjon i annen informasjon ellers fremstår som vesentlig feil. Vi har plikt til å rapportere dersom annen informasjon fremstår som vesentlig feil. Vi har ingenting å rapportere i så henseende.

### Styret og forretningsførers ansvar for årsregnskapet

Styret og forretningsfører (ledelsen) er ansvarlig for å utarbeide årsregnskapet og for at det gir et rettviseende bilde i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge. Ledelsen er også ansvarlig for slik intern kontroll som den finner nødvendig for å kunne utarbeide et årsregnskap som ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller utilsiktede feil.



Ved utarbeidelsen av årsregnskapet må ledelsen ta standpunkt til sameiets evne til fortsatt drift og opplyse om forhold av betydning for fortsatt drift. Forutsetningen om fortsatt drift skal legges til grunn så lenge det ikke er sannsynlig at virksomheten vil bli avviklet.

## Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet

Vårt mål er å oppnå betryggende sikkerhet for at årsregnskapet som helhet ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller utilsiktede feil, og å avgi en revisjonsberetning som inneholder vår konklusjon. Betryggende sikkerhet er en høy grad av sikkerhet, men ingen garanti for at en revisjon utført i samsvar med lov, forskrift og god revisjonsskikk i Norge, herunder ISA-ene, alltid vil avdekke vesentlig feilinformasjon som eksisterer. Feilinformasjon kan oppstå som følge av misligheter eller utilsiktede feil. Feilinformasjon blir vurdert som vesentlig dersom den enkeltvis eller samlet med rimelighet kan forventes å påvirke økonomiske beslutninger som brukerne foretar basert på årsregnskapet.

For videre beskrivelse av revisors oppgaver og plikter vises det til:  
<https://revisorforeningen.no/revisjonsberetninger>

BDO AS

Hans Petter Urkedal  
statsautorisert revisor  
(elektronisk signert)

Pemso Dokumentnøkkel: ECG03-OCHEB0-WK0AJ-D2ECV-HWT73-68TX6



## SAMEIET TONSENHAGEN 9 ORG.NR. 971 276 908, KUNDENR. 1070

### RESULTATREGNSKAP

	Note	Regnskap 2021	Regnskap 2020	Budsjett 2021	Budsjett 2022
<b>DRIFTSINNEKTER:</b>					
Innkrevde felleskostnader	2	1 838 623	1 482 882	1 839 000	1 870 000
Andre inntekter	3	24 298	1 638 014	0	0
<b>SUM DRIFTSINNEKTER</b>		<b>1 862 921</b>	<b>3 120 896</b>	<b>1 839 000</b>	<b>1 870 000</b>
<b>DRIFTSKOSTNADER:</b>					
Personalkostnader	4	-18 330	-15 510	-11 280	-16 000
Styrehonorar	5	-162 500	-110 000	-125 000	-77 500
Revisjonshonorar	6	-10 694	-9 234	-8 500	-8 500
Andre honorarer		-5 000	0	0	0
Forretningsførerhonorar		-75 910	-73 915	-73 908	-77 000
Konsulenthonorar	7	-2 096	-5 352	-85 000	-17 000
Drift og vedlikehold	8	-907 070	-7 066 412	-700 000	-299 900
Forsikringer		-93 482	-91 505	-96 000	-90 000
Kommunale avgifter	9	-260 564	-257 064	-259 600	-286 000
Kostnader sameie	18	-144 393	-134 965	-144 288	-144 288
Energi/fyring		-67 418	-45 465	-55 000	-89 000
TV-anlegg/bredbånd		-90 468	-88 242	-90 000	-96 000
Andre driftskostnader	10	-130 673	-115 700	-120 300	-121 800
<b>SUM DRIFTSKOSTNADER</b>		<b>-1 968 598</b>	<b>-8 013 364</b>	<b>-1 768 876</b>	<b>-1 322 988</b>
<b>DRIFTSRESULTAT</b>		<b>-105 677</b>	<b>-4 892 469</b>	<b>70 124</b>	<b>547 012</b>
<b>FINANSINNEKTER/-KOSTNADER:</b>					
Finansinntekter	11	1 574	4 355	0	0
Finanskostnader	12	-185 561	-51 906	-200 000	-177 000
<b>RES. FINANSINNT./-KOSTNADER</b>		<b>-183 987</b>	<b>-47 551</b>	<b>-200 000</b>	<b>-177 000</b>
<b>ÅRSRESULTAT</b>		<b>-289 664</b>	<b>-4 940 020</b>	<b>-129 896</b>	<b>370 012</b>
Overføringer:					
Udekket tap		-289 664	-4 940 020		



**SAMEIET TONSENHAGEN 9**  
**ORG.NR. 971 276 908, KUNDENR. 1070**

**BALANSE**

	Note	2021	2020
<b>EIENDELER</b>			
<b>ANLEGGSMIDLER</b>			
Aksjer og andeler	13	7 350	7 350
<b>SUM ANLEGGSMIDLER</b>		<b>7 350</b>	<b>7 350</b>
<b>OMLØPSMIDLER</b>			
Restanser på felleskostnader		14 210	10 062
Kundefordringer		0	1 052 893
Forskuddsbetalte kostnader		6 029	22 531
Andre kortsiktige fordringer		0	1 181 063
Energiavregning	16	87 264	0
Driftskonto OBOS-banken		99 947	924 586
Sparekonto OBOS-banken		248 092	586 937
<b>SUM OMLØPSMIDLER</b>		<b>455 542</b>	<b>3 778 072</b>
<b>SUM EIENDELER</b>		<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>
<b>EGENKAPITAL OG GJELD</b>			
<b>EGENKAPITAL</b>			
Udekket tap	14	-5 441 852	-5 152 188
<b>SUM EGENKAPITAL</b>		<b>-5 441 852</b>	<b>-5 152 188</b>
<b>GJELD</b>			
<b>LANGSIKTIG GJELD</b>			
Pante- og gjeldsbrevlån	15	5 629 767	5 684 921
<b>SUM LANGSIKTIG GJELD</b>		<b>5 629 767</b>	<b>5 684 921</b>
<b>KORTSIKTIG GJELD</b>			
Forskuddsbetalte felleskostnader		21 090	25 865
Leverandørgjeld		145 790	3 104 733
Påløpte renter		1 001	995
Energiavregning	16	0	71 632
Annen kortsiktig gjeld	17	107 096	49 464
<b>SUM KORTSIKTIG GJELD</b>		<b>274 977</b>	<b>3 252 689</b>



<b>SUM EGENKAPITAL OG GJELD</b>		<b>462 892</b>	<b>3 785 422</b>
Pantstillelse		0	0
Garantiansvar	18	793 668	387 663

Oslo, \_\_.\_\_.2022

Styret i Sameiet Tonsenhagen 9

Torbjørn Pettersen/s/

Martine Bakken/s/

Andrius Gedvygas/s/

**NOTE: 1****REGNSKAPSPRINSIPPER**

Årsregnskapet er satt opp i samsvar med regnskapslovens bestemmelser og god regnskapsskikk for små foretak.

**INNETEKTER**

Inntektene inntektsføres etter opptjeningsprinsippet.

**HOVEDREGEL FOR KLASSIFISERING OG VURDERING AV EIENDELER OG GJELD**

Omløpsmidler og kortsiktig gjeld omfatter poster som forfaller til betaling innen ett år. Øvrige poster er klassifisert som anleggsmidler/langsiktig gjeld. Omløpsmidler vurderes til anskaffelseskost. Kortsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Anleggsmidler vurderes til anskaffelseskost, men nedskrives til virkelig verdi dersom verdifallet ikke forventes å være forbigående. Langsiktig gjeld balanseføres til nominelt beløp på etableringstidspunktet. Andre varige driftsmidler balanseføres og avskrives lineært over driftsmidlenes økonomiske levetid.

**FORDRINGER**

Kundefordringer og andre fordringer er oppført i balansen til pålydende etter fradrag for avsetning til forventet tap. Avsetning til tap gjøres på grunnlag av individuelle vurderinger av de enkelte fordringene.

**SKATTETREKSKONTO**

Selskapet har egen separat skattetrekkkonto i OBOS-banken. Innskuddet tilhører myndighetene og kan ikke disponeres fritt.

**NOTE: 2****INNKREVDE FELLESKOSTNADER**

Fellesutgifter	1 807 281
Lån vinduer	19 250
Vinduer	8 492
Bod	3 600
<b>SUM INNKREVDE FELLESKOSTNADER</b>	<b>1 838 623</b>

**NOTE: 3****ANDRE INNTEKTER**

Viderefakturert skilt	24 298
<b>SUM ANDRE INNTEKTER</b>	<b>24 298</b>

**NOTE: 4****PERSONALKOSTNADER**

Arbeidsgiveravgift	-18 330
<b>SUM PERSONALKOSTNADER</b>	<b>-18 330</b>

Det har verken vært ansatte eller lønnsutbetalinger i selskapet gjennom året. Selskapet er derav ikke pliktig til å ha tjenstepensjonsordning etter lov om obligatorisk tjenstepensjon. Arbeidsgiveravgiften knytter seg til styrehonoraret.

**NOTE: 5****STYREHONORAR**

Honorar til styret gjelder for perioden 2020/2021, og er på kr 162 500.

**NOTE: 6****REVISJONSHONORAR**

Revisjonshonoraret er i sin helhet knyttet til revisjon og beløper seg til kr 10 694.

**NOTE: 7****KONSULENTHONORAR**

Tilleggstjenester, OBOS Eiendomsforvaltning AS	-2 096
<b>SUM KONSULENTHONORAR</b>	<b>-2 096</b>

**NOTE: 8****DRIFT OG VEDLIKEHOLD**

OBOS Prosjekt	-55 133
Oslo Murmesterbedrift AS	-274 022

**SUM STØRRE BYGNINGSMESSIGE VEDLIKEHOLD -329 155**

Drift/vedlikehold bygninger	-30 500
Drift/vedlikehold VVS	-130 573
Drift/vedlikehold elektro	-53 134
Drift/vedlikehold utvendig anlegg	-14 205
Drift/vedlikehold heisanlegg	-310 525
Drift/vedlikehold brannsikring	-33 110
Kostnader dugnader	-5 868

**SUM DRIFT OG VEDLIKEHOLD -907 070****NOTE: 9****KOMMUNALE AVGIFTER**

Vann- og avløpsavgift	-183 287
Renovasjonsavgift	-77 278

**SUM KOMMUNALE AVGIFTER -260 564**

**NOTE: 10****ANDRE DRIFTSKOSTNADER**

Container	-3 895
Lyspærer og sikringer	-336
Renhold ved firmaer	-80 465
Andre fremmede tjenester	-32 931
Trykksaker	-336
Møter, kurs, oppdateringer mv.	-1 000
Andre kontorkostnader	-1 328
Porto	-806
Kontingenter	-6 250
Bank- og kortgebyr	-3 326
<b>SUM ANDRE DRIFTSKOSTNADER</b>	<b>-130 673</b>

**NOTE: 11****FINANSINNTEKTER**

Renter av sparekonto i OBOS-banken	1 155
Renter av for sent innbetalte felleskostnader	349
Andre renteinntekter	70
<b>SUM FINANSINNTEKTER</b>	<b>1 574</b>

**NOTE: 12****FINANSKOSTNADER**

Renter og gebyr på lån i OBOS-banken	-18 165
Renter og gebyr på lån i OBOS-banken	-150 542
Renter og gebyr på lån i OBOS-banken	-16 826
Renter på leverandørgjeld	-28
<b>SUM FINANSKOSTNADER</b>	<b>-185 561</b>

**NOTE: 13****AKSJER OG ANDELER**

Selskapet eier aksjer i Årvoll Kabelnett AS. Denne investeringen er regnskapsført etter kostmetoden, dvs. at de er bokført til opprinnelig kjøpspris.

Antall aksjer: 42 Pålydende: 175 Balanseført verdi: 7 350

Den samlede aksjekapital i Årvoll Kabelnett AS har vi ingen opplysninger om.

**NOTE: 14****UDEKKET TAP (NEGATIV EGENKAPITAL)**

Udekket tap betyr at egenkapitalen i selskapet er negativ. Det skyldes at selskapet fra stiftelsen og frem til 31.12. i regnskapsåret, har hatt høyere kostnader enn inntekter. Den manglende likviditeten er finansiert ved låneopptak.

I eierseksjonssameier føres ikke verdien av bygget i balansen. Årsaken er at den enkelte sameier, og ikke selve sameiet, står som eier av boligene. Det medfører at all rehabilitering, også evt. påkostning, kostnadsføres i perioden arbeidene utføres. Eventuelle verdiøkninger som følge av tiltakene, tilfaller den enkelte sameier uten at det føres i sameiets balanse. Siden tiltakene er finansiert gjennom felles låneopptak i sameiet, fremkommer låneopptaket som gjeld i balansen og nedbetales gjennom fremtidige felleskostnader.

Ved kjøp og salg av bolig er udekket tap (negativ egenkapital) reflektert gjennom fellesgjelden på hver enkelt leilighet.

**NOTE: 15****PANTE- OG GJELDSBREVLÅN**

Lånet er et annuitetslån med flytende rente.

Rentesatsen pr. 31.12.21 var 3,25 %. Løpetiden er 20 år.

Opprinnelig 2020	-3 000 000	
Økning tidligere år	-1 500 000	
Økning i år	-400 000	
Nedbetalt tidligere	15 706	
Nedbetalt i år	165 436	
		-4 718 858

OBOS-banken

Lånet er et annuitetslån med flytende rente.

Rentesatsen pr. 31.12.21 var 3,25 %. Løpetiden er 25 år.

Opprinnelig 2020	-520 000	
Nedbetalt tidligere	1 158	
Nedbetalt i år	13 903	
		-504 939

OBOS-banken

Lånet er et annuitetslån med flytende rente.

Rentesatsen pr. 31.12.21 var 3,25 %. Løpetiden er 10 år.

Opprinnelig 2013	-2 400 000	
Nedbetalt tidligere	1 718 215	
Nedbetalt i år	275 815	
		-405 970

---

<b>SUM PANTE- OG GJELDSBREVLÅN</b>		<b>-5 629 767</b>
------------------------------------	--	-------------------

---

**NOTE: 16****ENERGIAVREGNING****INNTEKTER**

Forskuddsinnbetalinger (a konto) juli-desember	-165 438
--	----------

<b>SUM INNTEKTER</b>	<b>-165 438</b>
----------------------	-----------------

**KOSTNADER**

Innkjøpt fjernvarme juli-desember	252 702
-----------------------------------	---------

<b>SUM KOSTNADER</b>	<b>252 702</b>
----------------------	----------------

<b>SUM ENERGIAVREGNING</b>	<b>87 264</b>
----------------------------	---------------

Oppstillingen ovenfor viser hvilke energikostnader som avregnes etter hver enkelts forbruk. For å dekke de løpende kostnadene, krever selskapet inn et forskuddsbeløp fra hver enkelt. På fastsatte frister, blir deretter inntektene avregnet mot kostnadene. For lite innbetalt blir krevd inn, og for mye innbetalt blir tilbakebetalt. På den måten betaler hver enkelt kun for sitt eget forbruk.

Ettersom disse inntektene og kostnadene avregnes etter hver enkelts forbruk, blir de bokført i balansen, og ikke via resultatregnskapet. De påvirker derfor likviditeten, og ikke resultatet.

**NOTE: 17****ANNEN KORTSIKTIG GJELD**

Påløpte kostnader	-107 096
-------------------	----------

<b>SUM ANNEN KORTSIKTIG GJELD</b>	<b>-107 096</b>
-----------------------------------	-----------------

**NOTE: 18****GARANTIANSVAR/ANDEL ANLEGGSMIDLER/LANGSIKTIG GJELD I FELLESANLEGG**

Sameiet eier 4,788 % av selskapet "Fellesstyret for boligsameiene på Tonsenhagen/Rødberget" og har solidaransvar for forpliktelsen i dette selskapet.

«Fellesstyret for boligsameiene på Tonsenhagen/Rødberget» eies av 21 ulike sameier i området. Formålet til selskapet er hovedsakelig drift og vedlikehold av fellesarealer, vaskerier og tidligere fyrhus, samt organisering av vaktmestertjenestene.

Felleskostnader knyttet til eierposten finner man i resultatet under linjen "Kostnader sameie".

Andelen av egenkapitalen tilknyttet andelen i Tonsenhagen/Rødberget er ikke innarbeidet i regnskapet, men er medtatt og innberettet i tredjepartsopplysningene til Skatteetaten. Regnskapet til Tonsenhagen/Rødberget kan fås ved å henvende seg til styret



## Annen informasjon om sameiet

### Vibbo

Du kan finne informasjon om boligselskapet og ditt boforhold ved å logge deg inn på Vibbo.no. Her finner du oversikt over din bolig, felleskostnader og annen nyttig informasjon. I tillegg er det en enkel kanal for å kunne kommunisere med styret.

### Retningslinjer for styrearbeid

Styret har vedtatt retningslinjer for styrearbeid som klargjør de krav som stilles til de tillitsvalgte. Retningslinjene omhandler styreansvar knyttet til forvaltning av økonomiske verdier, habilitet, taushetsplikt, honorering og håndtering av utbetalinger.

### Forsikring

Sameiets eiendommer er forsikret i IF SKADEFORSIKRING(35704) med polisenummer 564686. Forsikringen dekker bygningene og fellesareal. Forsikringen dekker også veggfast utstyr, bygningsmessige tilleggsinnretninger og forbedringer i den enkelte bolig. Oppstår det skade i leiligheten, skal seksjonseier sørge for å begrense skadeomfanget mest mulig og prøve å kartlegge årsaken til skaden. Skaden meldes til forsikringsavdelingen i OBOS Eiendomsforvaltning AS på telefon 22868398, eller e-post [forsikring@obos.no](mailto:forsikring@obos.no). Forsikringsavdelingen melder skaden til forsikringsselskapet, bestiller om ønskelig håndverker for reparasjon og sørger for at kostnader knyttet til skaden blir refundert eller betalt av forsikringsselskapet.

Selv om sameiets forsikring brukes, kan seksjonseier belastes hele eller deler av egenandelen dersom forholdet ligger innenfor seksjonseiers ansvar.

Den enkelte seksjonseier må selv sørge for å ha hjemforsikring som dekker innbo og løsøre.

### Brannsikringsutstyr

Ifølge forskrift om brannforebygging skal alle boliger ha minst én godkjent røykvarsler i hver etasje, samt manuelt slukkeutstyr i form av pulverapparat eller brannslange. Det er sameiets ansvar å anskaffe og montere utstyret, mens det er seksjonseiers ansvar å sørge for tilsyn og kontrollere at utstyret er i orden. Dersom utstyret er defekt, meldes dette til styret.

### HMS – Helse, miljø og sikkerhet

Internkontroll innebærer at sameiet er pålagt å vurdere risiko, planlegge, organisere, utføre, vedlikeholde og dokumentere forhold knyttet til helse, miljø og sikkerhet.

Styret ivaretar internkontrollen av blant annet brannvern, felles elektrisk anlegg og lekeplassutstyr. Har sameiet ansatte må det også oppfylle kravene i arbeidsmiljøloven om vern av arbeidstakernes helse og sikkerhet. Ved innkjøp av tjenester og ved dugnad er det spesielle rutiner som sikrer forsvarlig HMS.

### Avtale om leveranse av elektrisk kraft

OBOS Eiendomsforvaltning AS har fremforhandlet en kraftavtale med Entelios på vegne av selskapene. Sameiet Tonsenhagen 9 er tilsluttet avtalen med kraftleveranse til våre fellesanlegg.



**Energimerking**

Ved salg eller utleie av boliger skal det utarbeides en energiattest. På [www.energimerking.no](http://www.energimerking.no) kan seksjonseieren utarbeide energiattest for sin bolig.

**Kabel-TV**

Telia (Get) er sameiets leverandør av TV- og bredbåndstjenester. Har du spørsmål så kontakt Teilas (Gets) kundetjeneste på telefon 21545454, eller se på deres hjemmeside [www.telia.no](http://www.telia.no).



## Sak til årsmøtet fra styret: Vannrør og avløpsrør

### Bakgrunn:

Boligblokken Kristine Bonnevis vei 2 (KB2) ble oppført på slutten av 1950-tallet.

Sameiet gjennomførte undersøkelser av avløpsrør i 2012. Det gjorde også naboblokkene, KB4 og KB6. Sintef gjorde målinger på vertikale avløpsrør. Minste målte rest godstykkelse hos KB2 var 2,5 mm. Opprinnelig godstykkelse var ca. 6 mm. Tilstanden hos våre naboer var verre. Sintef skrev i sin rapport: "... det er generelt liten risiko for kritiske lekkasjer på avløpsrør, på grunn av korrosjon, i løpet av 5 år. Det er sannsynlig at det blir behov for tiltak innen 10 år.". Se vedlegg A (Sintef-rapport 2012).

Følgende vedtak ble gjort på Årsmøtet i 2019: "Styret gis mandat til å finne ulike løsninger for rehabilitering av soilrør i Sameiet Tonsenhagen 9, og legger frem ulike løsninger på neste ordinære sameiermøte."

Fra Sintef sin oppdaterte levetidsbetraktning pr 13 aug 21 for rør (vedlegg B) , basert på analyse av rørprøver tatt av SINTEF i perioden 2002–2021, hovedsakelig fra boligblokker oppført i perioden 1930–1980, er estimert levetid beregnet til:

For vannrør:

- Kaldtvannsrør: 90–200 år (median: 148 år)
- Varmtvannsrør: 71–167 år (median: 93 år)
- Varmtvannssirkulasjon: 39–61 år (median: 43 år).

For avløpsrør:

- Avløp kjøkken: 38–65 år (median: 55 år)
- Avløp bad/wc: 66–156 år (median: 120 år)
- Felles avløp bad/wc og kjøkken: 59–109 år (median: 82 år).

Siden vannrør og avløpsrør går i samme "gater" anbefales det å skifte de ut samtidig når man likevel må gjøre inngrep i disse "gatene". Ved en totalrehabilitering må man også åpne alle bad og legge nye rør og bygge opp badet med ny membran.

KB6 foretok fullstendig rehabilitering av vannrør og av avløpsrør i 2015. Den gang kom KB6 sine utgifter på litt over 7 MNOK, i tillegg til at den enkelte seksjon måtte dekke alt arbeid utover felles røropplegg og membran på bad. Dette betyr utgifter til flislegging/våtromsbelegg/etc.



KB4 avventer å gjøre noe til økonomien tillater det og ser ikke for seg noen snarlige tiltak.

Styret har innhentet tilbud på rørfornyning (dvs fornying av avløpsrør) fra Olimb, TT-teknikk og Proline. Dette er kjente og ledende aktører. Styret har ikke innhentet tilbud på totalrehabilitering, men Rørleggersentralen AS anslår en kostnad mellom 200 000 kr og 300 000 kr totalt pr. seksjon, kanskje under 250 000 kr. Dette gir en total kostnad i størrelsesorden 10 MNOK.

Sameiet har p.t. tre lån, alle hos OBOS:

- A. OBOS02, Lånummer 9820 79 16889, saldo kr 4 692 913 pr 14 feb 2022. Terminbeløp 28431. 226 av 240 terminer gjenstår.
- B. OBOS-banken ("OBOS3"), Lånummer 9820 79 16870, saldo 503 799 pr 14 feb 2022. Terminbeløp kr 2650. 286 av 300 terminer gjenstår. Dette lånet gjelder kun enkelte seksjonseiere (ifm utbyttinger av vinduer).
- C. OBOS-banken ("20B982"), Lånummer 9820 73 63480, saldo 382 623 pr 14 feb 2022. Terminbeløp 24538. 16 av 120 terminer gjenstår. Nedbetalt pr. juni 2023.

Alle lån har rente på 3,5 % p.a (etter at styret reforhandlet betingelser høsten 2021 med reduksjon på 0,15 % p.a.)

"Felles-lån" for alle sameiere utgjør således ca. mnok  $4,692+0,382=5,074$  mnok pr 14. feb. 2022 (ca. kr 120 tusen pr. seksjon).

Styret har fått tilsagn om nytt lån hos OBOS på inntil 10 MNOK om vi ønsker det ifm. fornying/oppgradering av vannrør og avløpsrør. Dette er hva OBOS betegner som maksimalt nytt låneopptak ut fra sameiets gjeldssituasjon.

## Vurdering:

### Levetidsbetraktninger for avløpsrør.

Styret registrerer at vi nå er inne i 2022, det året der Sintef antok at det sannsynligvis ville være behov for tiltak på avløpsrør, jf. rapport fra 2012. Samtidig har Sintef oppdatert sine levetidsbetraktninger.

Antatt korrosjonshastighet på våre avløpsrør, pr 2012, på utsatte steder er 0,067 mm per år. Opprinnelig godstykkelse var 6mm og minste målte godstykkelse var 2,5mm i 2012. Kritisk godstykkelse er 1,5 mm (Se pkt. 10.3 Sintefs levetidsbetraktninger).



Teoretisk rest-tid/gjenværende levetid på våre avløpsrør, jf. oppdatert levetidsbetraktning fra Sintef (2021), beregnes til år 2027. Men, som påpekt i rapportens pkt. 10.7 avsnitt 2 vil økt vannavløp pga. flere private vaskemaskiner, bedre sanitærforhold mv kanskje bidra til at denne antatte gjenværende levetiden er for optimistisk. De første ca. 20-40 årene i sameiets liv var det ikke så mange vaskemaskiner eller oppvaskmaskiner. De er kommet senere, og belastningen og nedbrytingshastigheten på avløpsrørene har økt med årene. Korrosjonshastigheten har sannsynligvis økt med årene og dette betyr sannsynligvis en kortere levetid for avløpsrørene enn år 2027. **Vi er således kommet til en tid der sameiet bør og må gjøre noe med avløpsrørene i løpet av kort tid for å unngå sammenbrudd/avløpslekkasjer.**

### Levetidsbetraktninger for vannrør.

Kvalitet på vannrør ble ikke vurdert av Sintef i 2012, men på generelt grunnlag anbefalte de den gang utskifting av disse samtidig med utskifting av avløpsrør. Samtidig gir sameiets tidligere faste rørlegger gjennom "30 år" uttrykk for at vannrørene vil "overleve både min og din levetid". Rørleggersentralen AS sier at skadehistorikk på vannrør antyder tilstand. Vårt sameie har ingen/lav skadehistorikk på felles vannrør.

Våre eldre kaldtvannskobberrør antas av Sintef å ha en levetid på 90-200 år, med en median levetid på 148 år. Vår blokk vil være 90 år i ca. 2040 og 148 år i ca. år 2100. Det antas derfor at kaldtvannrørene har en lang levetid foran seg.

Varmtvannsrør fra 40-, 50- og 60-tallet var også bedre enn dagens rør (de hadde blant annet bedre dimensjonering da). På generelt grunnlag har varmtvannsrør kortere levetid enn kaldtvannsrør. Med en forventet levetid (jf. Sintef) på 71-167 år og median levetid på 93 år er det et stort sprik i forventet levetid. Både vår gamle faste rørlegger og nåværende firma som vi har rammeavtale med sier at vannrørene anses som fine, blant annet basert på en historikk om få lekkasjer. Om man legger median levetid på 93 år til grunn for varmtvannsrørene vil de vare til etter ca. 2050, hvilket gir ca. nye 30 år med drift.

Rørleggersentralen AS har i 2021 hatt oppdrag for eier av en bygård fra 1930 i Oslo, der man foretok en vurdering av levetid på vannrør av kobber, slik vi har. Der fikk kaldtvannsrørene stort sett en estimert rest-levetid på over 50 år, mens kaldtvannsrør i enkelte leiligheter fikk en estimert rest-levetid på 30-50 år. Varmtvannsrørene i samme bygård fra 1930 fikk stort sett en estimert rest-levetid på 0-15 år, mens enkelte leiligheter fikk en estimert rest-levetid på 15-30 år på sine varmtvannrør. Om man overfører disse estimatene ukritisk til vår blokk vil varmtvannrørene antatt vare i enda ca. 30 år, kanskje lenger.



Det er grunn til å anta fortsatt 30 års drift med våre vannrør, kanskje enda lenger.

## Investeringsbetraktning og konsekvenser.

Vi har to hovedalternativer for våre vann- og avløpsrør:

1. Rehabiliterer kun avløpsrørene.
2. Total-rehabiliterer/bytte ut både vannrør og avløpsrør samtidig.

Styret anser "å ikke gjøre noe" som et ikke forsvarlig alternativ. Det var da heller ikke det årsmøtet i 2019 ba styret utrede. Det er behov for å gjøre noe med avløpsrørene på kort sikt for å unngå sannsynlige lekkasjer, driftsavbrudd og reparasjonsutgifter.

Alternativ 1 løser vårt behov for å løse sikker drift av avløpsrørene uten særlig driftsavbrudd ifm rørfornyingen. Rehabiliteringen kan gjøres ved såkalt strømpeløsning til ca. 2-2,5 MNOK. Dette innebærer noen uker med arbeid og perioder med avslått vann. En av tilbyderne sier at vannet bare blir avslått på dagtid mens de jobber på en av de fire hovedrørstammene i bygget. Andre deler av bygget kan holde vanlig drift med både vann og avløp. Det blir i utgangspunktet ikke gjort inngrep i bad og kjøkken i den enkeltes leilighet. Noen få inngrep må trolig forventes, men da kun i enkelte leiligheter. Toaletter kan settes opp utenfor bygget. Strømpeløsninger har vist seg å være gode og sterke løsninger, like gode som å bytte ut avløpsrørene i sin helhet. Dette trenger således ikke bare være en kortsiktig løsning, men gir trolig en forlenget levetid for avløpsrør til man uansett må bytte ut vannrør. I tillegg er løsningen betydelig rimeligere enn en totalrehabilitering som fort kan koste over 10 MNOK for sameiet.

Alternativ 1 vil ikke være til hinder for senere rehabilitering/oppgradering av bad for de som ønsker det. Styret har tidligere utarbeidet retningslinjer for rehabilitering av bad med utskifting av sluk som berører leiligheten i etasjen under. Disse retningslinjene er dekkende også om man beslutter rørfornyning, med presiseringer fra det firmaet som blir valgt som leverandør. Det er også mulig å gjøre bytte av sluk (sette inn en godkjent innsats) i forbindelse med rørfornyingen mot en mindre sum (ca. 7000-10000 kr) som da belastes de seksjoner som bestiller dette.

Alternativ 2 medfører rehabilitering av både vannrør og avløpsrør. Samt at bad i alle leiligheter må rehabiliteres med nye rør, ny membran og nye gulv og vegger. Driftsstansen og byggeperioden blir mer omfattende og lengre enn ved en rørfornyning og kostnaden blir langt høyere. Alternativ 2 vil bety at sameiet må utnytte sin maksimale låne-evne samtidig som det kan bli knapt med penger til løpende vedlikehold uten at husleie må økes. Dagens driftsrammer til vedlikehold er allerede under press.

Alternativ 1 gir en god løsning for videre bruk av dagens avløpsrør uten særlige byggetekniske inngrep og trolig med en varighet/holdbarhet til det blir behov for å bytte ut vannrørene. Da kan man vurdere en samtidig rehabilitering/utbytting av både avløpsrør og vannrør. Alternativ 1 binder mindre kapital og gir større rom for å løse andre større driftsutgifter, herunder eventuelt ny heis/utskifting av hovedkomponenter til heis. Dette alternativet gir også rom for større evne til nødvendig vedlikehold.

Rørfornyning må finansiering ved låneopptak. Sameiets to felles-lån utgjør nesten 5,1 millioner kroner (5,1 MNOK). Til sammen utgjør disse ca. kr. 53 000 pr. mnd. Sameiet vil ha behov for inntil ca. 2,5 MNOK ifm rørfornyning. Det er trolig fordelaktig å slå sammen disse lånene med nytt låneopptak



for å redusere lånegebyrer. Til sammenlikning vil et nytt omforent lån på 7,6 MNOK som også dekker rørfornyng på inntil 2,5 MNOK innebære ca. kr. 33 000/mnd med en samlet løpetid på 20 år til 3,5 % rente (samme rente som vi har i dag).

#### **Tilrådning (vann- og avløpsrør)**

Styret foreslår følgende vedtak:

- a. Styret bes gjennomføre en rørfornyng av avløpsrør i sameiet som beskrevet i Alternativ 1 (rørfornyng) innen rimelig tid.
- b. Styret gis fullmakt til å ta opp lån og reorganisere gjeld ifm låneopptaket.

Vedlegg A: Sintef-rapport fra 2012

Vedlegg B: Sintefs oppdaterte levetidsbetraktninger fra 2021.

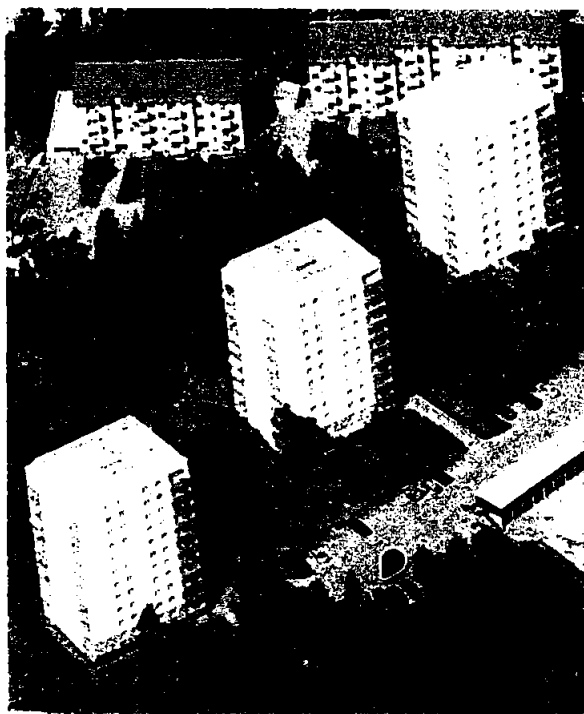


# Rapport

## Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6

Vurdering av avløpsrør

**Forfatter**  
Pål Hørstad



**SINTEF Byggforsk**  
Energi og arkitektur  
2012-03-16



SINTEF Byggforsk  
Postadresse:  
Postboks 124 Blindern  
0314 Oslo  
Sentralbord: 73593000  
Telefaks: 22699438  
byggforsk@sintef.no  
http://www.sintef.no/Byggforsk/  
Foretaksregister:  
NO 948007029 MVA

## Rapport

### Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6

Vurdering av avløpsrør

EMNEORD:  
Vurdering  
Avløpsrør  
Vannrør

VERSJON  
1

DATO  
2012-03-16

FØRFATTER(E)  
Pål Harstad

OPPDRAGSGIVER(E)  
Sameiene Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6

OPPDRAGSGIVERS REF.  
Kirsti Skulberg

PROSJEKTNR  
3B039824

ANTALL SIDER OG VEDLEGG  
16

SINTEF Byggforsk har fått i oppdrag av Sameiene Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6 å undersøke tilstanden på avløpsrør i sameienes bygninger.

- Målinger gjort på rørprøver fra vertikale avløpsrør:  
Kristine Bonnevis vei 2, minste registrerte rest godstykkelse er 2,5 mm.  
Kristine Bonnevis vei 4, minste registrerte rest godstykkelse er 2,0 mm.  
Kristine Bonnevis vei 6, minste registrerte rest godstykkelse er 1,5 mm.  
Opprinnelig veggtykkelse på denne type rør er ca. 6 mm. På bakgrunn av målingene og observasjoner gjort på befaringen er det vurdert at det er generelt liten risiko for kritiske lekkasjer på avløpsrør, på grunn av korrosjon, innen 5 år. Det er sannsynlig at det blir behov for tiltak innen 10 år.
- Avløpsrørene har sannsynligvis mye innvendige avleiringer. Dette kan forårsake treg avrenning. Det anbefales allikevel ikke å utføre tung mekanisk rensing i tiden fram til utbedring ettersom det kan medføre skade/brist på de slitte rørene. Egnede rengjøringsmetode avklares av firma som eventuelt skal utføre slikt arbeid.

#### Generelt

- I bad som mangler tettesjikt (membran) og hvor det dusjes rett mot vegg og golv er det stor risiko for fuktskader. Fuktblastningen reduseres ved å benytte dusjkabinett. Generelt vil vi anbefale at våtrom/bad oppgraderes til å tilfredsstille dagens krav med hensyn til tettesjikt. Borettslaget bør ha en drifts- og vedlikeholdsplan. Tettesjikt i våtrom henger nøye sammen med vann- og avløpsnett. Derfor er det hensiktsmessig at utbedring på disse bygningsdelene gjøres samtidig.

Vi anbefaler at sameiet får utført en ny tilstandsvurdering innen 5 år.

UTARBEIDET AV  
Pål Harstad

SIGNATUR

KONTROLLERT AV  
Bjørn-Roar Krog

SIGNATUR

GODKJENT AV  
Lars-Erik Fiskum

SIGNATUR

RAPPORTNR  
3B039824

ISBN

GRADERING  
Fortrolig

GRADERING DENNE SIDE  
Fortrolig

1 av 16



## Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2012-02-28	Original

PROSJEKTNR  
1801.22

Vedlegg 3

RAPPORTNR  
08.00124

37 av 120

VERSJON

0 av 16

2012 Sintef rapport avløpsrør KB2.pdf



## Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2. KONSTRUKSJON</b>	<b>4</b>
<b>3. BEFARING</b>	<b>4</b>
<b>4. SKADEBESKRIVELSE/OPPLYSNINGER</b>	<b>4</b>
<b>5. REGISTRERINGER/MÅLINGER</b>	<b>5</b>
<b>6. VURDERING</b>	<b>7</b>
Generelt om korrosjon på avløpsrør av støpejern	8
Vertikale avløpsrør	9
Horisontale avløpsrør fra sluk	9
Originale vannrør	10
<b>7. UTBEDRING</b>	<b>11</b>
Utbedringsløsninger og generelle råd	11
<b>8. KONKLUSJON</b>	<b>16</b>

### BILAG/VEDLEGG

Ingen

PROSJEKTNR  
7022023

BARICADINE  
BRØNNØY

VEFSJØN

3 av 10



## 1. INNLEDNING

SINTEF Byggforsk har fått i oppdrag av Sameiene Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6 (KB2, KB4 og KB6) å vurdere tilstanden på vann- og avløpsrørene i sameiet. Undersøkelsene er gjort på et utvalg rør i byggets kjeller. Hensikten med befaringen var å observere, samt bestemme sted for prøveuttak fra avløpsrør for å vurdere tilstand, eventuelle tiltak og gjenværende levetid. Undersøkelsene ble gjennomført på de nederste delene av røranlegget fordi slitasjen erfaringsmessig er størst der. Undersøkelse av bad inngikk ikke i befaringen.

## 2. KONSTRUKSJON

De tre sameiene består hvert av en bygning med henholdsvis 42, 42 og 40 leiligheter. De tre bygningene har hver 10 etasjer.

Oppdragsgiver opplyser at bygningene er oppført i 1959. Det har blitt gjort ombygginger av bad og kjøkken i en del leiligheter.

### Avløpsrør

De opprinnelige avløpstammene er sentrifugalstøpte støpejernrør med muffe. Rørene er skjøtet med blyskjøter. Deler av avløpsanlegget er skjult av innbygging/skap. I noen leiligheter er avløpsanlegget delvis skiftet ut.

### Vannrør

Forbruksvann blir fordelt i originale vannrør av typen "tykkveggede kobberør". Noen avstengningsventiler i kjeller er byttet ut. Det er isolasjon på vannrør i kjeller. Sameiene er tilknyttet fjernvarme ved Hafslund Energi.

De originale kopleingsrørene, fordelingsrør og avstengningsventiler er skiftet i noen av leilighetene.

## 3. BEFARING

Befaringen i Sameiene Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6, ble gjennomført 23.02.2012.

Deltok på befaringen:	Ernst Hamre	Styreleder i Sameiet Kr. B. vei 2
	Kirsti Skulberg	Styreleder i Sameiet Kr. B. vei 4
	Sigurd Saastad	Styreleder i Sameiet Kr. B. vei 6
	Rolf Karlsen	Vaktmester
	Torstein Solli	Rørleggemester Torstein Solli AS
	Pål Harstad	SINTEF Byggforsk

## 4. SKADEBESKRIVELSE/OPPLYSNINGER

Det er ikke en konkret skade som har motivert undersøkelsen. Oppdragsgiver har bedt om en generell vurdering av tilgjengelige avløpsrør.

PROSJEKTNR  
100000000

RAPPORTNR  
100000000

VERSJON  
1

4.5 / 10



## 5. REGISTRERINGER/MÅLINGER

Ved befaringen ble avløpsrørene observert på et utvalg punkter i fellesareal i kjeller. Det ble bestemt punkter hvor rørprøvene for målinger skulle tas ut. Måling av godstykkelse på avløpsrørene er utført ved SINTEF Byggforsk sitt laboratorium ved hjelp av mikroskopi.

### Avløpsrør:

Avløpsrørenes utvendige overflate har gjennomgående god tilstand. Det er inntrykket etter en visuell vurdering av rørene i fellesarealene i kjeller (Fig 5.1). Vi registrerte et lite rustmerke på et avløpsrør i K B 2 (Fig 5.2). Ved skrapping med kniv ble det slått fast at dette bare er overfladisk utvendig rust. Et parti av dette røret ble senere tatt ut for fysiske målinger. Observasjonene og målingene fra befaringen ble bekreftet. Minste rest godstykkelse på rørprøven fra KB2 ble målt til 2,5 mm (Fig 5.3). Deler av rørvæggen var tydelig grafitisert (Fig 5.5 og 5,6).



Fig 5.1 Avløpsrør i kjeller, Kristine Bonneviens vei 2.

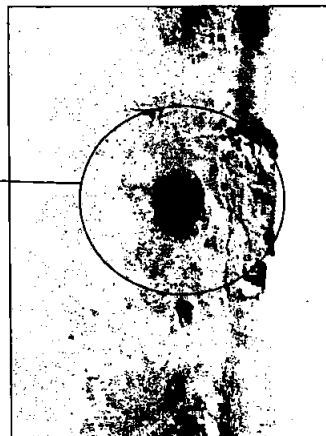


Fig 5.2 Detalj. Umarksveien 25, kjeller. Synlig rustvorte på grunn av gjennomgratfisering.



Fig 5.3 Detalj av rørprøve fra Kristine Bonneviens vei 2.

Grafitisert støpejern

Upåvirket støpejern



Fig 5.4 Rørprøvene for preparering til måling av godstykkelse



Fig 5.5 Tverrsnitt av rørprøve fra KB4.

Grafitisert støpejern

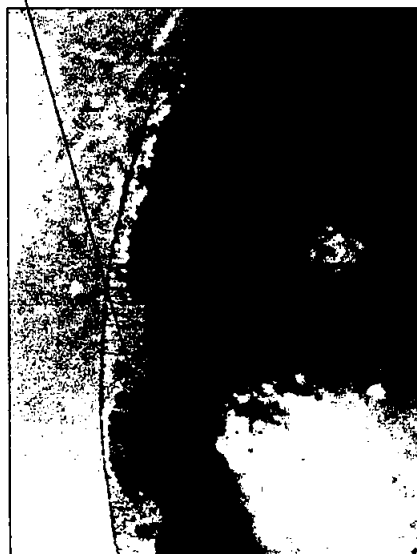


Fig 5.6 Tverrsnitt av rørprøve fra KB6.



## 6. VURDERING

Generelt om teknisk levetid og brukstid

Teknisk levetid er tiden det tar før sanitærkomponentene eller -utstyret ikke lenger oppfyller sin tiltenkte funksjon. Med manglende tiltenkt funksjon menes både funksjonssvikt i komponenter, f.eks. ventiler som ikke lar seg stenge, og lekkasjer i form av vannrør eller avløpsrør som lekker. For sanitærinstallasjonen som helhet kan levetiden forlenges ved å skifte komponenter med funksjonssvikt og bytte gamle vann- og avløpsrør som har stor risiko for lekkasjer (Fig. 6.1).

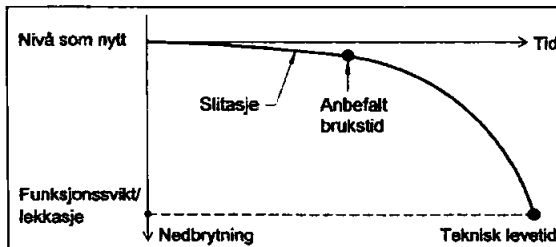


Fig. 6.1 Teknisk levetid og brukstid

Anbefalt brukstid anslår hvor lenge vi med en viss sikkerhet kan forvente at sanitærkomponenter og -utstyr som monteres og brukes riktig, vil fungere uten funksjonssvikt og hyppige lekkasjer (Fig 6.2).

Anbefalt brukstid refererer til det området hvor kurvene i fig. 6.2 viser en markert økning i skadefrekvens. Ved denne alderen er det sikkerhetsmessig lønnsomt å vurdere utskifting. En slik vurdering kan avgjøre om sanitærkomponenten eller -utstyret teknisk sett fortsatt befinner seg midt i driftsperioden, eller om det må iverksettes tiltak for å sikre fortsatt vannskadesikker drift.

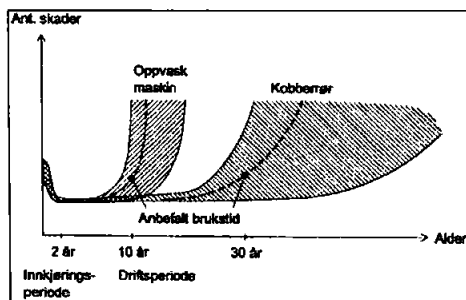


Fig. 6.2 Eks. skadeutvikling



## Generelt om korrosjon på avløpsrør av støpejern

Støpejernsrør utsettes for grafittisering som er en form for korrosjon som ødelegger rørets styrke. Jernet løses ut og igjen blir det en rest av grafitt og jernoksid. Grafittsjiktet er ikke vanntett. Røret opprettholder samme form, men er betydelig svekket ovenfor ytre påkjenninger (Fig. 6.3).

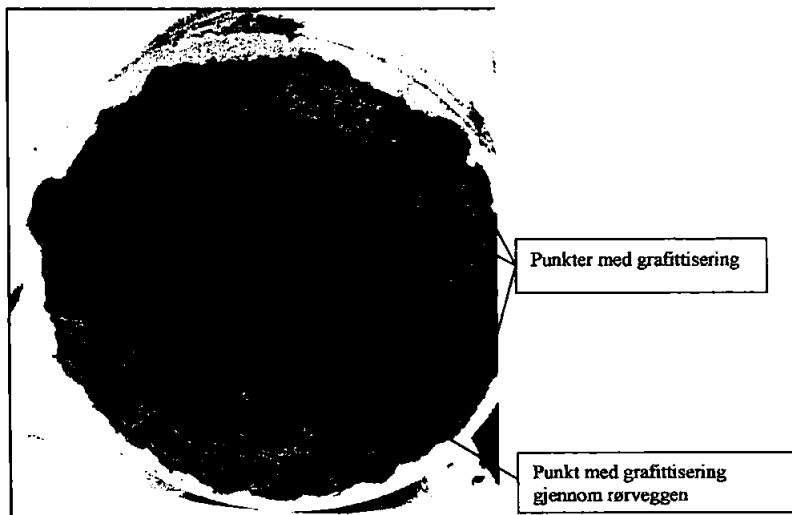


Fig 6.3 Eksempel på avløpsrør med grafittisering. (Ikke fra Sameiene Kristine Bonnevies vei 2, 4 og 6)

Det kan være vanskelig for øyet å oppdage et slikt korrosjonsangrep. Korrosjonen starter når spillvannet kommer i kontakt med støpejernet. Med tiden vil korrosjonen spise seg gjennom røret, og det kan oppstå et hull eller sprekke ved fysisk belastning fra utsiden eller innsiden. Korrosjon kan også komme som en følge av spenninger i rørgodset. Store lekkasjer fra avløpsledninger av støpejern er forholdsvis sjelden. Til tross for gjennomgrafittisering så beholder røret sin form. Lekkasjer viser seg oftest i form av mindre rennemerker fra utvendige rustvorter og vannfylte malingsblærer. Når et rør er gjennomgrafittisert, er det risiko for at det kan oppstå større sprekker/hull i rørveggen i forbindelse med forsøk på innvendig høytrykkspyling/rens eller utvendige belastninger. Dette skjer fordi styrken i et gjennomgrafittisert rør er svært liten.

Selv om det er utvendige rust på røret så betyr ikke det nødvendigvis at det er hull i rørveggen, det kan også skyldes utvendig korrosjon på røret. Utvendig korrosjon på rør i fuktige rom med stor fuktbelastning er ikke unormalt. Enkelte rustvorter kan skyldes forurensinger i godset fra støpeprosessen, dvs. at man kan ha enkelte rustvorter på en rørdel som ellers er i bra stand. Det er også muligheter for korrosjon fra utvendig side på de rørdelene som ligger innstøpt i betongdekke. Det samme gjelder også for innstøpte sluk av støpejern. Oppfuktning av betongdekket rundt sluk kan skyldes grafittisering/korrosjon på slukveggen fra innvendig side.



### Vertikale avløpsrør

Generelt har avløpsrør av støpejern en teknisk levetid på 25-100 år. Teknisk levetid er avhengig av byggeår, rørkvalitet og om rørene tar i mot avløpsvann fra bad eller kjøkken. Generell anbefalt brukstid for avløpstammer fra bad er 50 år og 40 år for kjøkken.

*De opprinnelige rørene i sameiet er ca. 52 år og man kan på bakgrunn av alderen alene si at rørene er svekket. Opprinnelig tykkelse på disse avløpsrørene er ca. 6 mm. Målingene av prøvene hentet fra avløpsrørene i kjelleren, viser at det er punkter i rørveggene som har ca. 1,5 mm resttykkelse. Det vil si at avløpsrørene er sterkt grafittisert. En enkel beregning av korrosjonshastigheten tilsier at det er liten risiko for gjennomrusting innen 5-10 år. Generelt sier man at det er risiko for at støpejernsrør kan sprekke når den generelle støperntykkelsen i et område er mindre enn 2,5 mm. Rørene må ikke utsettes for kraftige støt. Undersøkelsene viser at det er behov for regelmessig observasjon av avløpsrørene fram til utbedring gjennomføres.*

Erfaring fra lignende undersøkelser viser at avløpsrørene inneholder mye innvendige avleiringer. Avleiringene medfører problemer med dårlig avrenning, klunkelyder og risiko for tilbakeslag på kjøkken i leilighetene. Det vil ikke være mulig å fjerne denne type avleiring med kjemikalier som for eksempel "Plumbo". For å fjerne de innvendige avleiringene foretas ofte rensing med kraftige børster, kjettingsslynge og høytrykkspyling. Fordi rørene er kraftig grafittisert, vil denne type tiltak medføre risiko for at rørene kan sprekke ved rensing og det er derfor viktig å avklare metode med utførende firma.

### Horisontale avløpsrør fra sluk

Fig. 6.4 viser et snitt på et støpejernsluk og kritisk punkt for gjennomgrafittisering. Det er ikke mulig å undersøke dette uten å ta ut slukene.

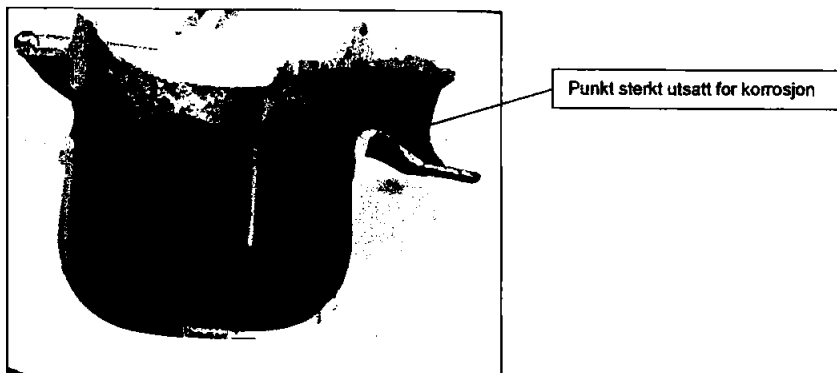


Fig. 6.4 Snitt av sluk (eksempel, ikke fra Sameiene Kristine Bonnevies vei 2, 4 og 6)

- I originale sluk er det variabel godstykkelse som en følge av støpeprosessen. Dersom det er gjennomgrafittisert i de tynneste områdene, kan noe fuktighet diffundere (trengte) gjennom det grafittiserte sjiktet og ut i etasjeskilleren av betong.
- Når sluket eller avløpsrøret mellom sluket og avløpstammen begynner å gå tett, vil man oppleve at vannstanden kan stå over toppen på sluket. Når man har støpejernsluk uten klemring, kan ikke membran tilsluttes sluket, og man får oppfuktning av etasjeskilleren.



- Golvet vil også bli oppfuktet ved dusjing rett på golvet, da det ikke er mulig å få vanntett forbindelse til sluket. Det er svært sannsynlig at det er slik i en del av leilighetene.

## Generelt om originale vannrør

De originale vannrørene av kobber har forskjellig godstykkelse avhengig av rørdimensjon. Skjøtene på de originale rørene er utført med gjenger. Koplingsrør er rør som kun leverer vann til et tappested.

Det er to hovedtyper av korrosjon: jevn korrosjon og lokal korrosjon. Jevn korrosjon er i prinsippet normal slitasje og foregår så langsomt at den vanligvis ikke forårsaker noen lekkasje. Lokal korrosjon kan under uheldige driftsforhold utvikles meget raskt, ofte på et svært avgrenset område av overflaten. Angrepene trenger i enkelte tilfeller ikke være større enn et knappenålshode og er svært vanskelig å oppdage. Man skiller mellom flere typer lokal korrosjon, men de vanligste er groptæring, erosjonskorrosjon og korrosjonsutmatting.

*De originale vannrørene er nå ca. 52 år gamle. De har en forventet teknisk levetid på 25-100 år. Innvendig korrosjon som medfører lekkasjer er ofte veldig lokal. Vi vurderer at uttak av noen få materialprøver av de originale vannrørene ikke vil gi vesentlig informasjon om tilstanden på disse rørene. For å kunne si noe mer konkret om innvendig tilstand, må man ta ut et stort antall prøver. Den viktigste informasjonen om tilstanden på de originale rørene ligger derfor i skadefrekvensen i boligselskapet. Det foreligger ingen opplysninger som indikerer kritisk korrosjon. Det anbefales at boligselskapet fortløpende foretar vurdering av rapporterte skader for å kartlegge nærmere om det blir en økende skadefrekvens på originale vannrørene. På generelt grunnlag og på bakgrunn av erfaringer med tilsvarende rør fra andre boligselskap, anbefales det at de originale vannrørene skiftes når avløpsrørene skiftes.*

## Generelt om båd/tettesjikt

Mange beboere gjør endringer som har stor betydning for bygget som helhet. Et typisk eksempel er modernisering hvor originalt badekar blir tatt ut, det legges keramiske fliser og man bruker dusj rett mot golv og vegg uten tettesjikt. Dersom det er benyttet membran (banevare eller påstryknings-membran) ved moderniseringsarbeid, er det svært ofte feil ved utførelsen. Slike forhold kan medføre at den som bruker badet påfører bygningen vannskader uten å være klar over det. Dersom det er uklart om det er intakt tettesjikt i golv og vegg anbefales dusjkabinett/dusjkar med avrenning direkte til sluk.

PROSJEKTNR  
10000000

RAPPORTNR  
00000000

VERSION  
1

10 av 10



## 7. UTBEDRING

### Utbedringsløsninger og generelle råd

For å vurdere tiltak for sanitæranlegget og våtrommene i samsiet skal vi belyse *flere måter å tilnærme seg problemet*.

#### Samordnet våtrom- og rønnmodernisering:

1. Alle eksisterende vann og avløpsrør demonteres og skiftes ut med nye. Dette er en omfattende prosess hvor vann og avløp i bad og kjøkken er ute av drift en periode. Det medfører støy og støv ved boring/pigging i betong. Prosessen tar vanligvis 4-6 uker i hver leilighet. Dersom man velger en slik løsning vil det være naturlig å etablere et komplett tettesjikt på bad (membran på vegger og golv) samtidig. Overflater i badet kan tilpasses den enkelte beboers valg. Det bør kreves at arbeidene utføres i henhold til Byggebransjens Våtromsnorm.
2. Det finnes flere operatører som tilbyr en metode for reparasjon av avløpsrør som går under betegnelsen "rørføring" eller "relining". Det blir gjennomført en innvendig rensing av avløpsrørene hvorpå de tørkes og påføres en innvendig "foring". Denne består av fiberarmert polyester eller en epoksymettet fiberstrømpe. Arbeidet gjennomføres på 2-4 dager med lite ubehag for den enkelte beboer. Det finnes foreløpig kort tids erfaring med brukskvaliteten/holdbarheten på disse produktene. Det finnes Teknisk Godkjenning på enkelte av de produktene som tilbys på det norske markedet. Denne metoden behandler kun avløpsrør og løser ikke problemer med vannrør og tettesjikt på bad.

Vi refererer til utdrag fra vårt blad i Byggforskserien:

### 753.425 Reparasjon og utbedring av avløpsrør i bygninger

#### 4 Utskifting av hele avløpsanlegget

Dersom avløpsanlegget som helhet er slitt eller av andre årsaker er i en forfatning som gir økt risiko for lekkasje, kan det være hensiktsmessig å skifte ut hele anlegget. Fjerner man eksisterende avløpsanlegg i sin helhet og erstatter det med et nytt med tilsvarende funksjon, kalles det stammebytte. Uttrykket beskriver utskifting av en rørstamme i hele bygningens høyde, inkludert avgreninger. Begrepet brukes mest i forbindelse med boligblokker eller andre bygninger med mange etasjer, og brukes om avløpsrørene, vannrørene eller begge deler.

Å bytte hele avløpsanlegget er et omfattende arbeid som ofte krever riving eller demontering av bygningsdeler og eventuelt kjerneboring eller pigging i betongdekker. Da forstyrres den normale bruken av bygningen, ettersom avløpet ikke kan brukes i den tiden utskiftingen pågår. Det kan også være aktuelt å gjøre arbeid med tettesjikt/membran på våtrom samtidig med utskifting av avløpsrør og eventuelt sluk.

#### 5 Utbedring ved rørføring

##### 51 Generelt

Fra rundt år 2000 har det blitt brukt en metode for å forlenge brukstiden på avløpsrør i bygninger, som består i å påføre rørene et materiale innvendig. Rørene kan ha en diameter ned til 50 mm. Metoden har siden ca. 1980 vært brukt til å utbedre avløpsrør i grunnen, oftest rør med større dimensjoner og mindre kompleks geometri enn avløpsrør i bygninger. Ved slik utbedring benytter man det opprinnelige røret som støpeform. Se fig. 51. Det opprinnelige røret kan for eksempel være av støpejern med korrosjonsskader eller av plast med sprekker eller hull. Det ferdige produktet skal være en heltrukket innvendig foring som kan forlenge brukstiden for avløpsrøret.



Utbedring ved rørføring krever spesialutstyr og må utføres av personell med riktig kompetanse på det aktuelle systemet. Ettersom metoden krever mye utstyr, vil riggekostnadene bli forholdsvis høye. Metoden brukes derfor mest i større bygninger.

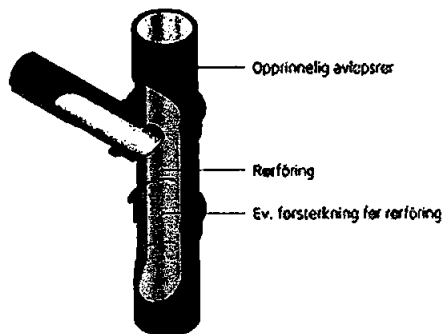


Fig. 51  
Eksempel på rørføring

### 52 Vurdering av egnethet

Det er viktig å gjøre en kvalifisert og kritisk gjennomgang av hvorvidt metoden med utbedring ved rørføring er egnet i det enkelte tilfellet. I motsetning til utskifting av avløpsrør, krever denne metoden i mindre grad bygningsmessige arbeider, som riving, kjerneboring eller pigging. Vanligvis er avløpsanlegget ute av drift noen få dager.

Er det kun avløpsrørene som krever utbedring, kan rørføring være en arbeidsbesparende metode sammenliknet med utskifting av avløpsrørene. Rørføring er aktuelt der eksisterende avløpsrør er støpt inn i for eksempel en etasjeskiller og det er begrensede muligheter til nye føringsveier.

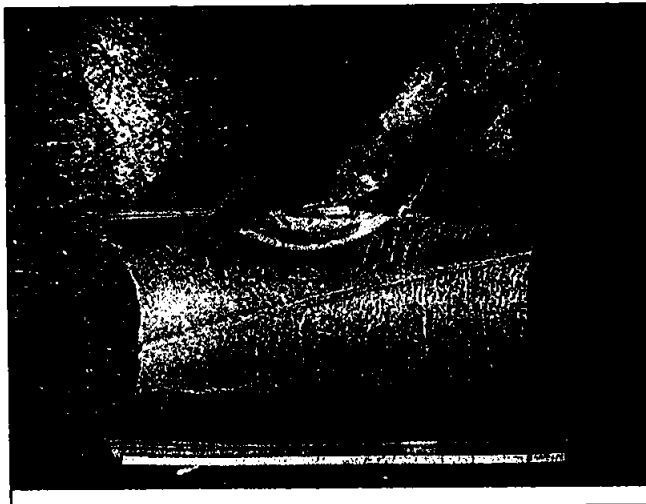
Det er vesentlig å ta med golvsluket i vurderingen når man skal velge utbedringsmetode. Overgangen mellom avløpsrør og sluk og mellom sluk og tettesjikt må være tett. Er det nødvendig å skifte sluk av hensyn til samvirke med tettesjiktet i våtrommet, medfører det bygningsmessig arbeid i etasjeskilleren. Når tyngre arbeid alt er i gang, kan det være mer hensiktsmessig å skifte ut avløpsrørene enn å velge rørføring.

### 53 Forberedelser

Før man påfører rørføringen, rengjør og tørker man avløpsanlegget. Rengjøring kan for eksempel utføres med mekanisk rensing, høytrykksspyling eller ved bruk av kjemikalier. Tørring kan bestå i å gjennomluften avløpsanlegget. Det kan da være nødvendig med tiltak for å unngå uønsket lukt i tørkeperioden.

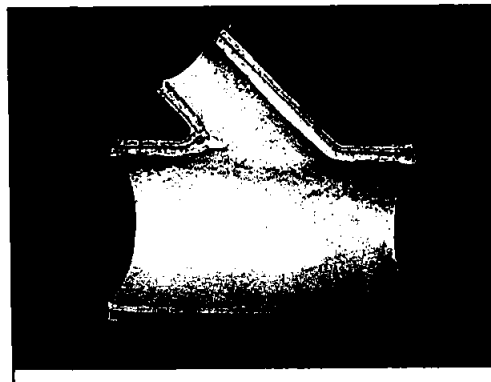
### 54 Ulke typer rørføring

**541 Epoksymettet fiberstrømpe.** Ved rørføring med epoksymettet fiberstrømpe 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 eller varmt vann eller damp presses føringen mot innsiden av det eksisterende røret mens den herder. Man utfører føring på hovedstammen først. Når det har hardet, freser man hull til alle avgreninger. Man bruker forsterkningsdeler av samme fibermateriale i avgreninger og ved dimensjonsendringer. Se fig. 541.



**Fig. 541**  
Eksempel på rørføring med epoksymettet fiberstrømpe

**542 Polyesterbelegg.** Flytende polyester påføres innvendig i det opprinnelige røret ved bruk av sprøytedyse. Se fig. 542. Slangene til påføringsdysene føres inn gjennom åpninger i det opprinnelige avløpsanlegget slik som stuss mot klossett, stakeluker eller sluk. Hovedstammen behandles først. Når dette første laget er herdet, blir avgrøningene behandlet på samme måte. Det benyttes ofte forsterkninger i gren og spesielt belastede partier. Se fig. 51.



**Fig. 542**  
Eksempel på rørføring med polyesterbelegg



## Modernisering av enkelt-bad:

1. Det er store utfordringer ved en eventuell utsettelse av samordnet våtrom- og rør modernisering i boligselskapet. Hva gjør man dersom enkelte beboere ønsker å modernisere badet sitt i perioden frem til samordnet modernisering i regi av boligselskapet? En ulempe er at de horisontale og vertikale avløpsrørene ikke lar seg skifte ut uten større inngrep hos nabo over og under. Dermed krever vanligvis modernisering av enkelt-bad søknad til Plan og bygningsetaten. Det betyr at det skal benyttes en entreprenør med sentral eller lokal godkjenning. Entreprenøren søker kommunen om igangsetningsstillatelse, og vedkommende står ansvarlig for tiltaket ovenfor kommunen. Ved søknad til kommunen må det betales saksbehandlingsgebyr for hvert enkelt bad som skal moderniseres. Man erfarer ofte at dette ikke blir gjort når bad pusses opp i regi av beboere. Man har ofte sett at brannsikringen mellom etasjene ikke blir bra nok utført. I tillegg får man flere skjøter på rørsystemet enn man vil få dersom man gjennomfører en samordnet modernisering. Mange skjøter er uheldig med tanke på vannskadesikkerheten, da det erfaringsmessig er i disse de fleste lekkasjer oppstår. En annen ulempe er at de som moderniserer eget bad må påregne at det gjennomføres inngrep når øvrige rør i stammen senere skal skiftes ut.
2. Et alternativ er at beboere bare gjør en overflate-oppussing av eget bad, som man har gjort til nå, under den forutsetning at badet kan ha svært kort brukstid. Brukstiden vil da være avhengig av tidspunktet for når en samordnet rehabilitering gjennomføres. Det kan ikke dusjes rett på golv men, dette kan løses med et dusjkabinett eller at det dusjes i badekar.
3. Alternativt finnes det metoder for montering av klemringsinnsats i originale sluk i kombinasjon med innvendig rørensovering og etablering av membraner, men det er begrenset erfaring med denne type løsninger i praksis.



## Momenter til vurdering:

Restbruksiden på rørene må nødvendigvis sees i sammenheng med tilstanden på bad (antall skader i tak over himling, mangler ved tettesjikt på golv og vegger, eventuelt fravær av klekking ved sluk, umoderne bad, problemer relatert til hva beboerne skal gjøre når de har ønske om å modernisere eget bad etc.). Dersom enkeltbeboere ønsker å modernisere badene sine i perioden fremover, må man skifte ut de originale rørene siden nye bad har en forventet teknisk levetid som overstiger 25-30 år, dvs. betydelig lengre tid enn restbruksid på de eksisterende rørene.

Det finnes flere grunner til at boligselskaper vedtar gjennomføring av samordnet modernisering av våtrom og tilhørende utskifting av sanitæranlegg.

1. Lekkasje fra vannrør og/eller avløpsrør. Problemer med dårlig avrenning i avløpsrør og at man kan observere ytre tegn på slitasje (rustvorter, rennmerker). Badene har sluk uten klekking. Vann- og avløpsrør har kort restlevetid.
2. Det er mangler ved tettesjiktet på en stor andel av badene, i kombinasjon med feil bruk av badene hvor begge forholdene har forårsaket følgeskader, dvs. oppfuktning av golv og vegger eller etasjeskiller.
3. Det er et ønske blant beboere om å modernisere badet sitt.

## Anbefalte tiltak:

*Befaringen i Sameiene Kristine Bonnevis vei 2, 4 og 6, og påfølgende undersøkelse av prøver fra avløpsrør i kjeller i byggene, indikerer at det ikke er behov for umiddelbare tiltak på avløpsrørene generelt. Vann- og avløpsrørene har sannsynligvis en fortsatt driftstid på mer enn fem år, men tilsyn må inkluderes i drifts- og vedlikeholdsplanen. En ny tilstandsundersøkelse anbefales innen fem år.*

*Dersom borettslaget ønsker en generell oppgradering av våtrom, for eksempel med etablering av tettesjikt/membran, vil det være hensiktsmessig å vurdere utskifting av vann- og avløpsrør som en del av samme prosess.*



## 8. KONKLUSJON

SINTEF Byggforsk har fått i oppdrag av Sameiene Kristine Bonneviens vei 2, 4 og 6 å undersøke tilstanden på avløpsrør i sameienes bygninger.

- Målinger gjort på rørprøver fra vertikale avløpsrør:  
Kristine Bonneviens vei 2, minste registrerte rest godstykkelse er 2,5 mm.  
Kristine Bonneviens vei 4, minste registrerte rest godstykkelse er 2,0 mm.  
Kristine Bonneviens vei 6, minste registrerte rest godstykkelse er 1,5 mm.  
Opprinnelig veggtykkelse på denne type rør er ca. 6 mm. På bakgrunn av målingene og observasjoner gjort på befaringen er det vurdert at det er generelt liten risiko for kritiske lekkasjer på avløpsrør, på grunn av korrosjon, innen 5 år. Det er sannsynlig at det blir behov for tiltak innen 10 år.
- Avløpsrørene har sannsynligvis mye innvendige avleiringer. Dette kan forårsake treg avrenning. Det anbefales allikevel ikke å utføre tung mekanisk rensing i tiden fram til utbedring ettersom det kan medføre skade/brist på de slitte rørene. Egnet rengjøringsmetode avklares av firma som eventuelt skal utføre slikt arbeid.

### Generelt:

- I bad som mangler tettesjikt (membran) og hvor det dusjes rett mot vegg og golv er det stor risiko for fuktskader. Fuktbelastningen reduseres ved å benytte dusjkabinett. Generelt vil vi anbefale at våtrom/bad oppgraderes til å tilfredsstille dagens krav med hensyn til tettesjikt. Borettslaget bør ha en drifts- og vedlikeholdsplan.  
Tettesjikt i våtrom henger nøye sammen med vann- og avløpsanlegget. Derfor er det hensiktsmessig at utbedring på disse bygningsdelene gjøres samtidig.









Karolina Stråby • Lars-Erik Fiskum

SINTEF  
FAG

83

# Levetider for vann- og avløpsrør i bygninger

RESULTATER FRA FELTSTUDIER





SINTEF Fag

Karolina Stråby og Lars-Erik Fiskum

## **Levetider for vann- og avløpsrør i bygninger**

Resultater fra feltstudier

SINTEF akademisk forlag



SINTEF Fag 83  
Karolina Stråby og Lars-Erik Fiskum

**Levetider for vann- og avløpsrør i bygninger**  
**Resultater fra feltstudier**

Emneord: Levetid, korrosjon, vannrør, avløpsrør, kobber, støpejern

ISSN 1894-2466  
ISBN 978-82-536-1717-6 (pdf)

Prosjektnummer: 102019981-68

Foto omslag: SINTEF Community

25 eks. trykt av AIT Bjerch  
Innmat: 100 g munken polar  
Omslag: 240 g trucard

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2021

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarfremstilling 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 Community  
Børrestuveien 3  
Postboks 124 Elindem  
0314 OSLO  
Tlf.: 40 00 51 00

[www.sintef.no/community](http://www.sintef.no/community)  
[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

Vedlegg 4

56 av 120

20210813 Sintef\_levetider for vannrør og avløpsrør.pdf



## Forord

I dette prosjektet har målsettingen vært å beregne forventet levetid for innendørs vannrør av kobber og avløpsrør av støpejern. Videre belyser vi faktorer som påvirker levetiden, og metoder for måling og registrering av nedbrytningshastighet (korrosjon).

Resultatene baserer seg på laboratorieundersøkelser av rørprøver tatt fra forskjellige bygninger i perioden 2002–2021. Rørprøvene er hentet fra bygg som er oppført i tidsrommet 1930–1980.

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

Oslo, 13.08.2021

Lars-Erik Fiskum  
Forskningsleder  
SINTEF

Karolina Stråby  
Senioringeniør  
SINTEF



## Sammenheng

Risikoen for lekkasjer fra vann- og avløpsrør øker med alderen. Nøyaktige levetidstabeller kan gi et bedre beslutningsverktøy for å vurdere framtidig utskiftningsdato.

Det enkleste verktøyet for å vurdere gjenstående levetid er rørenes nåværende alder. Men det er store variasjoner når det gjelder belastning og vannmiljø, noe som gjør det vanskelig å kun bruke alder som parameter for når rørene skal tas ut av drift.

Levetiden for innendørs vann- og avløpsrør varierer og påvirkes i stor grad av:

- korrosjonshastighet (vannkvalitet, vanntemperatur, vannhastighet og materialkvalitet)
- monteringsutførelse (ekspansjon, klamring)
- bruksfrekvens (tappet vannmengde)

Basert på analyse av rørprøver tatt av SINTEF i perioden 2002–2021, hovedsakelig fra boligblokker oppført i perioden 1930–1980, er estimert levetid beregnet til:

### Vannrør

- Kaldtvannsrør: 90–200 år (median: 148 år)
- Varmtvannsrør: 71–167 år (median: 93 år)
- Varmtvannssirkulasjon: 39–61 år (median: 43 år)

### Avløpsrør

- Avløp kjøkken: 38–65 år (median: 55 år)
- Avløp bad/wc: 66–156 år (median: 120 år)
- Felles avløp bad/wc og kjøkken: 59–109 år (median: 82 år)

Denne undersøkelsen viser at forventet levetid for korrekt monterte kobberør er lengre enn tidligere antatt, se eksisterende levetidstabeller i anvisning 700.330 fra Byggforskserien [17]. Når det gjelder avløpsrør av støpejern stemmer levetidstallene i denne rapporten godt overens med tidligere vurderinger.

Resultater er basert på analyse av 163 prøver fra vannrør og 138 prøver fra avløpsrør. Alle prøvene kommer fra vann- og avløpsinstallasjoner som er montert og driftet korrekt. Levetiden til rør som er feilmontert, dårlig prosjektet eller utsatt for uvanlig korrosivt vann, er ikke med i vurderingene. Levetiden for glødde kobberør som ble tatt i bruk på 1970-tallet, er ikke vurdert. Det samme gjelder for PEX-rør og avløpsrør av forskjellige plastkvaliteter.



## Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1	BAKGRUNN – HVORFOR ER DETTE VIKTIG?.....	7
1.2	FORMÅL OG OMFANG.....	8
1.3	BEGREPER .....	8
<b>2</b>	<b>BÆREKRAFTIG VEDLIKEHOLD AV VANN- OG AVLØPSINSTALLASJONER</b> .....	<b>11</b>
2.1	VEDLIKEHOLD I ET LIVSLØPSPERSPEKTIV .....	11
2.2	HVA ER BÆREKRAFTIG VEDLIKEHOLD? .....	12
2.3	VERKTØY FOR VURDERING AV BÆREKRAFT .....	13
<b>3</b>	<b>OMSTILLING TIL EN SIRKULÆR ØKONOMI</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>BESLUTNINGSGRUNNLAG</b> .....	<b>16</b>
4.1	TILSTAND OG LEVETID.....	16
4.2	HARMONISERING AV LEVETIDER .....	18
<b>5</b>	<b>HISTORIKK OG MATERIALER</b> .....	<b>19</b>
5.1	VANNRØR .....	19
5.2	AVLØPSRØR.....	20
<b>6</b>	<b>NEDBRYTNING AV VANN- OG AVLØPSRØR – TEORI</b> .....	<b>21</b>
6.1	KORROSJON SOM PROSESS .....	21
6.2	VANNKVALITETENS INNVIRKNING PÅ INNVENDIG KORROSJON.....	21
6.3	KORROSJON PÅ VANNRØR AV KOBBER.....	22
6.3.1	<i>Jevn overflatekorrosjon</i> .....	22
6.3.2	<i>Groptæring</i> .....	22
6.3.3	<i>Erosjonskorrosjon</i> .....	23
6.3.4	<i>Korrosjonsutmatting</i> .....	23
6.4	KORROSJON PÅ AVLØPSRØR AV STØPEJERN .....	24
<b>7</b>	<b>METODER FOR REGISTRERING OG MÅLING AV KORROSJON</b> .....	<b>26</b>
7.1	UTTAK AV RØRPRØVER.....	26
7.2	BRUK AV VEKTTAPSKUPONGER .....	26
7.3	ANALYSE AV VANNKVALITET .....	27
<b>8</b>	<b>FELTSTUDIER AV KORROSJON OG LEVETID</b> .....	<b>28</b>
8.1	DATAGRUNNLAG .....	28
8.2	BEREGNING AV KORROSJONSHASTIGHET OG RESTLEVETID.....	29
8.3	STATISTISK ANALYSE AV MÅLEDATA .....	31
<b>9</b>	<b>RESULTATER FRA FELTSTUDIER</b> .....	<b>33</b>
9.1	VANNRØR .....	33
9.1.1	<i>Korrosjonshastighet for vannrør</i> .....	33
9.1.2	<i>Levetid for vannrør</i> .....	37
9.2	AVLØPSRØR.....	40
9.2.1	<i>Korrosjonshastighet for avløpsrør</i> .....	40
9.2.2	<i>Levetid for avløpsrør</i> .....	42
<b>10</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>47</b>
10.1	REPRESENTATIVT UTVALG AV RØRPRØVER .....	47
10.2	RØR ETTER FORSKJELLIGE STANDARDER .....	47
10.3	KRITISK GODSTYKKELSE .....	47
10.4	VANNKVALITETENS INNVIRKNING.....	47
10.5	HISTORISKE ENDRINGER I VANNFORBRUK .....	47
10.6	KORROSJON PÅ FORSKJELLIGE RØRSTREKK .....	48



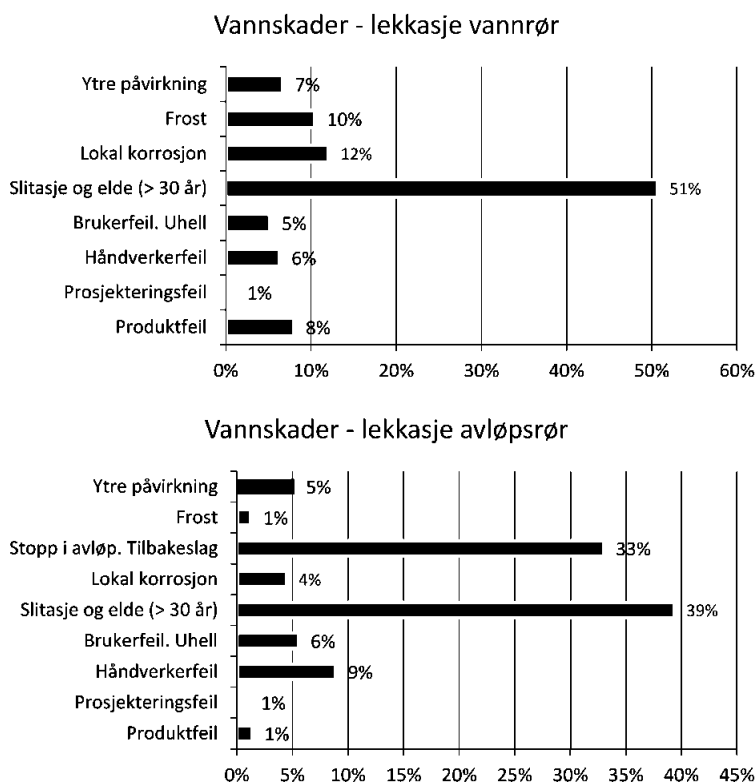
10.7	LINEÆR KORROSJONSPROSESS.....	48
10.8	MÅLEUSIKKERHET .....	49
<b>11</b>	<b>SAMMENLIKNING MED EKSISTERENDE TABELLER FOR LEVETID.....</b>	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>51</b>
<b>13</b>	<b>REFERANSER.....</b>	<b>53</b>
	<b>VEDLEGG A.....</b>	<b>55</b>

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn – hvorfor er dette viktig?

Tilgang til rent vann og gode sanitærforhold er avgjørende for både folkehelsen og miljøet [1]. Samtidig stiller klimaendringer og befolkningsvekst krav til mer effektiv ressursutnyttelse [2]. Med økt press på verdens naturressurser er det avgjørende at produkter og materialer benyttes så lenge som mulig, repareres og i større grad brukes på nytt eller gjenvinnes [3]. Dette har de siste årene ført til et sterkere fokus på bærekraft.

Med stigende alder på innendørs vann- og avløpsinstallasjoner er det nødvendig med utskifting/rehabilitering for å unngå lekkasjer og forurensning av miljøet. Statistikk fra Finans Norge (VASK) [4] viser at majoriteten av vannskader fra vann- og avløpsrør skyldes utslitte installasjoner, se Figur 1. Det betyr at rørene har vært i bruk så lenge at forskjellige nedbrytningsprosesser har tæret hull i rørvæggen og forårsaket lekkasje.



Figur 1. Årsaker til lekkasjer fra vann- og avløpsrør i perioden 2008–2020. Kilde: Finans Norge [4]

Utskifting av vann- og avløpsinstallasjoner utløser som regel omfattende bygningsmessige arbeider. Å vente med utskifting til skader har oppstått krever høy utbedringsberedskap og store disponible midler. For perioden 2008–2020 er det beregnet at forsikrings selskapene har utbetalt ca. 12,8 milliarder norske kroner i erstatning for vannskader forårsaket av lekkasje fra vann- og avløpsrør på grunn av alder, slitasje og lokal korrosjon [4]. Samtidig bidrar for tidlig



riving av funksjonelle installasjoner til nødvendig uttak av nye ressurser og produksjon av avfall. Derfor er det viktig å finne riktig tidspunkt for utskifting med hensyn til både skadeomfang, miljø og økonomi.

Konsekvensene av vann- og avløpslekkasjer kan reduseres med bedre kjennskap til forventet levetid for vann- og avløpsrør i forskjellige typer bygninger og miljøer. Fordi etableringen av levetidsdata hittil i høy grad har vært basert på erfaringer og har foregått usystematisk, er det et stort behov for forbedrede data [5]. Nøyaktige levetidstabeller vil gi et bedre beslutningsverktøy for å vurdere framtidig utskiftingsdato og bidra til mer bærekraftig utvikling.

## 1.2 Formål og omfang

Formålet med denne rapporten er å se nærmere på korrosjon og levetid for innvendige vann- og avløpsrør som en del av et bærekraftig vedlikehold. Det omfatter blant annet å undersøke hva bærekraftig vedlikehold innebærer, konsekvenser og risiko i forbindelse med for tidlig eller sent utført vedlikehold, og analyse av korrosjonshastighet og levetid for vann- og avløpsrør installert på forskjellige tidspunkter.

Denne rapporten inneholder resultater fra feltstudier og tilstandsvurderinger av 307 rørprøver utført av SINTEF i perioden 2002–2021, med:

- beregning av korrosjonshastighet og estimert levetid for ulike typer kobber- og støpejernsrør produsert på forskjellige tidspunkter og med ulike dimensjoner
- analyse av korrosjonshastighet og levetid for forskjellige typer vannrør (kaldtvann, varmtvann og varmtvannssirkulasjon) og avløpsrør (stamme kjøkken, bad/wc eller felles)
- sammenlikning med eksisterende tabeller for levetider

Resultatene omfatter kun rørprøver fra installasjoner som er montert og driftet korrekt. Levetiden til rør som er feilmontert, dårlig/feil prosjektert eller utsatt for uvanlig korrosivt vann, er ikke med i vurderingene.

## 1.3 Begreper

### Avløpsstamme

Vertikalt avløpsrør (fallrør) som leder avløpsvann fra koblingsrør og videre til bunnledning.

### Brukstid

Anbefalt brukstid anslår hvor lenge vi med en viss sikkerhet kan forvente at rør som monteres og brukes riktig, vil fungere uten funksjonssvikt og lekkasje.

### Bunnledning

Avløpsledning under kjellergulv som leder bort spillvann fra bygningen

### Drift

Omfatter alle oppgaver og rutiner som er nødvendige for at bygninger og tekniske installasjoner skal fungere som planlagt – både funksjonelt, teknisk og økonomisk. Eksempler på driftsoppgaver er løpende drift (bytte filter, pakninger, smøring og justering), ettersyn, renhold, renovasjon og betjening av installasjoner.

### Fordelingsrør

Rørledning i bygningen som fører vann til mer en ett koblingssted/vannuttak

**Forvaltning**

Brukes som et overordnet begrep for det løpende arbeidet som gjøres av en forvaltningsorganisasjon. Byggforvaltning omfatter alle oppgaver og funksjoner som er nødvendige for å drive og ta vare på en bygning. Det vil si at byggforvaltning er et overordnet begrep for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger.

**Horisontalt avløpsrør**

Avløpsrør med fall på 1:1 eller mindre

**Hovedledning**

Felles vannledning for flere bygninger (ofte kommunal, utvendig ledning)

**Koblingsrør**

Rørledning som forbinder vannuttak med fordelingsrør. Et koblingsrør fører vann til et tappested/vannuttak.

**KV**

Kaldtvann

**Livsløpsvurdering (eng: Life Cycle Assessment – LCA)**

Sammenstilling og evaluering av inngangsfaktorer, utgangsfaktorer og de potensielle miljøpåvirkningene til et produksjonssystem gjennom dets livsløp. I Norge brukes også begrepet "livsløpsanalyse" for samme type analyse. Utføres i henhold til retningslinjer i NS-EN ISO 14040 og NS-EN ISO 14044.

**Livssyklus kostnader (eng: Life Cycle Cost – LCC)**

Livssyklus kostnader er summen av investeringskostnad og alle kostnader til drift, vedlikehold og utskifting (FDVU) inklusive renter og restverdi ved brukstidens utløp.

**Miljødeklarasjon (eng: Environmental Product Declaration – EPD)**

Kortfattet dokument som numerisk beskriver miljøegenskapene til et produkt over produktets livsløp fra vugge til grav, eller definerte deler av livsløpet. Baserer seg på en livsløpsvurdering (LCA).

**Spillvann**

Forurenset vann fra sanitærutstyr

**Stigerør**

Vertikalt fordelingsrør (ofte ført i sjakter/innkassinger)

**Tappested**

Sted for tapping av vann gjennom for eksempel dusj-, servant- eller kjøkkenarmatur

**Teknisk levetid**

Teknisk levetid er den tid det tar før komponentene ikke lenger oppfyller sin tiltenkte funksjon, som for eksempel ventiler som ikke lar seg stenge, og lekkasjer i form av vannrør som lekker.

**Vedlikehold**

Innebærer vanligvis oppgaver knyttet til en bygning for å opprettholde kvaliteten på et fastsatt nivå og sikre at bygningen som helhet fungerer etter hensikten innenfor en gitt brukstid. Vedlikehold omfatter også utskifting av hele bygningsdeler og tekniske installasjoner som skyldes at delene har kortere levetid enn bygningen, eller at de har vært utsatt for skade. Ombygging defineres ikke som vedlikehold.



VVC  
Varmtvannssirkulasjon

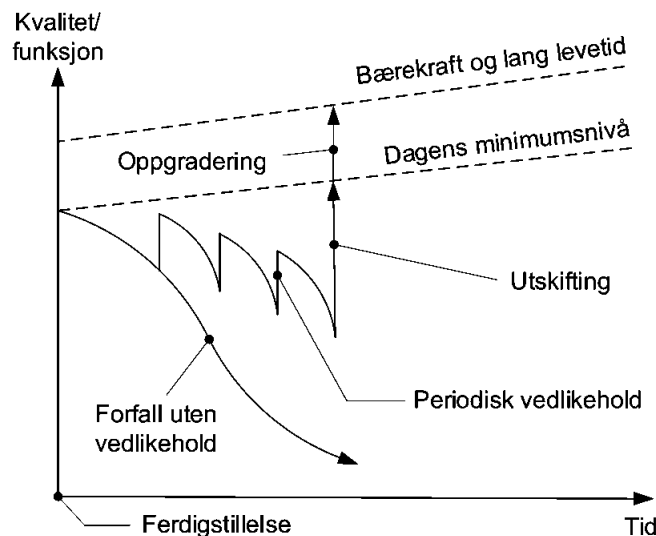
VV  
Varmtvann

## 2 Bærekraftig vedlikehold av vann- og avløpsinstallasjoner

### 2.1 Vedlikehold i et livsløpsperspektiv

Vedlikehold er arbeid som er nødvendig for å opprettholde kvaliteten til en bygning eller bygningsdel på et fastsatt nivå. Skillet mellom drift og vedlikehold kan være uklart, men drift omfatter som regel de aktivitetene som må utføres for at bygningen skal fungere som forutsatt i det daglige. Eksempler på driftsoppgaver er renhold, ettersyn av tekniske installasjoner og kontroll av bygningsdeler. Det er vanlig å skille mellom løpende vedlikehold, periodisk vedlikehold og utskifting [6].

Løpende eller akutt vedlikehold er arbeider som må utføres for å rette opp uforutsette skader. Skadene kan skyldes byggefeil, feilaktig utført eller manglende vedlikehold, feil bruk, hærverk o.l. Periodisk (planlagt/forhåndsbestemt) vedlikehold eller intervallbundne arbeider er aktiviteter som må forventes å være nødvendige for å hindre forfall på grunn av jevn, normal slitasje. Periodisk vedlikehold har en preventiv virkning og forebygger skader. Eksempel på periodisk vedlikehold er overflatebehandling. Utskifting av materialer, komponenter eller bygningsdeler med kortere levetid enn bygningens brukstid inngår i vedlikeholdet. Se Figur 2 for eksempel på kvalitet og funksjon for en bygning eller installasjon med vedlikehold sett i et livsløpsperspektiv [6].



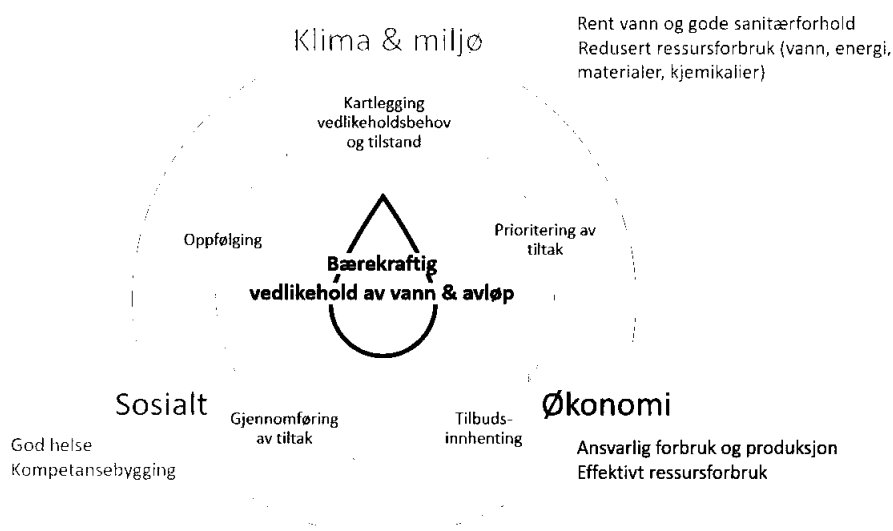
Figur 2. Kvalitet og funksjon for en bygning sett i et livsløpsperspektiv [7]

## 2.2 Hva er bærekraftig vedlikehold?

Begrepet bærekraftig utvikling ble først presentert av FNs verdenskomisjon for miljø og utvikling under ledelse av Gro Harlem Brundtland og defineres som:

*Utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov [8].*

Bærekraftig utvikling er altså sett i et livsløpsperspektiv der man tar utgangspunkt i tre ulike dimensjoner: klima og miljø, sosiale forhold og økonomi. Bærekraftig standard for en bygning er der teknologi og praksis møter de integrerte kravene fra bruker og samfunnet gjennom bygningens levetid [9]. Se Figur 3 for illustrasjon med noen eksempler på ulike aspekter av bærekraft.



Figur 3. Vedlikehold og tre dimensjoner av bærekraft

Hvordan man balanserer disse tre aspektene kan variere ut fra vedlikeholdsbehovet, krav til kvalitet/funksjon og tidshorisont. Målet med vedlikehold av vann- og avløpsinstallasjoner i bygninger kan for eksempel være å legge til rette for at installasjonene brukes så lenge som mulig og på en så kostnadseffektiv måte som mulig uten at det oppstår vannskader. Vurdering av tiltak for å redusere vann-, material- og energibruk kan også inngå.

Å vente med vedlikeholdsarbeid til skader har oppstått krever høy utbedringsberedskap og store disponible midler. For tidlig riving av installasjoner bidrar på den annen side til unødvendig uttak av nye ressurser og produksjon av avfall. Derfor er det viktig å finne riktig tidspunkt for vedlikeholdsoppgaver og utskifting med hensyn til både miljøavtrykk og kostnader. Tabell 1 gir eksempler på hvordan for tidlig eller for sent vedlikehold av innvendige vann- og avløpsinstallasjoner kan påvirke ulike dimensjoner av bærekraft.

Tabell 1. Konsekvenser og risiko i forbindelse med for tidlig eller for seint vedlikehold/utskifting

Dimensjon	For tidlig	For seint
<b>Klima og miljø</b>	Bedre funksjon med potensial for mindre miljøavtrykk, men økt belastning og ressursbruk da installasjonene ikke brukes så lenge som mulig	Forurensing av miljøet og større omfang av tiltak enn nødvendig – krever større ressursforbruk (f.eks. utbedre fuktskader på omkringliggende konstruksjoner)
<b>Økonomi</b>	Større kostnader enn nødvendig da installasjonenes levetid ikke utnyttes fullt ut	I starten er det lavere kostnader som et resultat av fraværende vedlikehold. På lang sikt vil derimot kostnadene øke grunnet hyppigere skader med større omfang.
<b>Sosiale forhold</b>	Bedre fungerende installasjoner, men tiltak kan innebære flere perioder uten tilgang til vann- og avløpsinstallasjoner og andre ulemper/belastninger for brukene som støy og støv i forbindelse med arbeid.	Dårligere fungerende installasjoner. Ulemper i forbindelse med skader og deretter arbeid i forbindelse med utbedring

### 2.3 Verktøy for vurdering av bærekraft

Byggevarerforordningen stiller krav til bærekraftig bruk av naturressurser ved planlegging, oppføring og riving av byggverk. I denne sammenheng legges det vekt på at materialer og deler kan brukes på nytt eller gjenvinnes, lang levetid og bruk av miljøvennlige materialer [10]. Men hvordan kan man måle og dokumentere bærekraft og effektiv utnyttelse av naturressurser? Hvilke metoder og indikatorer kan brukes for å vurdere ulike produkter, tekniske løsninger og hvordan et bygg påvirker natur, økonomi og vårt samfunn?

Mange tekniske spesifikasjoner som brukes for å vurdere egenskaper til byggevarer med hensyn til mekanisk motstandsevne, brann, støy osv., mangler derimot vurderingsmetoder for bærekraft på nåværende tidspunkt. For innvendige vann- og avløpsinstallasjoner er det heller ikke definert et felles sett med metoder, indikatorer og kriterier for vurdering av bærekraft. Valg av bærekraftsindikatorer vil langt på vei være basert på faglig skjønn. Derfor er det også viktig å huske at valg av indikatorer alltid vil være forbundet med noe subjektivitet. For å finne indikatorene for en bygning og/eller installasjon må en stor mengde informasjon sammenfattes til et håndterbart sett med indikatorer [11]. Tabell 2 gir noen eksempler på metoder og indikatorer for ulike aspekter av bærekraft. Det er ikke sikkert at alle disse er relevante på kryss av alle organisasjoner og prosjekter.

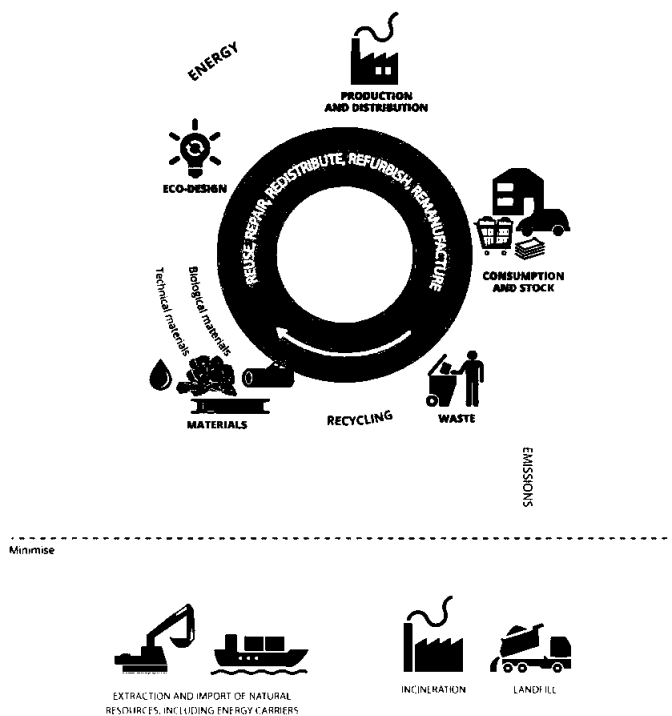


Tabell 2. Eksempler på metoder og parametere for vurdering av bærekraft

Bærekrafts-dimensjon	Beskrivelse	Mulige metoder og indikatorer [11]–[13]
<b>Klima og miljø</b>	Drift og vedlikehold med hensyn til hva naturen tåler	–LCA (Life Cycle Assessment) –EPD (Environmental Product Declaration) –Energi- og vannforbruk (kWh, m <sup>3</sup> ) –Bruk av kjemiske produkter ved drift og vedlikehold –Avfallsmengder –Andel avfall til material-/ energigjenvinning
<b>Økonomi</b>	Kostnadseffektive løsninger	–LCC (Life Cycle Cost) –Kostnader knyttet til energi- og vannforbruk –Kostnader til utbedring av skader og avfall
<b>Sosiale forhold</b>	Brukeropplevelser	–S-LCA (Social Life Cycle Assessment) –Brukertilfredshet –Vannkvalitet –Driftsstabilitet (antall dager uten vann- og avløp) –Kompetansebygging/opplæring

### 3 Omstilling til en sirkulær økonomi

Med økt press på verdens naturressurser er det avgjørende at produkter og materialer benyttes så lenge som mulig, repareres og i større grad brukes på nytt eller gjenvinnes slik at minst mulig naturressurser går tapt [3]. Sirkulær økonomi handler om å forvalte de ressursene vi har slik at de beholder sin verdi og nytte lengst mulig. Figur 4 illustrerer en forenklet modell for sirkulær økonomi for materialer og energi. Konseptet sirkulær økonomi har sitt opphav i bærekraftig utvikling med fokus på å minske vårt miljøavtrykk på en så ressurs- og kostnads-effektiv måte som mulig [14]. Sirkulær økonomi og bærekraft kan på mange måter betraktes som to sider av samme sak – dette i motsetning til en lineær økonomi som tar utgangspunkt i en ubegrenset tilgang på naturressurser som enkelt kan utvinnes og er billige å avhende [15]. I den lineære økonomien stopper prosessen ved salg eller ferdig produkt, med unntak av garantier eller enkelte ettermarksaktiviteter som salg av reservedeler. Sirkulær økonomi starter derimot der den lineære økonomien slutter [16].



Figur 4. Forenklet modell for sirkulær økonomi for materialer og energi. Kilde: European Environment Agency [14]

## 4 Beslutningsgrunnlag

### 4.1 Tilstand og levetid

Med bedre kjennskap til forventet levetid i forskjellige bygninger/miljøer er det enklere å finne riktig tidspunkt for ulike vedlikeholdsoppgaver. Nøyaktige levetidstabeller kan gi et bedre beslutningsverktøy for å vurdere framtidig utskiftingsdato. Derigjennom kan man bedre legge til rette for at installasjonene brukes så lenge som mulig og på en så kostnadseffektiv måte som mulig uten at det oppstår vannskader

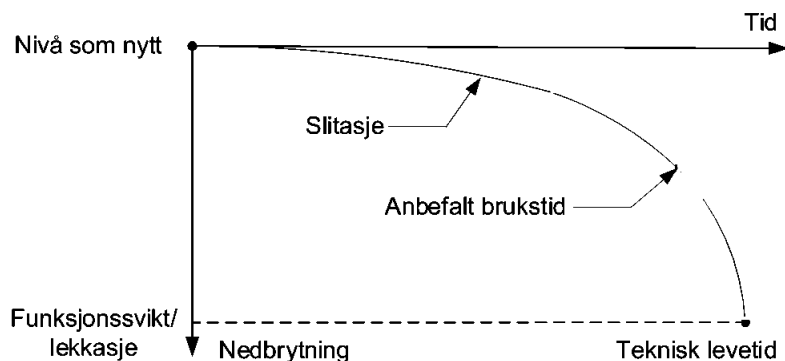
Levetiden for vann- og avløpsrør varierer og er en funksjon av én eller flere av følgende parametere:

- Korrosjonshastighet (vannkvalitet, vanntemperatur, vannhastighet og materialkvalitet)
- Monteringsutførelse (ekspansjon, klamring)
- Bruksfrekvens (tappet vannmengde)

Alder er det enkleste verktøyet vi har for å beregne nedbrytningshastighet. Men det er store variasjoner i belastning og vannmiljø, noe som gjør det vanskelig å kun bruke alder som parameter for når rørene skal tas ut av drift.

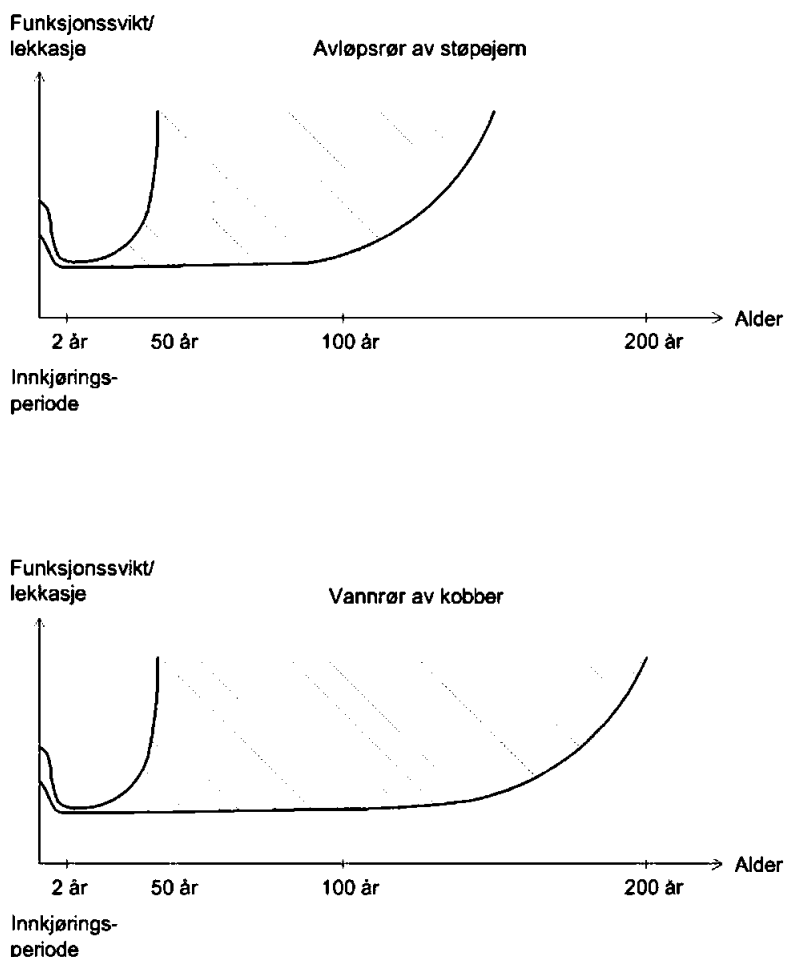
Teknisk levetid er den tid det tar før komponentene ikke lenger oppfyller sin tiltenkte funksjon, se Figur 5. Med manglende tiltenkt funksjon menes både funksjonssvikt i komponenter, for eksempel ventiler som ikke lar seg stenge, og lekkasjer i form av vannrør som lekker. Levetiden kan forlenges ved å skifte komponenter med funksjonssvikt og bytte gamle vann- og avløpsrør som har stor risiko for lekkasjer.

Anbefalt brukstid anslår hvor lenge vi med en viss sikkerhet kan forvente at vann- og avløpsinstallasjoner som monteres og brukes riktig, vil fungere uten funksjonssvikt og hyppige lekkasjer. Ved en viss alder (anbefalt brukstid) viser erfaring at skadefrekvensen øker betydelig. Skadeårsaken kan ikke lenger oppfattes som et hendelig uhell, men som symptomer på slitasje. Lengden på denne siste delen av driftsperioden kan variere mye avhengig av bruksfrekvens og miljø.



Figur 5. Teknisk levetid og brukstid [17]

Levetid for vann- og avløpsrør kan generelt illustreres ved hjelp av kurvene vist i Figur 6. I innkjøringsperioden, som kan anslås til de to første årene, er skadefrekvensen høyere enn normalt. Årsaken er ofte monteringsfeil. I driftsperioden er skadefrekvensen forholdsvis lav. Oppstår det skader i første del av driftsperioden, skyldes det ofte uheldige driftsforhold med uforutsette påkjenninger som frost, korrosivt vann eller feil bruk. Kobberrør som er utsatt for ekstremt korrosivt vann, kan for eksempel lekke allerede etter ett års drift. Skadefrekvensen for sanitærkomponenter og -utstyr er gradvis økende i hele driftsperioden. Lengden på denne siste delen av driftsperioden kan variere mye avhengig av bruksfrekvens og miljø, noe variasjonen i kurvenes krumning i Figur 6 antyder. De skraverete feltene i figuren under illustrerer eksempler på forventet utvikling av skadefrekvens/funksjonssvikt for avløpsrør av støpejern og vannrør av kobber. Som vist i figuren er det større variasjon i levetid for vannrør av kobber enn for avløpsrør av støpejern.



Figur 6. Forventet utvikling for avløpsrør av støpejern og vannrør av kobber

## 4.2 Harmonisering av levetider

Bygget og dets komponenter har ulike levetider og må planlegges ut fra dette. Innredning, installasjoner og planløsninger endres ofte flere ganger gjennom bygningens levetid. Man bør derfor planlegge og bygge komponenter med lang levetid på en slik måte at de ikke hindrer utskifting, endring eller vedlikehold av komponenter med kortere levetid [5]. Utbedring av vann- og avløpsrør bør derfor ses i sammenheng med tilstand på våtrom (sluk og membran). Valg av utbedringsløsning og tidspunkt for tiltak bør sørge for at levetiden til vannrør, avløpsrør, sluk og våtrom harmoniserer mest mulig. For å unngå å rive omkringliggende konstruksjoner (etasjeskillere, vegger o.l.) vil levetiden til disse også påvirke når det er hensiktsmessig med tiltak. Det er da naturlig å se på gulv og vegger i våtrom med membran sammen med sluk, og koblingsrør. Felles vann- og avløpsstammer vurderes samtidig som dekker. Tabell 3 illustrerer hvordan intervaller for reparasjon/utskifting varierer for ulike bygningsdeler og vann- og avløpsinstallasjoner.

Tabell 3. Forslag til intervaller for reparasjon/utskifting for ulike bygningsdeler og installasjoner. Grønt område viser antall år som majoriteten av komponenter opprettholder sin funksjon under normale driftsforhold. Gult og rødt område viser når det er økt risiko for funksjonssvikt, avhengig av belastning og miljø [6], [17]

	Intervall reparasjon/utskifting [år]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	>100
Etasjeskiller av betong eller lettbetong										
Gulv i våtrom med fliser på påstøp og underliggende banevaremembran										
Innervegg våtrom med fliser på påstrykningsmembran, mur og betong										
Avløpsrør kjøkken, støpejern										
Avløpsrør bad/ wc										
Sluk, støpejern										
Vann, fordelingsrør Ø 19.05 mm og større (NS 824, kobber type M)										
Vann, koblingsrør										

## 5 Historikk og materialer

### 5.1 Vannrør

Tre ble tidligere benyttet som materiale for vannledninger. I Christiania (Oslo) ble den første rørledningen av tre etablert i 1624. Trerørene ble etter hvert erstattet med støpejernrør. Etter at det nye vannverket ved Maridalen sto ferdig i 1867, fikk stadig flere huseiere i Christiania tilgang til innlagt vann. Vanlige boliger fikk kaldtvannsledning og avløpsrør til utslagsvask på kjøkken, mens påkostede bygninger hadde badeværelser, wc og sentralvarmeanlegg [18].

Rundt år 1900 ble stålrør vanligvis benyttet til vannledninger. Kaldtvannsledningen ble i noen tilfeller utført i kobber. Etter første verdenskrig ble vann- og avløpsinstallasjoner stadig mer vanlig, og fra og med 1930-tallet ble de fleste nye boliger utstyrt med bad, wc og kjøkkenvask.

På grunn av mangel på kobber under andre verdenskrig var stålrør også vanlig fram til 1950-tallet. Fram til 1960-tallet forekom mange forskjellige materialer og dimensjoner på ulike deler av ledningsnettet. Avvik fra standarddimensjoner kan derfor forekomme. Kobber har vært det dominerende materialet fra 1930 til 1990-tallet. Etter 1997 har PEX-rør overtatt som vanlig materiale i leiligheter og småhus. Kobber og forskjellige typer plastmaterialer dominerer fortsatt i sjakter og horisontale rørstrekk i større bygninger. Fra 1970-tallet og framover ble det for små rørdimensjoner vanlig å bruke glødde kobberør som kom på kveil. Disse rørene har vært utsatt for mye korrosjon. De er derimot ikke med i denne undersøkelsen. Se Tabell 4 for brukspereioder for ulike rørmaterialer og noen vanlige standarder for rørdimensjoner. Standard rørdimensjoner er videre beskrevet i vedlegg A.

Tabell 4. Brukspereioder for ulike rørmaterialer og standarddimensjoner [19]–[23]

	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010–
Galvaniserte jernrør									
Kobberrør med kobberrørgjenger (M)									
Kobberrør med rørgjenger (R)									
Rustfritt stål									
1961: NS 824 Harde kobberrør for gjenger									
1966: NS 1758 Halvharde kobberrør									
1996: NS-EN 1057 Sømløse kobberrør									

## 5.2 Avløpsrør

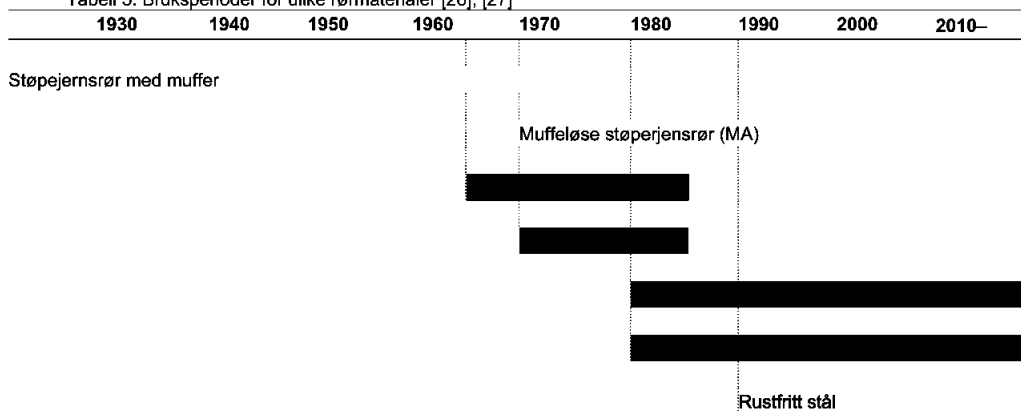
I 1846 ble den første avløpsledning i Christiania (Oslo) gravd ned og ført fram til nærmeste vassdrag. Avløpssystemet ble deretter bygd ut trinnvis [18]. Det første vannklosettet kom ca. 1860, og i 1864 var det montert 28 stykker i Oslo. Samme år ble de forbudt på grunn av problemer med avløpsledningene og forurensing. Fram til slutten av 1920-tallet var utedassen dominerende. I 1928 vedtok Oslo at kloakken fritt kunne slippes ut i Oslofjorden, og da tok utbyggingen fart [24].

Fram til slutten av 1960-årene var det vanlig å installere avløpsrør av støpejern med muffe. Etter ca. 1970 begynte man å bruke MA-systemet (Muffeløst Avløpssystem), som i dag helt har erstattet støpejernsrør med muffe [25], [26].

På slutten av 1960-tallet ble de første plastmaterialene tatt i bruk til avløpsrør. Først kom rør av polyvinylklorid (PVC) og akrylonitril-butadien-styren (ABS). Begge disse rørtypene hadde en tendens til å ekspandere og bli sprø ved varmpåvirkning. Det medførte sprekker i rørene samt lekkasjer. Etter ca. 1975 er plastrør som regel produsert i polyeten (PEH), polypropylen (PP) eller komposittmaterialer. Foreløpig har vi lite erfaring med slitasje og aldringsskader på disse rørtypene [25].

Tabell 5 gir en oversikt over tidspunkt når ulike rørmaterialer ble brukt.

Tabell 5. Bruksperioder for ulike rørmaterialer [26], [27]



## 6 Nedbrytning av vann- og avløpsrør – teori

### 6.1 Korrosjon som prosess

Ordet korrosjon kommer fra det latinske *corrodere*, som betyr å gnage i stykker eller tære på. Korrosjon er et angrep på et materiale av et omkringliggende medium. Nesten all korrosjon i vann er en reaksjon mellom oksygen og metall. Grunnleggende for korrosjon er:

*Metall + Oksygen + Vann → Korrosjonsprodukter*

Korrosjon består av to prosesser: anode- og katodereaksjon. Ved anodereaksjonen skjer det en oppløsning av metall der:

*Metall → Metallioner + Elektroner*

Katodereaksjonen er en reaksjon mellom oksygen, vann og de elektronene som ble frigjort under anodereaksjonen.

*Oksygen + Vann + Elektroner → Hydroksylioner*

Korrosjonsprosessen drives av et elektrisk kretsløp forårsaket av små potensialforskjeller. Elektroner beveger seg gjennom metallet fra anode- til katodeareal. Metall og hydroksylioner beveger seg gjennom vannet. Figur 7 illustrerer korrosjonsprosessen.



Figur 7. Kretsløp ved groptæring på kobberrør i kontakt med vann

For at korrosjonsprosessen skal oppstå må det være en metallisk forbindelse og en elektrolyttforbindelse mellom anode- og katodearealene. Vann er nødvendig for at de ionene som dannes, skal kunne bevege seg.

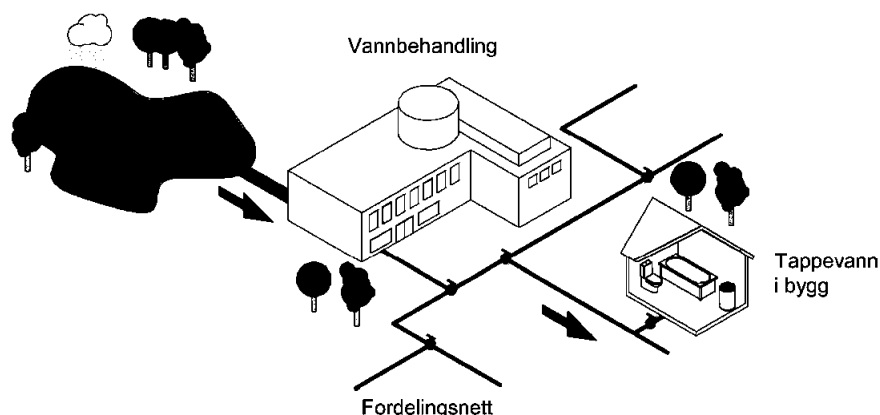
### 6.2 Vannkvalitetens innvirkning på innvendig korrosjon

Innvendig korrosjon på kobberrør oppstår vanligvis fordi vannet som transporteres gjennom røret, er mer korrosivt enn det mediet som omgir røret [28]. Vannkvaliteten vil ha innvirkning på innvendig korrosjon og skyldes i hovedsak et sammensatt forhold mellom pH-verdi, alkalitet, hardhet, oksygeninnhold, karbondioksidinnhold, saltinnhold og temperatur [29].

I Norge får de fleste sitt tappevann fra enten overflatevann (innsjøer, elver) eller en grunnvannskilde (fjell, løsmasser). Råvannskvaliteten varierer med kilde og kan påvirkes av for eksempel vegetasjon, berggrunn, vær, hydrauliske forhold og menneskelig aktivitet [29].

For å sikre at vannet er trygt og brukmessig tilfredsstillende må det behandles før distribusjon til forbruker. Vannbehandling skal i hovedsak sikre at vannet er desinfisert og fritt for farge,

lukt og smak. Stadig flere vannverk behandler også vannet for å forebygge korrosjon på ledningsnett og tilkoblede tekniske installasjoner. Vannets kjemiske sammensetning når det når tappevannsinstallasjoner i bygninger, er avhengig av vannbehandling og påvirkning under transport i fordelingsnettet. Figur 8 viser vannets vei fra råvannkilde til tappevannsinstallasjoner i bygninger. Vann i lukkede varme- og kjøleanlegg er ofte behandlet ytterligere for å minimere korrosjon og beleggdannelse som kan føre til driftsproblemer.



Figur 8. Vannets vei fra råvannkilde til tappevannsinstallasjoner i bygninger

Riktig vannkvalitet for å forebygge korrosjon på utvendig og innvendig ledningsnett er et sammensatt problem. Forskjellige parametere og verdier vil, avhengig av type rørmateriell (metall), mer eller mindre påvirke korrosjonsprosessen.

Korrosivt vann kan også løse ut tungmetaller som kobber, sink, bly og kadmium fra vannledninger, tappearmaturer og utstyr av loddemetaller. I høye konsentrasjoner kan disse være helseskadelige. Korrosjonskontroll er derfor også viktig for å sikre at drikkevannet er helsemessig trygt [29].

### 6.3 Korrosjon på vannrør av kobber

#### 6.3.1 Jevn overflatekorrosjon

Jevn overflatekorrosjon er i prinsippet normal slitasje. Fordi kobber er et forholdsvis edelt metall, er den jevne overflatekorrosjonen lav. For levetiden på rørene har den derfor liten betydning, men den kan bidra til betydelige mengder utløst kobber i vannet.

Generelt øker korrosjonshastigheten med fallende pH og stigende temperatur opp til 50 °C, for å så avta når temperaturen stiger ytterligere.

#### 6.3.2 Groptæring

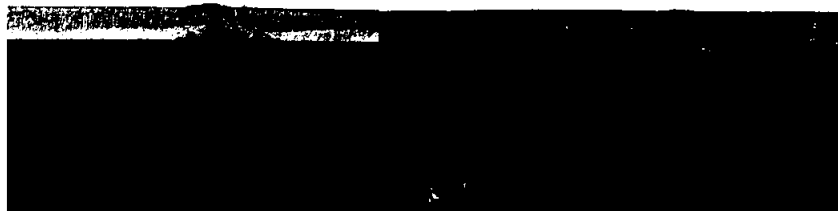
Groptæring er en form for lokal korrosjon som under uheldige driftsforhold kan utvikles veldig raskt på et avgrenset område av overflaten. Angrepene trenger i enkelte tilfeller ikke være større enn et knappenålshode.

##### 6.3.2.1 Groptæring type I – kaldtvannsrør

Groptæring type I opptrer på kaldtvannsrør. Gropene som dannes, er kuleformede og dekket med grønne korrosjonsprodukter. Glødde og halvharde kobberrør produsert før 1989 med innvendig karbonbelegg er særlig utsatte. Årsaken er en kombinasjon av mineralrikt (hardt) vann og at røret har innvendig belegg av karbon [28].

### 6.3.2.2 Groptæring type II – varmtvannsrør

Groptæring type II opptrer hovedsakelig på varmtvannsrør. Gropene som dannes, er fylt med oksider av kobber og jern og dekket med grønne eller brune korrosjonsprodukter, se Figur 9. Denne typen av korrosjon dannes uavhengig av karbonfilm på rørvegg. Årsaken er høy vann-temperatur ( $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), lav pH-verdi ( $< 7,4$ ) og lav alkalitet [28].



Figur 9. Groptæring type II [28]

### 6.3.3 Erosjonskorrosjon

Erosjonskorrosjon oppstår ved høye vannhastigheter eller turbulente strømningsfold i for eksempel bend eller uheldig utførte koblinger. Gropene som dannes, er blanke i bunnen og fri for korrosjonsprodukter. Høye hastigheter i kombinasjon med høy temperatur og et høyt innhold av oppløste mineralstoffer er av betydning. Tidligere studier har vist at tæringen i kaldt vann var uavhengig av vannhastigheten opp til 3,9 m/s. For varmt vann ( $> 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) var det markant tæring allerede ved 1,5 m/s [30].

Anbefalt maks hastighet for å unngå erosjonskorrosjon i henhold til Byggeforskeren [28] er vist i Tabell 6. Den norske standarden NS 3055:1989 [31] som brukes som grunnlag for dimensjonering av innvendige vannledninger, har ingen direkte anbefalinger når det gjelder korrosjon. Den danske standarden DS 439:2009 [32] har veiledende verdier på omtrent samme nivå som Tabell 6, men skiller på om rør er utskiftbare eller ikke-utskiftbare. Tyske DIN 1988-300 [33] tillater litt høyere vannhastigheter, men skiller på hvor lenge den maksimale hastigheten vil vare.

Tabell 6. Anbefalte hastigheter i kobberør for å unngå erosjonskorrosjon [28]

Rørtype	Anbefalt maksimal hastighet [m/s]	
	$\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$60\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$
Sirkulasjonsrør	2,0	0,5
Fordelingsrør	2,0	1,5
Koblingsrør	4,0	2,5

### 6.3.4 Korrosjonsutmatting

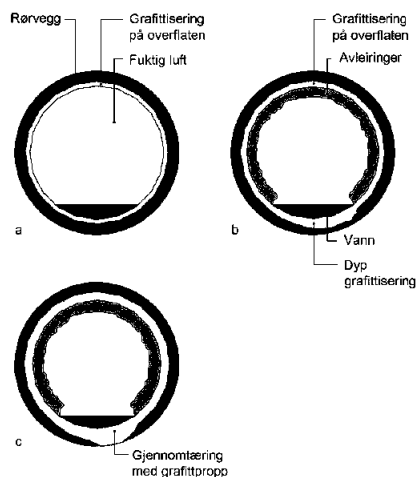
Kobber utvider seg når temperaturen stiger, og trekker seg sammen når temperaturen synker. De lengdeendringene som oppstår i røret på grunn av temperatursvingningene, medfører utmattingsbelastninger på rørgodset. På rette rørstrekk resulterer korrosjonsutmatting i sprekker på tvers av lengderetningen, mens sprekke er langsgående på rørbend, se Figur 10. Sprekkene er som oftest rette og uten forgreininger [28].



Figur 10. Korrosjonsutmatting på rett rør (til venstre) og bend (til høyre) [28]

#### 6.4 Korrosjon på avløpsrør av støpejern

Grafitisering av støpejernsrør er en form for selektiv korrosjon som opptrer i legeringer hvor den ene legeringsbestanddelen korroderer bort, mens det øvrige materialet ikke angripes. Jernet løses ut, og det blir igjen en rest av hardt fastsittende gråsvart grafit og jernoksid. Røret opprettholder samme form, men kan bli betydelig svekket overfor ytre påkjenninger hvis grafitiseringen er langt framskredet på store deler av tverrsnittsflaten på lokale områder av røret. Se også Figur 11.



Figur 11. Grafitiseringens utvikling i et horisontalt avløpsrør [27]

- Først vil det oppstå jevn grafitisering på den innvendige overflaten til avløpsrøret.
- Etter hvert vil det danne seg avleiringer blandet med rust som vil holde på fuktigheten på overflaten. Angrepsdypet vil øke med rørveggen der hvor avløpsvann passerer.
- Med tiden vil rørveggen punktvis bli gjennomgrafittisert.

Grafitiseringen begynner på innsiden og starter når spillvannet kommer i kontakt med støpejernet. Med tiden vil grafitiseringen tære seg gjennom røret og etterlate seg et hull, rustvorte eller en sprekke i rørveggen. Dersom avløpsrørene har flere lag med maling utvendig, vil gjennomgrafittisering ofte vise seg som vannfylte malingsblærer på røret. I noen tilfeller oppstår det en bule med porøs rust på utsiden av røret (rustvorte). Korrosjon kan også komme som en følge av spenninger i rørgodset.

Til tross for gjennomgrafittisering beholder røret sin form. Lekkasje viser seg oftest i form av mindre rennmerker fra utvendige rustvorter og vannfylte malingsblærer, se Figur 12. Når et rør er gjennomgrafittisert, er det risiko for at det kan oppstå større sprekker/hull i rørveggen i forbindelse med forsøk på innvendig høytrykksspyling/rens eller utvendige belastninger. Dette skjer fordi styrken i et gjennomgrafittisert rør er svært liten.



Figur 12. Eksempel på utvendige rustvorter [25]

Selv om det er utvendig rust på røret, betyr det ikke nødvendigvis at det er hull i rørveggen. Det kan også skyldes utvendig korrosjon på røret. Utvendig korrosjon på rør i fuktige rom med stor fuktbelastning er ikke unormalt. Enkelte rustvorter kan skyldes forurensninger i godset fra støpeprosessen, det vil si at man kan ha enkelte rustvorter på en rørdel som ellers er i god stand. Det er også muligheter for korrosjon fra utvendig side på de rørdelene som ligger innstøpt i betongdekke. Det samme gjelder for innstøpte sluk av støpejern. Oppfukning av betongdekket rundt sluk kan skyldes grafittisering/korrosjon på slukveggen fra innvendig side.

## 7 Metoder for registrering og måling av korrosjon

Det fins en rekke ulike metoder for registrering og måling av korrosjon. Valg av metode kommer an på formålet med kartleggingen. Eksempler på formål kan være å:

- bestemme korrosjonshastigheten og restlevetiden til et gitt vann- og avløpssystem
- kartlegge årsaken til korrosjon (for eksempel vannkvalitet, vanntemperatur og/eller strømningsforhold)
- undersøke korrosiviteten til vannet
- bestemme konsentrasjon av korrosjonsprodukter

Måling av korrosjon kan for eksempel gjøres ved laboratorieprøving eller feltstudie. Feltstudier kan gi verdifull informasjon om tilstanden på et aktuelt ledningsnett og er utgangspunkt for resultatene vi presenterer i denne rapporten. Følgende data er da viktig å samle inn:

- alder og type rørmateriell
- dimensjon (diameter og veggtykkelse)
- informasjon om tidligere brudd (hvor, når og eventuelt årsak)
- utforming av ledningsnettet og føringsveier

### 7.1 Uttak av rørprøver

En metode for å bestemme korrosjonshastigheten på vann- og avløpsrør er å studere rørprøver fra ledningsnettet. En rørbit på ca. 25–50 cm fjernes da fra nettet og kappes på tvers og i lengderetningen. Tilstedeværelse av film på overflaten, utfellingsprodukter eller avleiringer noteres. Videre kappes rørene i mindre biter til man finner det dypeste angrepspunktet. Snittflatene slipes blanke før man noterer dybde, utbredelse og gjenværende godstykkelse.

Generell (jevn) korrosjon kan også beregnes som en funksjon av vekttap i forhold til prøveareal og eksponeringstid. En forutsetning for å bruke denne metoden er at man kjenner opprinnelig vekt og areal av rørprøven.

Det er viktig at rørprøvene er et representativt utvalg av hele installasjonen. Grad av korrosjon og levetiden for en sanitærinstallasjon varierer og er en funksjon av følgende parametere: materialkvalitet, monteringsutførelse, vannkvalitet, vanntemperatur, bruksfrekvens og alder.

### 7.2 Bruk av vekttapskupper

Vekttapskupper kan brukes for å måle korrosjonshastighet og studere for eksempel groptæring (lokal korrosjon). Kuponen plasseres i ledningsnettet, enten midt i vannstrømmen eller inntil rørveggen, i minst fire måneder. Materialet i kuponen bør være så lik rørene som mulig [34]. Denne metoden bør ikke brukes for å vurdere effekten av kortsiktige tiltak.



### 7.3 Analyse av vannkvalitet

Analyse av vannkvalitetsparametere kan gi en indirekte indikasjon på mulige korrosjonsproblemer og omfatter typisk måling av:

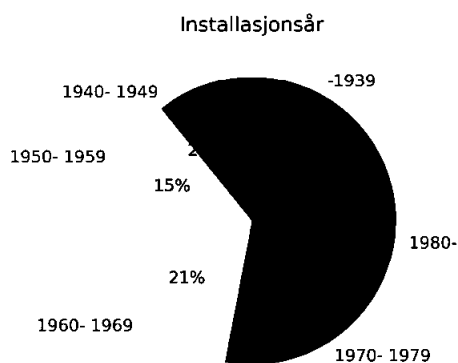
- pH-verdi
- Temperatur
- Ledningsevne
- Redokspotensialet
- Oksygeninnhold
- Turbiditet

Analyse av vannkvalitet kan også innebære måling av korrosjonsprodukter, det vil si forekomst av metallioner. Hvordan man tar vannprøver, påvirker resultatene. Det kan derfor være vanskelig å trekke konklusjoner om korrosjon i systemet basert på konsentrasjon av korrosjonsprodukter i vannprøven [34].

## 8 Feltstudier av korrosjon og levetid

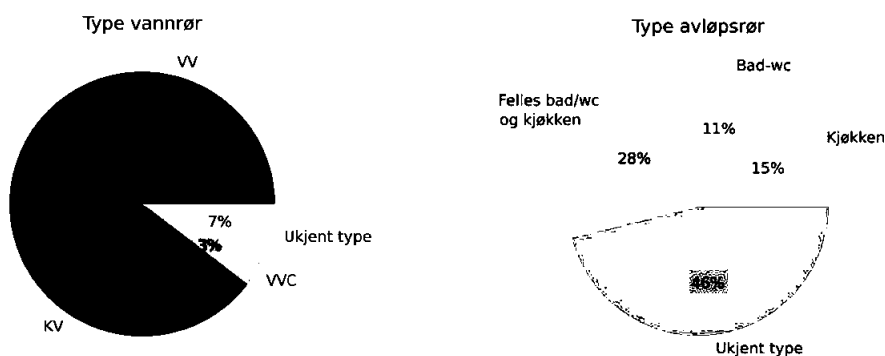
### 8.1 Datagrunnlag

I forbindelse med dette prosjektet er det gjort en sammenstilling av tilstandsvurderinger utført av SINTEF i perioden 2002–2021. Majoriteten av rørprøvene kommer fra vann- og avløpsrør i boligblokker, mens et fåtall er fra rekkehus. Figur 13 viser en oversikt over alderen på rørprøvene som er analysert.



Figur 13. Fordeling av alder på rørprøver fra vann- eller avløpsinstallasjoner

Av totalt 307 prøver er 163 (53 %) fra vannrør, 138 (45 %) fra avløpsrør og 6 (2 %) fra varmeanlegg. Grunnet veldig få prøver fra varmeanlegg er det ikke gjort noen videre undersøkelse av disse. Figur 14 viser prosentvis fordeling av type vann- og avløpsrør. Prosentvis fordeling av disse. Prosentvis fordeling av disse. Prosentvis fordeling av disse. Prosentvis fordeling av disse. Prosentvis fordeling av disse.



Figur 14. Prosentvis fordeling av prøver per type vann- og avløpsrør

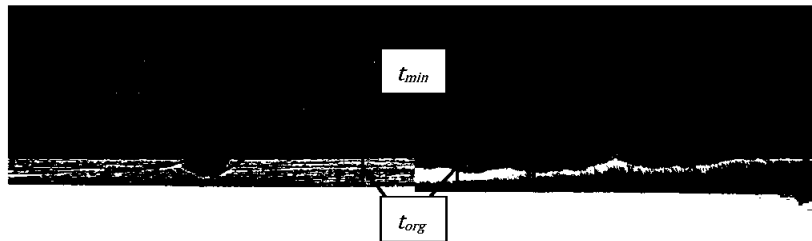
## 8.2 Beregning av korrosjonshastighet og restlevetid

Det fins forskjellige metoder for å beregne korrosjonshastighet. I disse feltstudiene er beregning av korrosjonshastighet basert på rørprøvens alder og målt resttykkelse i forhold til opprinnelig godstykkelse i henhold til formel (1). Resttykkelse er målt på mest kritisk punkt, enten i bunn av korrosjonsgrop eller som minste godstykkelse, se Figur 15.



hvor:

- $r_{korr}$  er korrosjonshastighet i [mm/år]
- $t_{org}$  er opprinnelig godstykkelse iht. relevant produktstandard i [mm], se Vedlegg A
- $t_{min}$  er målt minste godstykkelse på mest kritisk punkt i [mm], se Figur 15
- $alder$  er rørprøvens alder i antall år



Figur 15. Eksempel på måling av minste godstykkelse på mest kritisk punkt vannrør vs. avløpsrør

Sandstøpte mufferrør av støpejern produsert før 1950 har erfaringsmessig ofte varierende veggtykkelse [17]. I disse tilfellene vil målt total tykkelse på mest kritisk punkt brukes som opprinnelig veggtykkelse.

### Eksempel på beregning av korrosjonshastighet

I en boligblokk fra 1951 ble det i 2020 tatt ut en prøve fra et av byggets vannrør. På den aktuelle rørprøven ble følgende målt:

- Utvendig diameter: 31,75 mm (1 ¼")
- Minste godstykkelse (målt i korrosjonsgrop):  $t_{min} = 1,14$  mm
- Godstykkelse på røret (uten synlig korrosjon):  $t_{org} = 1,99$  mm

Ut fra de standarder som var vanlig i 1951, hadde rør med 31,75 mm (1 ¼") utvendig diameter en veggtykkelse på enten 2,03 mm eller 3,25 mm (se Vedlegg A, tabell A.1 og A.2). Ettersom 1,99 mm er veldig nær 2,03, settes opprinnelig godstykkelse  $t_{org} = 2,03$  mm.

Rørprøvens alder beregnes til 69 år (2020–1951 = 69). Formel (1) brukes deretter for å beregne korrosjonshastigheten:

$$r_{korr} = \frac{t_{org} - t_{min}}{alder} = \frac{2,03 - 1,14}{69} = 0,012898... \sim \underline{0,0129 \text{ mm/år}}$$

Levetiden til ulike sanitærinstallasjoner vil variere og er en funksjon av en eller flere av de følgende parameterne: materialkvalitet, monteringsutførelse, vannkvalitet, vanntemperatur og bruksfrekvens. Disse vil sannsynligvis også variere over tid. Beregning av restlevetid i forbindelse med dette prosjektet er basert på en antakelse om at korrosjonsprosessen er lineær. Det er stor usikkerhet knyttet til i hvor stor grad dette stemmer, og det er drøftet videre i kapittel 11. Restlevetid for hver rørprøve er beregnet etter formel (2).



hvor:

- $L_{rest}$  er restlevetid i antall år
- $t_{min}$  er minste målte godstykkelse på mest kritiske punkt i [mm]
- $t_{krit}$  er kritisk godstykkelse med økt risiko for rørbrudd i [mm]
- $r_{korr}$  er korrosjonshastighet i [mm/år]

I dette prosjektet er kritisk godstykkelse ( $t_{krit}$ ) satt til 0,5 mm for vannrør og 1,5 mm for avløpsrør.

Total levetid ( $L_{total}$ ) er summen av alder på rørprøve ved uttaksdato og beregnet restlevetid ( $L_{rest}$ ) i henhold til formel (2).

### **Eksempel beregning av levetid**

Fra beregning av korrosjonshastighet i eksemplet ovenfor henter vi:

- Minste godstykkelse (målt i korrosjonsgrop):  $t_{min} = 1,14$  mm
- Korrosjonshastighet:  $r_{korr} = 0,0129$  mm/år

Kritisk godstykkelse ( $t_{krit}$ ) settes til 0,5 mm. Formel (2) brukes deretter for å beregne restlevetid:

$$L_{rest} = \frac{t_{min} - t_{krit}}{r_{korr}} = \frac{1,14 - 0,5}{0,0129} = 49,6124 \dots \sim 50 \text{ år}$$

Den totale levetiden for prøven beregnes til:

$$L_{total} = \text{Alder} + L_{rest} = (2020 - 1951) + 50 = \underline{119 \text{ år}}$$

### 8.3 Statistisk analyse av måldata

Tilgjengelig datagrunnlag er analysert med ulike statistiske metoder for å se om det er mulig å observere en trend for korrosjonshastighet og gjenværende levetid til vann- og avløpsrør.

#### Gjennomsnitt

Gjennomsnitt er summen av en rekke tall, delt på antall tall. I tilfeller der datasettet har ekstreme unntaksverdier brukes gjerne median som sentralt mål for å beskrive den "typiske" størrelsen.

#### Median

Dersom man sorterer tallene i stigende rekkefølge, er medianen det tallet som ligger i midten. Hvis antall observasjoner er et partall, er medianen gjennomsnittet av de to midterste tallene. Når vi ser på levetid for vann- og avløpsrør, er gjennomsnittet ofte høyere enn medianen. Det kommer av at rørpøvene med lengst levetid kan ha veldig lang levetid, mens de med lavest levetid er begrenset av for eksempel null år. Enkelte rørpøve med veldig lang levetid vil da påvirke gjennomsnittet, men ikke medianen.

#### Nedre og øvre kvartil

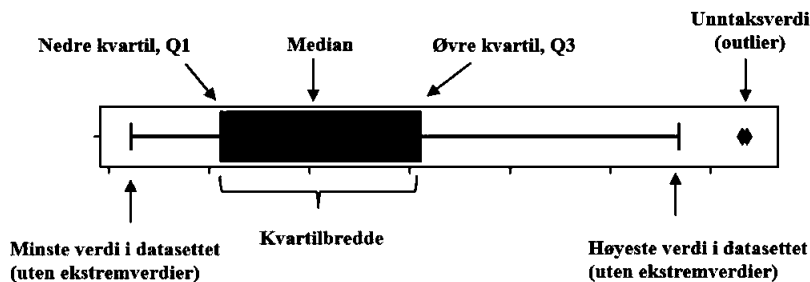
Nedre og øvre kvartil finner man ved å sortere tallene i stigende rekkefølge. Medianen deler tallrekken i to. Dersom man deler den nedre halvdel i to, vil det tallet som ligger i midten, kalles nedre kvartil Q1 (25 % prosentil). Gjør man det samme med den øvre halvdel, vil det tallet som ligger i midten, kalles øvre kvartil Q3 (75 % prosentil).

#### Kvartilbredde

Kvartilbredden er differansen mellom øvre kvartil (Q3) og nedre kvartil (Q1), og sier oss noe om hvor mye dataene varierer.

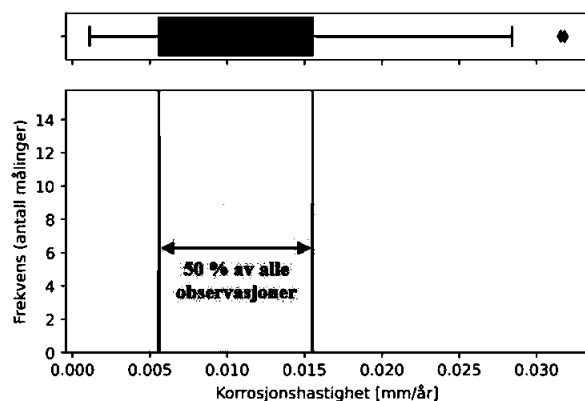
#### Boksdigram

Et boksdigram er en måte å visualisere data. Boksen går fra nedre kvartil Q1 (25 % prosentil) til øvre kvartil Q3 (75 % prosentil) og dekker dermed halvparten av målingen. Linjene strekker seg fra  $1,5 \times (Q1 - Q3)$  ut fra boksen på hver side, og punktene utenfor linjene viser målinger større eller mindre enn  $1,5 \times (Q1 - Q3)$ . Hvert punkt representerer altså en verdi som er mye større eller mindre enn vi normalt opplever. Linjen mitt i boksen viser median (50 % prosentilet). Figur 16 viser eksempel på et boksdigram med forklaringer.



Figur 16. Eksempel på boksdigram

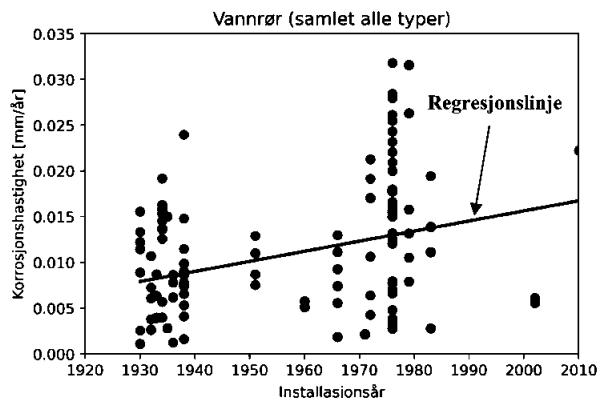
Figur 17 viser eksempler på et boksdiaagram og et søylediagram av samme datasett. Størrelsen på boksen forteller noe om hvor mye dataene varierer: Desto mindre boks, jo mindre variasjon, og motsatt. Videre kan formen på boksdiaagrammet vise om fordelingen er skjev eller symmetrisk. I et symmetrisk datasett er medianen omtrent midt i boksen, og boksen er i midten av linjene som strekker seg ut på hver side av den.



Figur 17. Eksempler på boksdiaagram og søylediagram

### Spredningsdiagram

Et spredningsdiagram er en måte å illustrere to variabler i et datasett, for eksempel korrosjonshastighet og installasjonsår. Hvert punkt representerer en observasjon (en rørprøve i dette tilfellet). Denne type diagram blir ofte brukt for å finne mønstre og se om det er sammenheng mellom to variabler. Ulike farger kan brukes for å illustrere ulike typer rør (for eksempel VV, KV og VVC). En regresjonslinje er en rett linje som beskriver hvordan en variabel endrer seg avhengig av en annen, for eksempel hvordan korrosjonshastigheten (y-aksen) endrer seg med installasjonsår (x-aksen). Av grafen nedenfor kan vi se at med stigende installasjonsår er det forventet at korrosjonshastigheten øker.



Figur 18. Eksempel på spredningsdiagram

## 9 Resultater fra feltstudier

### 9.1 Vannrør

#### 9.1.1 Korrosjonshastighet for vannrør

Resultater fra feltstudier av vannrør og beregnet korrosjonshastighet er oppsummert i Tabell 7. Tall i tabellen er median sortert på forskjellige typer vannrør og alder på rørprøve.

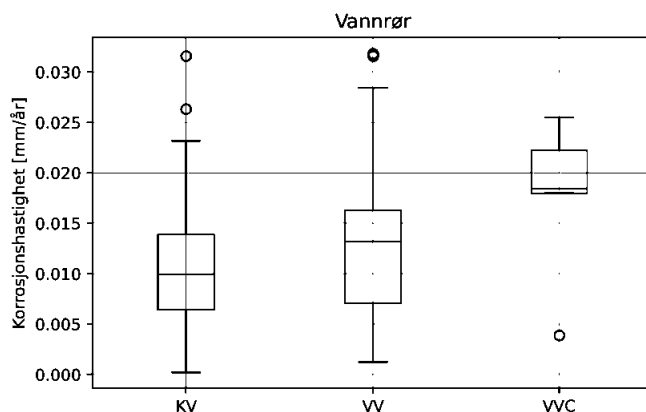
Tabell 7. Oversikt resultater korrosjonshastighet (median) i [ $\mu\text{m}/\text{år}$ ] ( $1\mu\text{m} = 0,001\text{ mm}$ )

Type rør	$f_{\text{kor}}$ [ $\mu\text{m}/\text{år}$ ]	Alder rørprøve					
		-1939	1940– 1949	1950– 1959	1960– 1969	1970– 1979	1980–
Kaldtvann	10,3	8,1	–	12,9	9,3	10,5	12,5
Varmtvann	13,2	9,0	–	15,4	6,6	15,8	8,6 <sup>b)</sup>
Varmtvannssirkulasjon	17,6	–	–	18,4 <sup>a)</sup>	–	18,0	22,2 <sup>a)</sup>

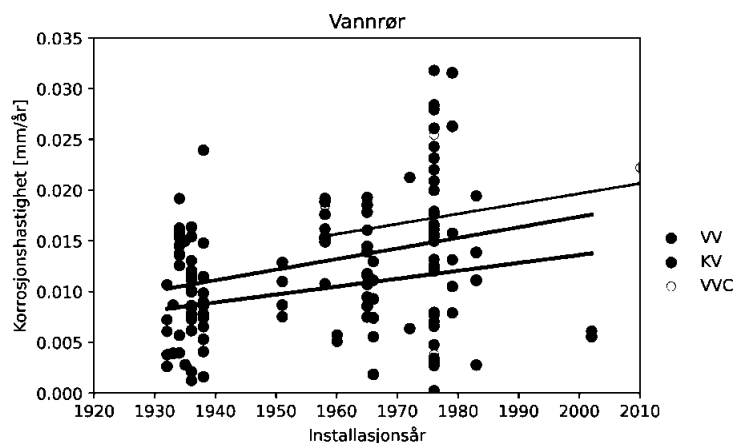
<sup>a)</sup> Korrosjonshastighet er kun basert på én rørprøve.

<sup>b)</sup> Prøver er kun fra ett bygg. Usikkerhet om resultat er representativt da varmtvannsrør erfaringsmessig er mer utsatt for korrosjon enn rør til kaldtvann.

Figur 19 viser et boksdiagram med beregnet korrosjonshastighet sortert etter type vannrør. Av figuren kan man se at kaldtvannsrør generelt sett har lavere korrosjonshastighet enn rør til varmtvann og varmtvannssirkulasjon. Figur 20 viser korrosjonshastighet som en funksjon av installasjonsår sortert etter type vannrør. Korrosjonshastigheten har en økende trend desto nyere røret er.

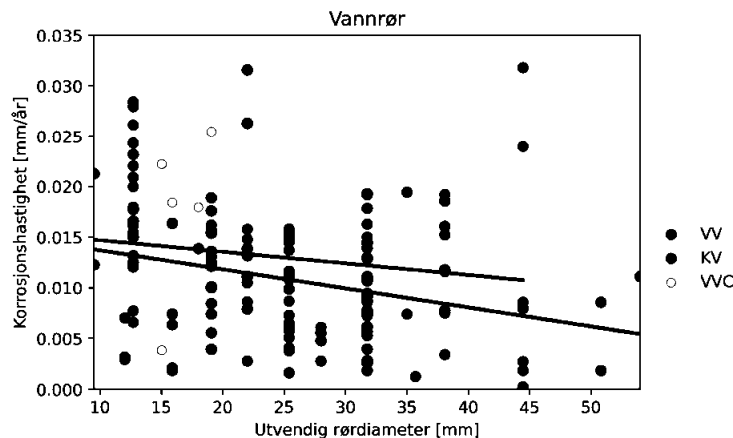


Figur 19. Korrosjonshastighet sortert på type vannrør. Grønn strek i hver boks er median.



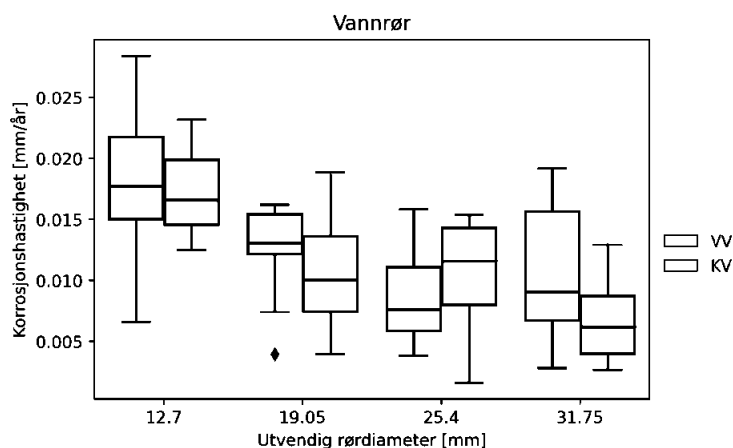
Figur 20. Korrosjonshastighet som en funksjon av installasjonsår sortert på type vannrør. Hvert enkelt punkt er en rørprøve. Heltrukket linje er trendlinje lagd med lineær regresjonsanalyse.

Figur 21 viser korrosjonshastighet som en funksjon av utvendig rørdiameter for prøver fra vannrør. Av grafen kan man se at det er en svak trend for at korrosjonshastigheten synker med økende rørdiameter. Vannforbruket for den ledningen som rørprøvene er tatt ut fra, er ikke kartlagt, men det kan tenkes at den synkende trenden skyldes generelt høyere vannhastigheter i rør med mindre dimensjon. Erfaring tilsier at den dimensjonerende vannmengden opptrer oftere i koblingsrør (små diametere) enn fordelingsrør.



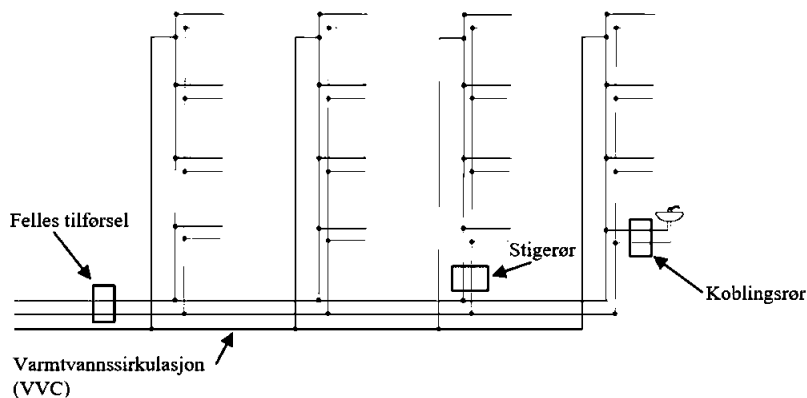
Figur 21. Korrosjonshastighet som en funksjon av utvendig diameter [mm] for samtlige prøver fra vannledninger. Hvert enkelt punkt er en rørprøve. Heltrukket linje er trendlinje lagd med lineær regresjonsanalyse.

Figur 22 er et boksdiagram med korrosjonshastigheten til noen vanlige dimensjoner for vannrør. Rør med utvendig diameter på 12,7 mm er typisk koblingsrør, og øvrige dimensjoner er fordelingsrør. Av figuren kommer det tydelig fram at korrosjonshastigheten er større for rør med små dimensjoner. Forklaringen på dette er høyere vannhastighet ved små dimensjoner.



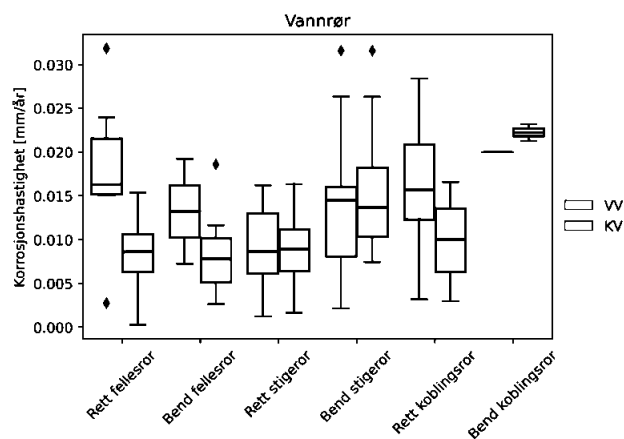
Figur 22. Korrosjonshastighet som en funksjon av utvendig diameter [mm] for vannrør i henhold til NS 824 og kobber type (M)

Den vannmengden som passerer i rørene, vil være forskjellig på ulike steder i ledningsnett. Felles rør, ofte plassert i kjelleretasjen, forsyner flere deler av bygningen og har derfor et større forbruk enn for eksempel et koblingsrør som kun forsyner et tappested med vann. Se Figur 23 for eksempel på oppbygning av et internt vannledningsnett og vanlige betegnelser. Ved bruk av kobberør kan det være risiko for erosjonskorrosjon ved høy vannhastighet. For et rørstrekk med et antatt høyere forbruk velges derfor større rørdimensjoner ved dimensjonering [31].



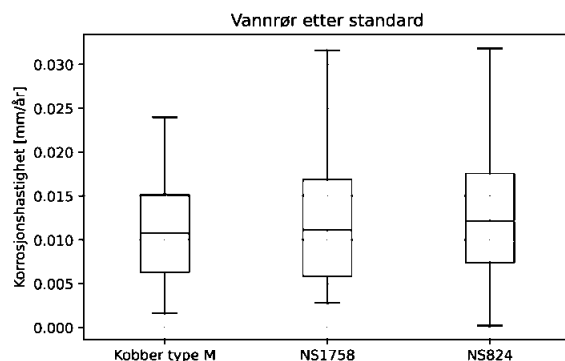
Figur 23. Eksempel på betegnelser som brukes for delstrekk i et internt vannledningsnett.

Korrosjonshastigheten for kaldt- og varmtvannsrør fra forskjellige deler av ledningsnett er vist i Figur 24. Med unntak av prøver fra felles tilførselsrør er rørbend mer utsatt for korrosjon. At det er registrert en høyere korrosjonshastighet på rette fellesrør enn bend kan til dels skyldes hvor prøven er tatt ut på det aktuelle rørstrekket. Nær hovedvanninntaket og eventuell varmesentral går det som regel mer vann sammenliknet med lenger ut i ledningsnett etter flere forgreninger (for eksempel stigerør). Et rett rørstrekk nær hovedvanninntak eller varmesentral kan derfor ha større slitasje (høyere korrosjonshastighet) enn et bend lenger ut i ledningsnett.



Figur 24. Korrosjonshastighet for prøver fra kaldt- og varmtvannsrør tatt ut på forskjellige steder

Figur 25 viser korrosjonshastigheten til prøver med rørdimensjoner i henhold til noen vanlige standarder. Standard rørdimensjoner er videre beskrevet i vedlegg A. Av grafen kan man se at vannrør av kobber type M (vanlig fram til ca. 1960-tallet) har en noe lavere korrosjonshastighet enn rør i henhold til NS 824 og NS 1758. En mulig forklaring kan være at disse rørene var av en annen kobberkvalitet samt at vannforbruket historisk sett har endret seg.



Figur 25. Korrosjonshastighet som en funksjon av ulike standarder for rørdimensjoner

## 9.1.2 Levetid for vannrør

Beregning av total levetid basert på korrosjonshastighet for vannrør er oppsummert i Tabell 8. Tall i tabellen er median for forskjellige typer vannrør og alder på rørprøve. Det at levetiden er forholdsvis høy for eldre rør, kan ha forskjellige årsaker. Kobberrør av type M, som var vanlig fram til ca. 1960-tallet, har generelt sett større opprinnelig godstykkelse enn nyere rør. I tillegg er det nærliggende å anta at vannforbruket var lavere fra starten av, noe som vil påvirke slitasjen (korrosjonshastigheten). Se også vedlegg A for mer informasjon om vanlige dimensjoner og veggtykkelser ved ulike tidspunkter.

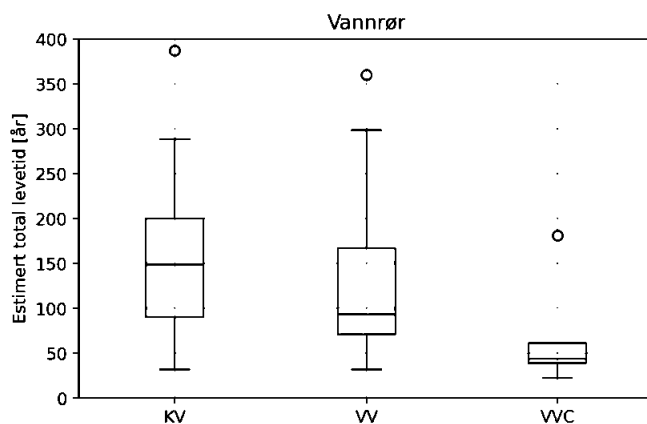
Tabell 8. Oversikt over resultater for estimert total levetid (median) i antall år

Type rør	$L_{total}$ [år]	Levetid per installasjonsår					
		–1939	1940– 1949	1950– 1959	1960– 1969	1970– 1979	1980–
Kaldtvann	148	195	–	119	149	95	81
Varmtvann	93	130	–	80	182	68	127 <sup>b)</sup>
Varmtvannssirkulasjon	43	–	–	61 <sup>a)</sup>	–	43	23 <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> Levetid kun basert på én rørprøve

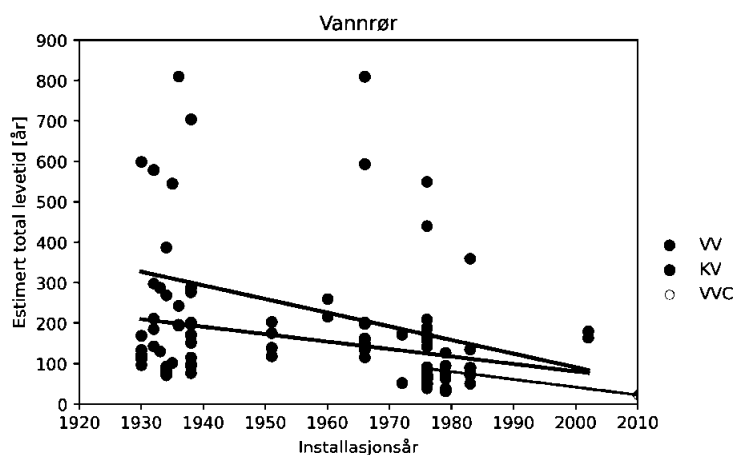
<sup>b)</sup> Prøver er kun fra ett bygg. Usikkerhet om resultat er representativt

Figur 26 viser et boksdiaagram med beregnet levetid sortert etter type vannrør. Av figuren kan man se at kaldtvannsrør generelt sett har lengre levetid enn rør til varmtvann og varmtvannssirkulasjon. I datagrunnlaget er det kun fire prøver fra varmtvannssirkulasjon. Det er derfor stort usikkerhet om hvor representative resultatene er.



Figur 26. Boksplokk av estimert total levetid for prøver fra kaldtvann (KV), varmtvann (VV) og varmtvannssirkulasjon (VVC). Grønn strek i hver boks representerer median.

Figur 27 er et spredningsdiagram over levetid og installasjonsår sortert etter type vannrør. Hvert punkt representerer en rørprøve.



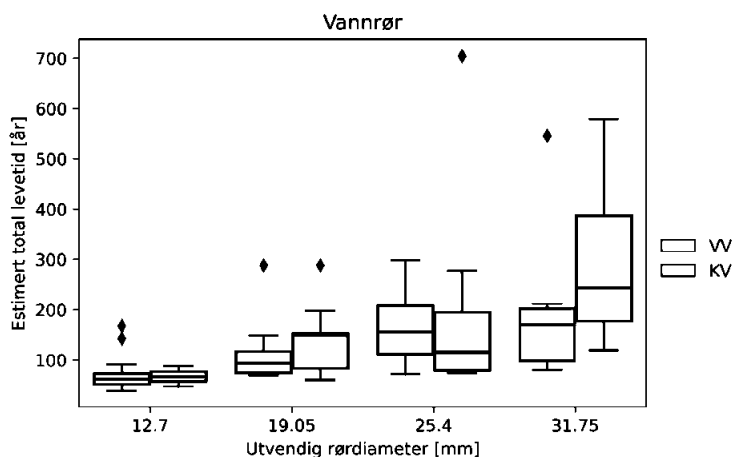
Figur 27. Estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår sortert etter type vannrør. Hvert enkelt punkt er en rørprøve. Heltrukket linje er trendlinje lagd med lineær regresjonsanalyse.

Beregning av total levetid basert på korrosjonshastighet for vannrør av ulike dimensjoner er oppsummert i Tabell 9. Figur 28 viser et boksdiagram med estimert levetid sortert etter rørdimensjon. Størrelsen på de respektive boksene viser hvor mye dataene varierer. Av figuren kommer det tydelig fram av levetiden øker med rørdimensjonen. Forklaringen på dette er større godstykkelse og lavere vannhastighet ved større dimensjoner.

Tabell 9. Oversikt over resultater for estimert total levetid (median) i antall år per rørdimensjon i henhold til NS 824 og kobber type (M)

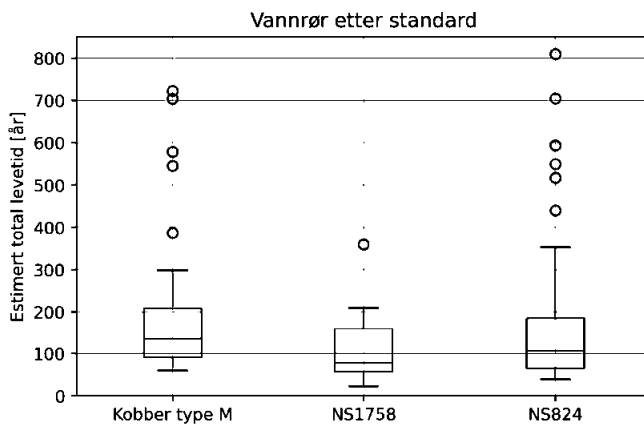
Type rør	$L_{total}$ [år]	Levetid per rørdimensjon, utvendig diameter [mm]			
		12,7	19,05	25,4	31,75
Kaldtvann	148	66	148	115	243
Varmtvann	93	62	93	155	170
Varmtvannssirkulasjon	43 <sup>a)</sup>	–	43 <sup>a)</sup>	–	–

<sup>a)</sup> Levetid kun basert på én rørprøve



Figur 28. Levetid som en funksjon av utvendig diameter [mm] for vannrør i henhold til NS 824 og kobber type (M)

Figur 29 viser estimert total levetid for rørdimensjoner i henhold til ulike produksjonsstandarder. Den lengre levetiden for kobberør med kobberørgjenger (M) er til dels et resultat av større opprinnelig godstykkelse enn rør i henhold til NS 824 eller NS 1758. Ser man på korrosjonshastigheten i Figur 25, så er den er omtrent lik for NS 824 og NS 1758, men kobberør type M ligger på et litt lavere nivå.



Figur 29. Boksplott av estimert total levetid som en funksjon av forskjellige standarddimensjoner

## 9.2 Avløpsrør

### 9.2.1 Korrosjonshastighet for avløpsrør

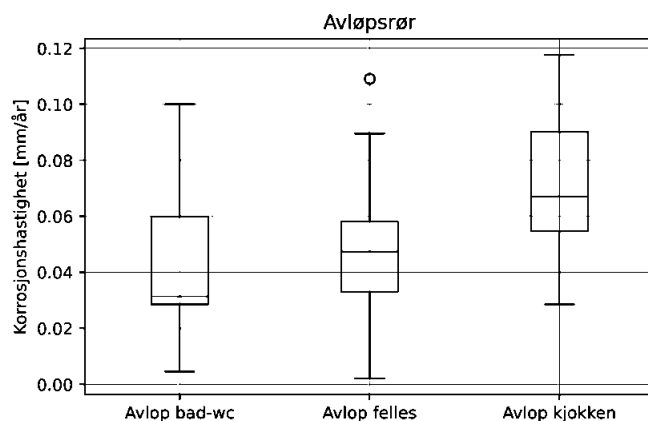
Resultater fra feltstudier av avløpsrør og beregnet korrosjonshastighet er oppsummert i Tabell 10. Tall i tabellen er median sortert på forskjellige typer avløpsrør og alder på rørprøve. Et stort antall av prøvene fra avløp er av ukjent type (46 %), det vil si at det er ikke kartlagt om de er fra kjøkken, bad/wc eller felles stamme. I tabellen er det derfor lagt til en rekke med alle prøver fra avløp, slik at de av ukjent type også er inkludert i resultatene.

Tabell 10. Oversikt over resultater for korrosjonshastighet (median) i [ $\mu\text{m}/\text{år}$ ] ( $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ )

Type rør	$r_{\text{kor}}$ [ $\mu\text{m}/\text{år}$ ]	Alder rørprøve					1980–
		–1939	1940– 1949	1950– 1959	1960– 1969	1970– 1979	
Avløp (alle)	43,4	42,8	68,7	44,0	37,8	81,8	–
Kjøkken	67,0	55,6	72,4	64,7	87,5 <sup>a)</sup>	100,0	–
Bad/wc	31,5	30,9	37,3 <sup>a)</sup>	29,2 <sup>a)</sup>	60,5 <sup>a)</sup>	–	–
Felles bad/wc og kjøkken	47,4	45,7	72,4	42,3	39,2	81,8	–

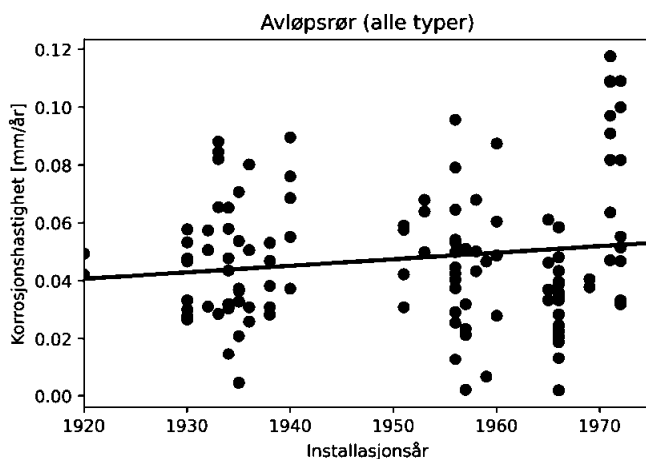
<sup>a)</sup> Korrosjonshastighet kun basert på én rørprøve

Figur 30 viser et boksdiagram med beregnet korrosjonshastighet per type avløpsrør. Av figuren kan man se at avløpsrør til kjøkken generelt har høyere korrosjonshastighet enn avløpsrør til bad/wc eller felles stamme.

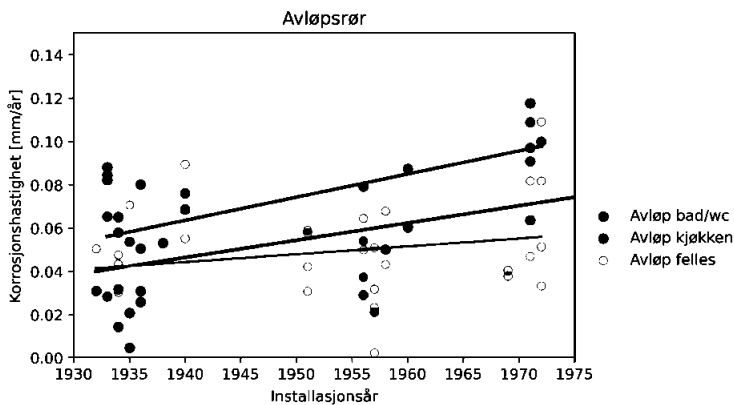


Figur 30. Korrosjonshastighet per type avløpsrør. Grønn strek i hver boks er median.

Figur 31 viser korrosjonshastighet som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra avløpsrør. Figur 32 viser det samme, men sortert etter type avløpsrør. Det er en svak trend for økende korrosjonshastighet [ $\text{mm}/\text{år}$ ] desto nyere røret er. Dette kan dels skyldes økt forbruk fra starten av 1960-tallet og framover samt introduksjon av vaskemaskin og oppvaskmaskin i norske husholdninger. At kurven for bad/wc ligger høyere enn felles avløp skyldes sannsynligvis tilfeldigheter og utslag av den ene prøven fra 1960-tallets tilstand.

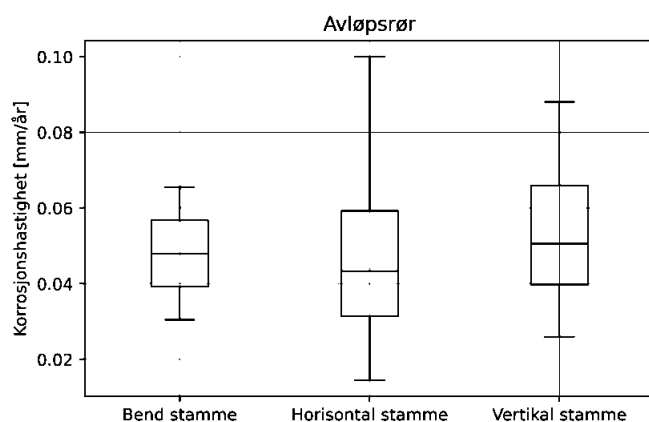


Figur 31. Korrosjonshastighet som en funksjon av installasjonsår for alle prøver fra avløpsrør



Figur 32. Korrosjonshastighet som en funksjon av installasjonsår sortert på type avløpsrør

Figur 33 viser korrosjonshastigheten som en funksjon av sted for prøveuttak. Samtlige prøver fra avløpsanlegget er tatt ut i kjeller/fellesarealer nederst i den respektive bygning. Erfaringsmessig er slitasjen størst her. Av figuren kan man se at korrosjonshastigheten er omtrent lik uansett om prøve er tatt fra bend, horisontalt eller vertikalt rørtrekk. At rørprøver fra horisontal stamme ligger på et litt lavere nivå enn de to øvrige lokasjonene, kan til dels bero på at datagrunnlaget kun er fra stamme til bad/wc. Til sammenlikning er avløpsrør koblet til kjøkken inkludert i prøver fra bend og vertikal stamme.



Figur 33. Korrosjonshastigheten på avløpsrør som en funksjon av sted for prøveuttak i kjeller

### 9.2.2 Levetid for avløpsrør

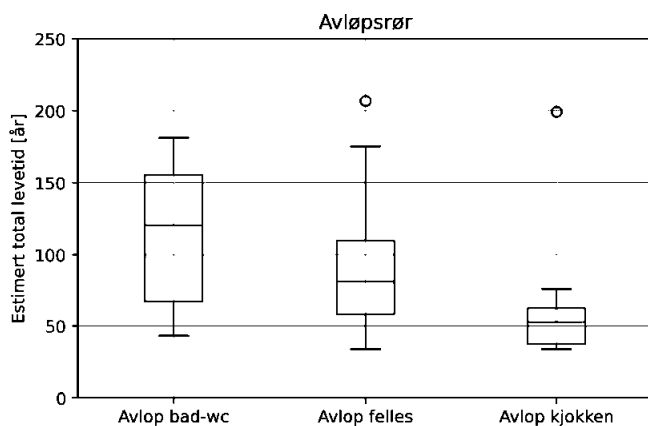
Beregning av total levetid basert på korrosjonshastighet for avløpsrør er oppsummert i Tabell 11. Tall i tabellen er median for forskjellige typer avløpsrør og alder på rørprøve. Et stort antall av prøvene fra avløp er av ukjent type (43 %), det vil si at det er ikke kartlagt om de er fra kjøkken, bad/wc eller felles. I tabellen er det derfor lagt til en rekke med alle prøver fra avløp, slik at de av ukjent type også er inkludert i resultatene.

Tabell 11 Oversikt over resultater for estimert total levetid (median) i antall år

Type rør	$L_{total}$ [år]	Levetid per installasjonsår					
		-1939	1940– 1949	1950– 1959	1960– 1969	1970– 1979	1980–
Avløp (alle)	76	85	66	82	76	38	–
Kjøkken	55	61	62	55	76 <sup>a)</sup>	38	–
Bad/wc	120	131	121 <sup>a)</sup>	82 <sup>a)</sup>	61 <sup>a)</sup>	–	–
Felles bad/wc og kjøkken	82	77	66	88	88	38	–

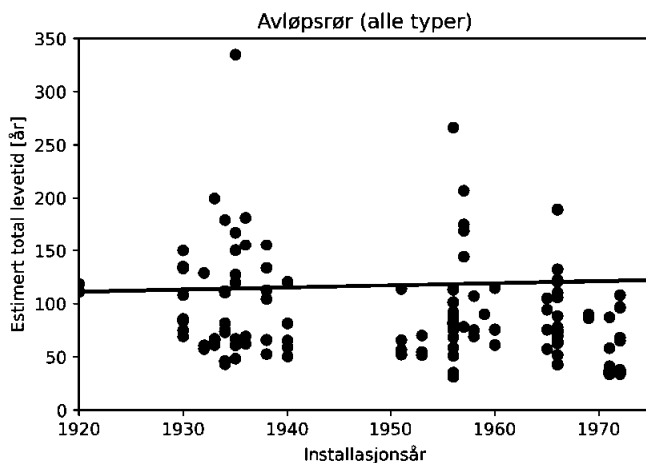
<sup>a)</sup> Levetid kun basert på én rørprøve

Figur 34 viser et boksdiaagram med beregnet levetid sortert etter type avløpsrør. Av figuren kan man se at avløpsrør fra kjøkken har lavest forventet levetid. For å se resultatene tydeligere er y-aksen justert ned i størrelse. To prøver (unntaksverdier) fra datagrunnlaget vises derfor ikke i figuren.

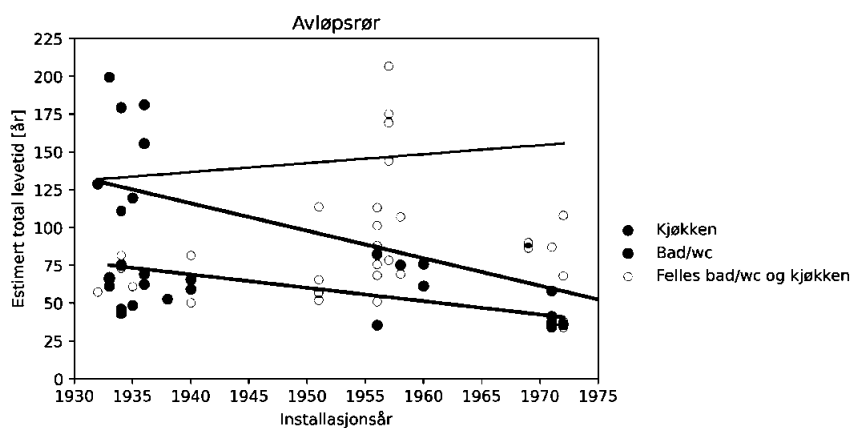


Figur 34. Boksplott av estimert total levetid for prøver fra avløp til bad/wc, felles og kjøkken. Grønn strek i hver boks representerer median.

Figur 35 viser estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra avløpsrør. Figur 36 viser levetiden sortert etter type avløpsrør. For å se trendene tydeligere er y-aksen justert ned i størrelse. To prøver fra datagrunnlaget vises derfor ikke i figurene. Den synkende trenden til avløp bad/wc skyldes mest sannsynlig tilfeldigheter og utslag av den ene prøven fra 1960-tallets tilstand. Erfaring tilsier ellers at avløp til bad/wc har lengre levetid enn felles stamme fra kjøkken og bad/wc.

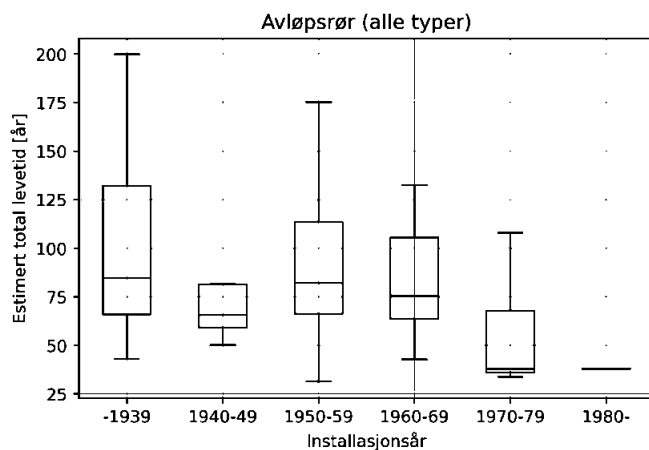


Figur 35. Estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra avløpsledninger. Hvert enkelt punkt er en rørrøve. Heltrukket linje er trendlinje lagd med lineær regresjonsanalyse.

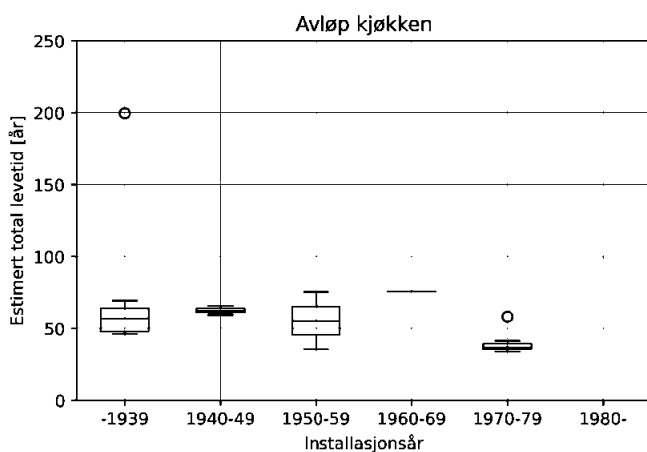


Figur 36. Estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår sortert etter type avløpsrør. Hvert enkelt punkt er en rørprøve. Heltrukket linje er trendlinje lagd med lineær regresjonsanalyse.

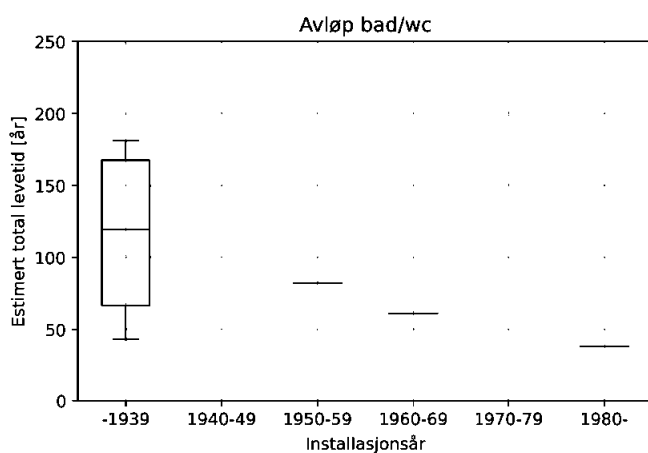
Figur 37–Figur 40 viser boksplokk av estimert levetid for prøver fra avløpsrør. Det at levetiden til avløpsrør synker fra 1960-årene og framover, kan til dels skyldes at vaskemaskin – og etter hvert oppvaskmaskin – ble mer vanlig i norske husholdninger.



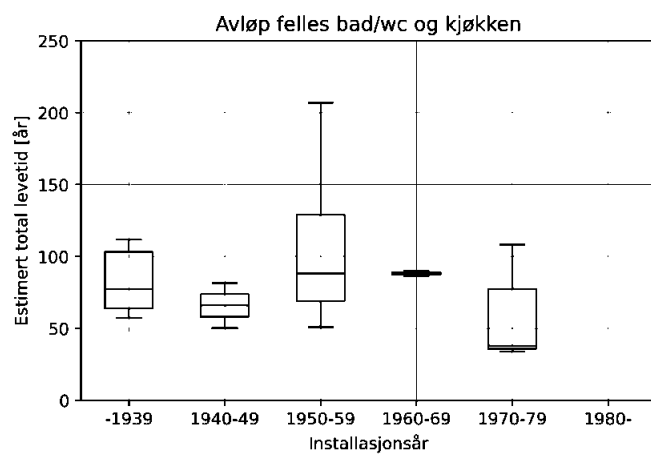
Figur 37. Boksplokk av estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for prøver fra alle typer avløpsledninger. Grønn strek i hver boks representerer median.



Figur 38. Boksplott av estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra avløp kjøkkenstamme. Grønn strek i hver boks representerer median.



Figur 39. Boksplott av estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra avløp bad/wc-stamme. Grønn strek i hver boks representerer median.



Figur 40. Boksplokk av estimert total levetid som en funksjon av installasjonsår for samtlige prøver fra felles avløp bad/wc- og kjøkkenstamme. Grønn strek i hver boks representerer median.

## 10 Diskusjon

### 10.1 Representativt utvalg av rørprøver

Antallet analyserte rørprøver i dette prosjektet er svært begrenset sett i forhold til antall bygninger med vann- og avløpsinstallasjoner i Norge. I tillegg må man ta i betraktning at resultater av stikkprøvekontroller har en viss usikkerhet – både med hensyn til hvor representative de bygningene som prøvene er tatt fra, er for hele bygningsmassen, og når det gjelder hvor representativ den enkelte rørprøven er for et gitt rørstrekk. Grunnet varierende forhold kan det være utfordrende å anslå hvor i bygningen slitasjen på rørene er størst. Erfaringsmessig er slitasjen på avløpsrør størst i kjeller / nederste etasje. For vannrør er det større variasjoner. Korrosjon kan oppstå lokalt, og tilstanden på forskjellige steder langs et rørstrekk kan derfor variere. Usikkerhet i beregnet korrosjonshastighet og restlevetid er derfor knyttet til i hvor stor grad prøvene er et representativt utvalg av bygningens vann- og avløpsinstallasjoner. Få prøver av en viss type eller alder kan også gi tilfeldige resultater.

Rørprøver som er analysert i dette prosjektet, har alle vært i drift i lang tid i sine respektive bygninger. Det betyr at skader grunnet monteringsfeil eller dårlig vannkvalitet, som typisk oppstår de første årene, ikke er med i undersøkelsen.

Beregninger av korrosjonshastighet er basert på rørets alder og målt resttykkelse i forhold til opprinnelig veggtykkelse. Dersom røret er eldre eller nyere enn antatt, vil dette gi utslag i beregningene av korrosjonshastighet og dermed påvirke estimert levetid.

### 10.2 Rør etter forskjellige standarder

Materialer, produksjonsmetoder og dimensjoner på vann- og avløpsrør har endret seg med tiden. Vedlegg A viser noen vanlige standard rørdimensjoner for kobberør ved forskjellige tidspunkter. I dette prosjektet har vi kun analysert kobberør for fingjenger (type M), harde kobberør for gjenging (NS 824) og halvharde kobberør (NS 1758). Dette må tas i betraktning når man leser resultater fra feltstudien. De oppgitte levetidene gjelder for eksempel ikke for glødde kobberør i kveil (NS 1758), som er spesielt utsatt for monteringsfeil/korrosjon med følgende kortere levetid. For avløpsrør av støpejern er det i hovedsak to typer som er undersøkt: sandstøpte mufferrør (før 1950) og sentrifugalstøpte rør (1950–). Avløpsrør i henhold til NS-EN 877:1999 [35] er ikke en del av datagrunnlaget.

### 10.3 Kritisk godstykkelse

Ved beregning av restlevetid etter formel (2) i kapittel 8.2 er kritisk godstykkelse med økt risiko for rørbrudd satt til 0,5 mm for vannrør og 1,5 mm for avløpsrør. Dette er sannsynligvis relativt konservative verdier.

### 10.4 Vannkvalitetens innvirkning

Nøyaktig vanntemperatur, pH og vannkvalitet er ikke kartlagt i hvert enkelt bygg vi har tatt rørprøver fra. Disse faktorene kan påvirke korrosjonshastigheten og dermed også levetiden.

### 10.5 Historiske endringer i vannforbruk

Vannforbruket i norske husholdninger har endret seg i takt med utviklingen av sanitærinstallasjoner og industrialisering av hjemmene. Antall boliger med innlagt vann, wc, bad og vaskemaskin på et gitt tidspunkt og sted var også avhengig av økonomiske forhold og lokal utslippstillatelse. Fra og med 1970-årene var wc, badekar, dusj og vaskemaskin blitt vanlig i norske husholdninger. I 1980 ble det stipulert at ca. 90 % av alle boliger hadde innlagt vann [36].

I dag bruker vi vann- og avløpsinstallasjoner hyppigere enn før, og det har ført til et sterkere fokus på bruk av vannbesparende sanitærutstyr. Studier av vannforbruk målt med vannmåler på hovedvannledning inn til boligfelt viser at vannforbruket per person/dag sannsynligvis er lavere i dag enn på 1970- og 1980-tallet [37] [36].

## 10.6 Korrosjon på forskjellige rørstrekk

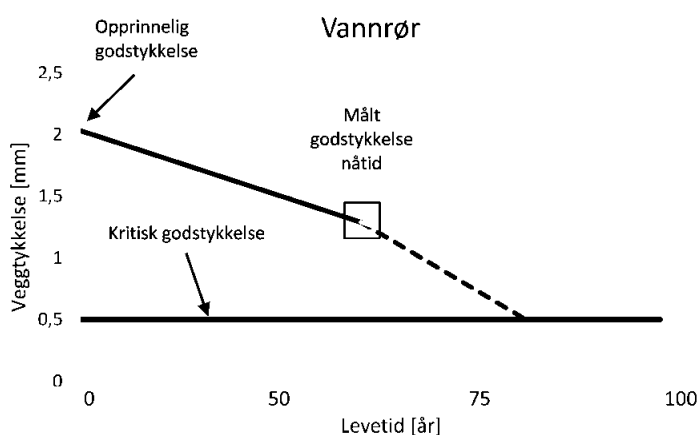
Analyserte rørprøver viser ingen tydelig forskjell på korrosjonshastigheten mellom fordelingsrør (felles tilførsel og stigerør) og koblingsrør. Feltmålinger viser at dimensjonerende vannmengde for fordelingsrør til varmt tappevann overestimeres i henhold til dagens praksis. Dette fører potensielt også til valg av større rørdimensjon enn nødvendig og lavere vannhastigheter [38].

## 10.7 Lineær korrosjonsprosess

Beregning av korrosjonshastighet er basert på rørets alder og målt resttykkelse i forhold til opprinnelig godstykkelse. Restlevetiden beregnes deretter basert på korrosjonshastigheten [mm/år] og hvor lang tid det tar før resttykkelsen når en kritisk grenseverdi. Disse beregningene tar utgangspunkt i at korrosjonsprosessen er lineær og vil foregå i samme tempo også i framtiden. Framtidige endringer i forbruk, vannhastigheter, vanntemperatur og vannkvalitet kan påvirke korrosjonshastigheten.

Resultater fra feltstudier presentert i Tabell 7 viser at korrosjonshastigheten på vannrør fra 1970-tallet og framover ligger på et generelt høyere nivå enn eldre rørprøver. Det kan delvis skyldes en mer aggressiv vannkvalitet og et høyere vannforbruk i senere tid. Hvis eldre rørprøver ble utsatt for et lavere vannforbruk i starten sammenliknet med dagens nivå, kan det resultere i at restlevetiden til eldre rør overestimeres.

Figur 41 viser hvilken innvirkning en framtidig endring i korrosjonshastigheten kan ha for levetiden til et vannrør. Usikkerhet i anslått restlevetid er derfor også knyttet til i hvor stor grad antakelser om korrosjonsprosessen er riktig. Restlevetiden bør derfor ikke leses som en absoluttverdi, men som en veiledning.



Figur 41. Endring i korrosjonshastighet og effekt på levetiden. Lyseblå linje er slitasje dersom korrosjonshastigheten er på samme nivå i framtiden. Stiplet linje er slitasje dersom korrosjonshastigheten øker i framtiden.



#### **10.8 Målesikkerhet**

Digitalt skyvelære ble brukt for å måle minste godstykkelse på mest kritisk punkt. Nøyaktigheten til måleutstyr og manuell bruk av dem innebærer en viss målesikkerhet.

## 11 Sammenlikning med eksisterende tabeller for levetid

Anvisning 700.330 *Levetider for sanitærinstallasjoner i boliger* [17] gir en oversikt over antatt levetid for sanitærinstallasjoner i boliger og typiske årsaker til vannlekkasjer. Tabell 12 og Tabell 13 er basert på vurderinger fra forsikringsselskapenes skadestatistikk, produsentene, SINTEF og en ekspertgruppe. Tall i disse levetidstabellene er sammenliknet med målinger og beregninger i kapittel 9.

Resultater er oppsummert i Tabell 12 for vannrør og Tabell 13 for avløpsrør.

Tabell 12. Oversikt over levetider for vannrør til innendørs bruk. Sammenlikning av resultater fra feltstudier med teknisk levetid og anbefalt brukstid i henhold til Byggforskserien [17]

Type vannrør	Teknisk levetid [år]	Anbefalt brukstid [år]	Estimert levetid, $L_{total}$ [år]	
			Kaldtvann (KV)	Varmtvann (VV)
Kobberrør for fingjenger (M), stive nr. 16, tynne	25–100	50	Min. = 60 Median = 152	Min. = 70 Median = 102
Harde kobberrør for gjenging, NS 824	25–100	50	Min. = 47 Median = 148	Min. = 39 Median = 71
Halvharde kobberrør, NS 1758	25–75	40	Min. = 32 Median = 93	Min. = 32 Median = 77

Tabell 13. Oversikt over levetider for avløpsrør til innendørs bruk. Sammenlikning av resultater fra feltstudier med teknisk levetid og anbefalt brukstid i Byggforskserien [17]

Type avløpsrør	Teknisk levetid [år]	Anbefalt brukstid [år]		Estimert levetid, $L_{total}$ [år]	
		Bad	Kjøkken	Bad	Kjøkken
Støpejern, sandstøpte mufferør (før 1950)	25–100	50	40	Min. = 43 Median = 128	Min. = 46 Median = 61
Støpejern, sentrifugalstøpte (etter 1950)	25–100	50	40	Min. = 38 Median = 61	Min. = 34 Median = 37

## 12 Konklusjon

Med stigende alder på en installasjon er utskifting/rehabilitering nødvendig for å unngå lekkasjer og forurensning av miljøet. Venter man med vedlikeholdsarbeid til skader har oppstått, vil det kreve høy utbedringsberedskap og store disponible midler. På den annen side vil for tidlig riving av installasjoner bidra til unødvendige uttak av nye ressurser og produksjon av avfall. Derfor er det viktig å finne riktig tidspunkt for vedlikeholdsoppgaver og utskifting med hensyn til både miljøavtrykk og kostnader. Alder er det enkleste verktøyet vi har for å vurdere gjenstående levetid. Men det er store variasjoner i belastning og vannmiljø, noe som gjør det vanskelig kun å bruke alder som parameter for når rørene skal tas ut av drift.

Resultatene i denne rapporten omfatter kun rørprøver fra installasjoner som er korrekt montert og driftet. Levetiden til rør som er feilmontert, dårlig/feil prosjektert eller utsatt for uvanlig korrosivt vann er ikke med i vurderingene. Basert på feltstudier med måling av korrosjon i forbindelse med dette prosjekt trekker vi følgende konklusjoner:

### Vannrør

Det er flere faktorer som påvirker korrosjonshastigheten på vannrør. Temperatur på vannet og valgt rørdimensjon i forhold til forbruk er kanskje de to faktorene som har størst betydning. Hvor prøven er tatt ut, det vil si fra felles-, stige- eller koblingsrør, har mindre betydning, og de forskjeller som registreres for respektive type, er sannsynligvis en funksjon av rørdiameter.

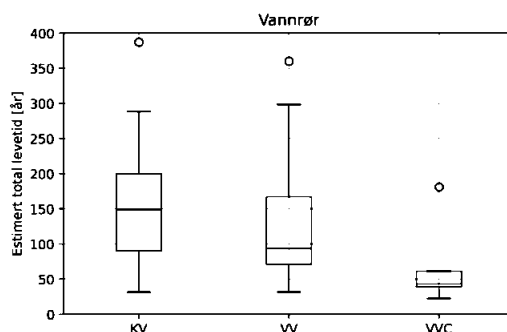
Korrosjonshastigheten til forskjellige typer vannrør er beregnet til:

- Kaldtvannsrør: 0,006–0,014 mm/år (median: 0,010 mm/år)
- Varmtvannsrør: 0,007–0,016 mm/år (median: 0,013 mm/år)
- Varmtvannssirkulasjon: 0,018–0,022 mm/år (median: 0,020 mm/år)

Levetiden er en funksjon av korrosjonshastighet og opprinnelig godstykkelse. Levetiden til forskjellige typer vannrør er estimert til:

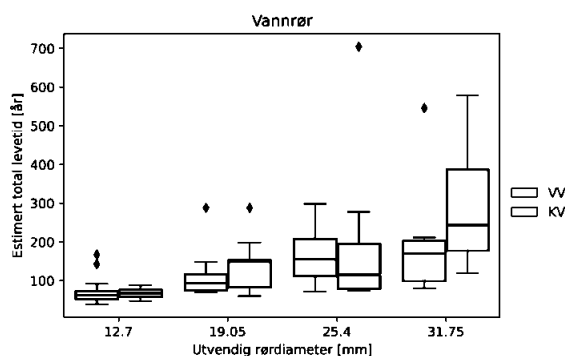
- Kaldtvannsrør: 90–200 år (median: 148 år)
- Varmtvannsrør: 71–167 år (median: 93 år)
- Varmtvannssirkulasjon: 39–61 år (median: 43 år)

Se også Figur 42.



Figur 42. Boksplokk av estimert total levetid for prøver fra kaldtvann (KV), varmtvann (VV) og varmtvannssirkulasjon (VVC). Grønn strek i hver boks representerer median.

Levetiden øker med rørdimensjon, se Figur 43. Forklaringen på dette er større godstykkelse og lavere vannhastighet ved større dimensjoner.



Figur 43. Levetid som en funksjon av utvendig diameter [mm] for vannrør (NS 824 og kobber type (M))

### Avløpsrør

Korrosjonshastigheten til avløpsrør er i hovedsak knyttet til type avløpsvann som det aktuelle røret blir utsatt for. En kombinasjon av matrester og korrosive midler fra oppvaskmaskin/vaskemaskin er sannsynligvis årsaken til at avløp til kjøkken har høyere korrosjonshastighet (slitasje) enn avløp fra bad/wc.

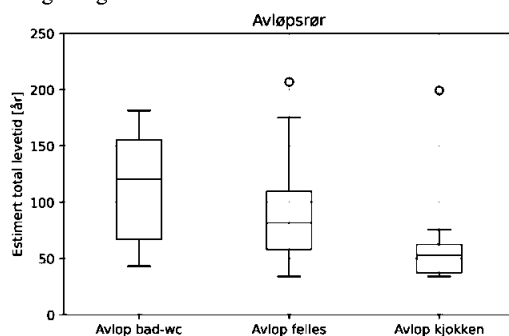
Korrosjonshastigheten til forskjellige typer avløpsrør er estimert til:

- Avløp kjøkken: 0,055–0,090 mm/år (median: 0,067 mm/år)
- Avløp bad/wc: 0,029–0,060 mm/år (median: 0,032 mm/år)
- Felles avløp bad/wc og kjøkken: 0,033–0,058 mm/år (median: 0,047 mm/år)

Levetiden er en funksjon av korrosjonshastighet og opprinnelig godstykkelse. Levetiden til forskjellige typer avløpsrør er estimert til:

- Avløp kjøkken: 38–65 år (median: 55 år)
- Avløp bad/wc: 66–156 år (median: 120 år)
- Felles avløp bad/wc og kjøkken: 59–109 år (median: 82 år)

Se også Figur 44.



Figur 44. Boksplott av estimert total levetid for prøver fra avløp til bad/wc, felles og kjøkken. Grønn strek i hver boks representerer median.

### 13 Referanser

- [1] United Nations Association of Norway, "FNs bærekraftsmål." <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/rent-vann-og-gode-sanitaerforhold>.
- [2] FN-sambandet, "Bærekraftig utvikling," 2019. <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>.
- [3] Miljødirektoratet, "Sirkulær økonomi," 2021. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/> (accessed Jun. 15, 2021).
- [4] Finans Norge, "Vannskadestatistikk (VASK)," 2021. <https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/vask/> (accessed Jun. 29, 2021).
- [5] SINTEF, "700.307 Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler," *Byggforskserien*. 2004.
- [6] SINTEF, "700.320 Intervaller for vedlikehold og utskiftning av bygningsdeler," *Byggforskserien*. 2017.
- [7] SINTEF, "600.004 Byggforvaltning. Begreper og definisjoner," *Byggforskserien*. 2017.
- [8] Verdenskommisjonen for miljø og, "Vår felles fremtid," 1987.
- [9] M. I. mfl. Mørk, "Ord og uttrykk innen eiendomsforvaltning - fasilitetsstyring.," *Norges bygg- og eiendomsforening*, 2008. <https://nbef.no/kompetanse/byggordboka>.
- [10] Direktoratet for byggkvalitet (Dibk), "Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)." <https://dibk.no/regelverk/dok/> (accessed Jun. 16, 2021).
- [11] SINTEF, "700.262 Miljøindikatorer for FDV av bygninger," *Byggforskserien*. 2004.
- [12] L. Enander, K. Fjeldhus, and A. Gyllenhammar, "Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene. Norsk Vann rapport 205/2014," 2014.
- [13] SINTEF, "470.101 Livsløpsvurdering (LCA) av byggevarer og bygninger. Innføring og begreper," *Byggforskserien*. 2014.
- [14] European Environment Agency (EEA), "Circular economy in Europe. Developing the knowledge base," 2016. [Online]. Available: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>.
- [15] D. Andrews, "The circular economy, design thinking and education for sustainability," *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, vol. 30, no. 3, pp. 305–315, May 2015, doi: 10.1177/0269094215578226.
- [16] W. R. Stahel, *Sirkulær økonomi. En håndbok*. SINTEF AS, 2019.
- [17] SINTEF, "700.330 Levetider for sanitærinstallasjoner i boliger," *Byggforskserien*. 2003.
- [18] C. M. Mathiesen, *Træk av rørlæggerhaandverkets historie*. Kristiania: Fabritius & Sønner, 1924.
- [19] SINTEF, "753.115 Vanninnstallasjoner Levetid og inspeksjon," *Byggforskserien*. 1995.
- [20] Standard Norge, "NS-EN 1057:2006+A1:2010 Kobber og kobberlegeringer - Sømløse, runde kobberør for vann og gass for bruk i sanitær- og oppvarmingsanlegg." 2010.
- [21] Standard Norge, "NS 1758 Kobberør for kapillarlodding. 1 utgave." 1966.
- [22] Standard Norge, "NS 824 Kobberørdimensjoner. Tømmeserien for kobber- og messingrørgjenger." 1961.
- [23] L. Torhaug and E. Slottan, Eds., *Sanitær & Varmeteknisk Håndbok 2 del*. 1932.
- [24] Oslo Kommune, "Historien om vannet i Oslo." <https://vannerliv.no/historien-om-vannet-i-oslo/> (accessed Dec. 11, 2020).
- [25] SINTEF, "753.425 Reparasjon og utbedring av avløpsrør i bygninger," *Byggforskserien*. 2011.
- [26] SINTEF, "553.008 Avløpsinstallasjoner. Rørtyper og føringsveier," *Byggforskserien*. 2010.
- [27] SINTEF, "753.143 Korrosjon på avløpsrør av støpejern," *Byggforskserien*. 2014.



- [28] SINTEF, “753.141 Korrosjon på sanitærinstallasjoner av kobber og messing,” *Byggforskserien*. 2014.
- [29] Folkehelseinstituttet and E. Andersen, “Vannrapport 127 Vannforsyning og helse - Veiledning i drikkevannshygiene.” 2016, [Online]. Available: <https://norsk vann.no/index.php/vann/vannkilde>.
- [30] H. Kristiansen, “Corrosion of Copper by Water of Various Temperatures and carbon dioxide contents,” *Materials and Corrosion/Werkstoffe und Korrosion*, vol. 28, no. 11, Nov. 1977, doi: 10.1002/maco.19770281102.
- [31] Standard Norge, “NS 3055:1989 Dimensjonering av ledninger for vann- og avløpsanlegg i bygninger.” 1989.
- [32] Dansk standard, “DS 439 Norm for vandinstallationer,” *Dansk Standard*. Dansk Standard, 2009.
- [33] DIN Deutsches Institut für Normung, “Code of practice for drinking water installations - Part 300: Pipe sizing; DVGW Code of practice, English translation of DIN 1988-300:2012-05.” 2012.
- [34] D. H. Eilen A. Vik, “Innvendig korrosjon av vannledninger,” NTNFs utvalg for drikkevannsforskning.
- [35] Standard Norge, “NS-EN 877:1999 Rør og rørdeler av støpejern, med tilbehør og sammenføyninger, for tømning av vann fra bygninger - Krav, prøvingsmetoder og kvalitetssikring.” 2000.
- [36] L. Vråle and R. A. Dupont, “Spesifikt vannforbruk i Sydsbogen - Røyken 1981 og 2010,” *Vann*, vol. 02, pp. 170–181, 2012.
- [37] Norsk institutt for vannforskning (NIVA), “Analyse av vannbehov i husholdninger, næringsvirksomheter, institusjoner og til kommunaltekniske formål VA 13/81,” 1982.
- [38] K. Stråby, H. T. Walnum, and Å. L. Sørensen, “SINTEF Fag 81 Dimensjonering av varmtvannsrør i bygg. Resultater fra prosjektet VarmtVann2030,” Oslo, 2021.
- [39] Standard Norge, “NS 824 A Sømløse kobberrør med normale toleranser. Utvalgsserie for kobber- og messingrørgjenger. 2 utgave.” 1964.
- [40] Standard Norge, “NS 824 Kobberrør egnet for gjenging etter NS 74. Sanitærinstallasjoner. 3 utgave.” 1974.
- [41] Standard Norge, “NS 1758 Kobberrør for kapillarlodding. 2 utgave.” 1979.
- [42] Standard Norge, “NS 1758 Kobberrør for kapillarlodding. 3 utgave.” 1987.



## Vedlegg A

1930 – ca. 1960

Tabell A.1 Kobberrør med kobberrørgjenger (M) – dimensjoner [23] – gjenger iht. NS 74

D utv. ["]	D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]	Nr. (S.W.G)
½	12,70	9,44	1,63	16
5/8	15,88	12,62	1,63	16
¾	19,05	15,79	1,63	16
1	25,40	22,14	1,63	16
1 ¼	31,75	27,69	2,03	14
1 ½	38,10	34,04	2,03	14
1 ¾	44,45	39,77	2,34	13
2	50,80	45,52	2,64	12
2 ¼	57,15	51,25	2,95	11
2 ½	63,50	57,00	3,25	10
3	76,20	68,88	3,66	9

Tabell A.2 Kobberrør med rørgjenger (R) – dimensjoner [23] – gjenger iht. NS70

D utv. ["]	D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]	Nr. (S.W.G)
3/8	16,79	12,73	2,03	14
½	21,08	15,80	2,64	12
¾	26,57	21,29	2,64	12
1	33,38	26,88	3,25	10
1 ¼	42,04	35,54	3,25	10
1 ½	47,93	40,61	3,66	9
1 ¾	53,87	46,55	3,66	9
2	59,74	51,62	4,06	8
2 ¼	65,84	57,72	4,06	8
2 ½	75,31	66,37	4,47	7
3	88,01	78,25	4,88	6



## 1961 – 1964

Tabell A.3 NS 824 Heltrukne harde kobberrør for gjenger [22]

D utv. ["]	D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]
3/8	9,52	7,12	1,6
1/2	12,70	9,50	1,6
5/8	15,87	12,67	1,6
3/4	19,05	16,50	2,0
3/4	19,05	15,85	1,6
1	25,40	21,40	2,0
1	25,40	22,20	1,6
1 1/4	31,74	27,74	2,0
1 1/2	38,09	34,09	2,0
1 3/4	44,44	40,44	2,0
2	50,80	46,80	2,0
2 1/4	57,15	52,15	2,5
2 1/2	63,49	58,29	2,5
3	76,20	71,00	2,5

## 1964 – 1974

Tabell A.4 NS 824A Heltrukne harde kobberrør for gjenger [39]

D utv. ["]	D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]
3/8	9,52	7,12	1,6
1/2	12,70	9,50	1,6
5/8	15,87	12,67	1,6
3/4	19,05	15,85	1,6
1	25,40	22,20	1,6
1 1/4	31,74	27,74	2,0
1 1/2	38,09	34,09	2,0
1 3/4	44,44	40,44	2,0
2	50,80	46,80	2,0
2 1/4	57,15	52,15	2,5
2 1/2	63,49	58,29	2,5
3	76,20	71,00	2,5



## 1974 – 1996 (tilbaketrukket, erstattes av NS-EN 1057)

Tabell A.5 NS 824 Heltrukne harde kobberrør for gjenger 3. utgave [40]

D utv. ["]	D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]
3/8	9,52	7,12	1,6
3/8	9,52	6,72	1,4
1/2	12,70	9,50	1,6
5/8	15,87	12,67	1,6
3/4	19,05	15,85	1,6
1	25,40	21,40	2,0
1	25,40	22,20	1,6
1 1/4	31,74	27,74	2,0
1 1/2	38,09	34,09	2,0
1 3/4	44,44	40,44	2,0
2	50,80	46,80	2,0
2 1/4	57,15	52,15	2,5
2 1/2	63,49	58,29	2,5
3	76,20	71,00	2,5

## 1966 – 1979

Tabell A.6 NS 1758 Kobberrør for kapillarlodding 1. utgave [21]

D utv. [mm]	D innv. [mm]	s [mm]
8	6,0	1,0
10	7,6	1,2
12	9,6	1,2
15	12,6	1,2
18	15,6	1,2
22	19,0	1,5
28	25,0	1,5
35	31,0	2,0
42	38,0	2,0
54	50,0	2,0



## 1979 – 1987

For vanninstallasjoner skal serie 2 brukes.

Tabell A.7 NS 1758 Kobberrør for kapillarlodding 2. utgave [41]

D utv. [mm]	D innv. [mm]		s [mm]	
	Serie 1	Serie 2	Serie 1	Serie 2
6	4,4	4	0,8	1,0
8	6,4	6	0,8	1,0
10	8,4	8	0,8	1,0
12	10,4	10	0,8	1,0
15	13	12,6	1,0	1,2
18	16	15,6	1,0	1,2
22	20	19	1,2	1,5
28	25,6	25	1,2	1,5
35	32	31	1,5	2,0
42	39	38	1,5	2,0
54	51	50	1,5	2,0

## 1987 – 2000 (tilbaketrukket, erstattes av NS-EN 1057)

For vanninstallasjoner skal serie 2 brukes.

Tabell A.8 NS 1758 Kobberrør for kapillarlodding 3. utgave [42]

D utv. [mm]	D innv. [mm]		s [mm]	
	Serie 1	Serie 2	Serie 1	Serie 2
6	4,4	4	0,8	1,0
8	6,4	6	0,8	1,0
10	8,4	8	0,8	1,0
12	10	10	1,0	1,0
15	13	12,6	1,0	1,2
18	16	15,6	1,0	1,2
22	20	19	1,2	1,5
28	25,6	25	1,2	1,5
35	32	31	1,5	2,0
42	39	38	1,5	2,0
54	51	50	1,5	2,0



## LEVETIDER FOR VANN- OG AVLØPSRØR I BYGNINGER RESULTATER FRA FELTSTUDIER

Risikoen for lekkasjer fra vann- og avløpsrør øker med alderen. Nøyaktige levetidstabeller kan gi et bedre beslutningsverktøy for å vurdere framtidig dato for utskifting.

Denne rapporten viser forventet levetid for innendørs vannrør av kobber og avløpsrør av støpejern. Rapporten diskuterer også faktorer som påvirker levetiden, og metoder for måling og registrering av nedbrytningshastighet (korrosjon).

Resultatene baserer seg på laboratorieundersøkelser av rørprøver tatt fra forskjellige bygninger i perioden 2002–2021. Rørprøvene er hentet fra bygninger som er oppført i tidsrommet 1930–1980.

Undersøkelsene viser blant annet lengre forventet levetid for korrekt monterte kobberrør enn tidligere antatt. Når det gjelder avløpsrør av støpejern, stemmer levetidstallene i denne rapporten godt overens med tidligere vurderinger.

SINTEF akademisk forlag



## Valgkomiteens innstilling til årsmøtet 2022 i sameiet Tonsenhagen 9

Styret for årsmøteperioden 2021–2022 har bestått av:

- Torbjørn Pettersen - styreleder (valgt for 1 år på årsmøtet 2021)
- Martine Bakken - styremedlem (valgt for 2 år på årsmøtet 2021)
- Andrius Gedvygas - styremedlem (valgt for 2 år på årsmøtet 2021)
- Bara Edibe Mirza - varamedlem (valgt for 1 år på årsmøtet 2021)
- Lene Christin Finsrud - varamedlem (valgt for 1 år på årsmøtet 2021)

### Valgkomiteens arbeid

Valgkomiteen for årsmøteperioden 2021–2022 har bestått av Lars Seim og Elise Jore. Elise Jore har flyttet fra sameiet i løpet av perioden og er ikke seksjonseier lenger. Lars Seim har derfor stått for rekruttering til nytt styret for neste årsmøteperiode.

Valgkomiteen startet arbeidet med en dialog med dagens tillitsvalgte for å kartlegge interesse og motivasjon hos disse. Valgkomiteen har etterspurt forslag til nye tillitsvalgte med oppslag på Vibbo og på korketavlen. Frist for forslag ble satt til 1. mars.

### Valgkomiteens vurdering

#### Styreleder

Styreleder Torbjørn Pettersen ble valgt på årsmøtet i 2021 som ekstern styreleder. Pettersen er ikke seksjonseier og ikke bosatt i sameiet. Pettersen er innstilt på å fortsette som styreleder, i første omgang for ett år til.

Valgkomiteen mener Pettersen er den beste kandidaten til styreledervervet for årsmøteperioden 2022–2023. Valgkomiteen har etter samtaler med de andre styremedlemmene og seksjonseiere fått et gjennomgående positivt inntrykk av Pettersens arbeid som styreleder. Styresamarbeidet har fungert godt og Pettersen har delegert oppgaver etter styremedlemmenes arbeidskapasitet. Ulempen ved at styreleder selv ikke bor i sameiet, har blitt løst på en god måte. Styret har i løpet av perioden hatt høy aktivitet og arbeidet med en rekke større oppgaver (blant annet tiltak for å bedre driftspålitelighet på heisen, utredning av alternativer for rørfornyning og oppfølging av brannvern) som må følges opp videre i neste årsmøteperiode. Valgkomiteen mener derfor det er viktig å ivareta god kontinuitet i styrearbeidet.

Valgkomiteen har mottatt skriftlig forslag fra én seksjonseier som foreslår at Pettersen fortsetter som styreleder. Valgkomiteen har ikke mottatt forslag til andre kandidater til styreledervervet.

#### Styremedlemmer



Martine Bakken ble valgt for to år på årsmøtet 2021, og hun har ingen betenkeligheter med å fortsette som styremedlem ut perioden. Martine er HMS-ansvarlig i styret og har tatt på seg en flere andre oppgaver.

Andrius Gedvygas ønsker å fratre fra styret pga. for liten tid. Etter valgkomiteens forståelse har Bara Edibe Mirza i praksis fungert som styremedlem gjennom store deler av styreperioden. Bara har sagt seg villig til å stille til valg som styremedlem, men hun ønsker kun å velges for ett år.

Valgkomiteen har ikke mottatt andre forslag til kandidater til vervet som styremedlem. Valgkomiteen mener Bara Mirza er en god kandidat. Hun har deltatt på styremøter, har hatt ansvar for flere oppgaver, og er godt kjent med styrets arbeid.

## Varamedlemmer

Valgkomiteen mottok ingen forslag til nye varamedlemmer innen fristen. Valgkomiteen har derfor forespurt noen seksjonseiere direkte.

Valgkomiteen foreslår seksjonseier Nicolai Grøndahl som nytt varamedlem for ett år. Som fagutdannet møbelsnekker har Nicolai en kompetanse som nok vil være en ressurs for styret og sameiet.

Lene Christin Finsrud har ingen innvendinger til å fortsette som varamedlem i neste årsmøteperiode. Hun har blant annet arbeidet med løsningsvalg for markiser og deltatt på møte i Fellesstyret. Valgkomiteen foreslår at hun velges for ett år til.

## Valgkomiteens innstilling

- **Styreleder:** Torbjørn Pettersen – velges for 1 år
- **Styremedlem:** Bara Edibe Mirza – velges for 1 år
- **Varamedlem:** Nicolai Grøndahl – velges for 1 år
- **Varamedlem:** Lene Christin Finsrud – velges for 1 år

Martine Bakken ble valgt for 2 år på årsmøtet i 2021 og vervet hennes er derfor ikke på valg.

Valgkomiteen ser at det er uheldig at samtlige verv vil være på valg i 2023, men valgkomiteen har ikke lykkes med å få til en ordning der dette unngås.

---

Valgkomiteen v/Lars Seim, 13.03.2022



## REGISTRERINGSBLANKETT

### Deltagelse på digitalt årsmøte 2022

Det ordinære årsmøte blir avholdt digitalt på vibbo.no. Dette skjemaet er for deg som ikke har mulighet til å avgi stemme digitalt.

Årsmøtet åpnes 6.04.22 og er åpent for avstemning i 4 dager  
Siste dato for avstemning er 10.04.22

**Selskapsnummer:** 1070 **Selskapsnavn:** Sameiet Tonsenhagen 9

BRUK BLOKKBOKSTAVER

**Leilighetsnummer:** \_\_\_\_\_ **Navn på eier(e):** \_\_\_\_\_

**Signatur:** \_\_\_\_\_

### Avstemning

Du stemmer ved å krysse av i boksen til venstre for ønsket alternativ.

<p><b>Sak 1 Godkjenning av møteinnkallingen</b></p> <p>Møteinnkallingen godkjennes</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>
<p><b>Sak 2 Valg av protokollvitner</b></p> <p>Martine Bakken og Bara Mirza er valgt.</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>
<p><b>Sak 3 Årsrapport og årsregnskap</b></p> <p>Årsrapport og årsregnskap godkjennes.</p> <p><input type="checkbox"/> For</p> <p><input type="checkbox"/> Mot</p>

**Leilighetsnummer:** \_\_\_\_\_ **Navn på eier(e):** \_\_\_\_\_ *Fortsetter på neste side*



**Sak 4 Fastsettelse av honorarer**

Styrets godtgjørelse settes til kr 105 000,-.

- For  
 Mot

**Sak 5 Vannrør og avløpsrør**

**a)**

Saken har flere forslag til vedtak. Først stemmer du for eller mot saken:

- For vannrør og avløpsrør  
 Mot vannrør og avløpsrør

**b)**

Dersom det blir flertall for saken, hvilket forslag stemmer du for?

- Styret bes gjennomføre en rørfornyng av avløpsrør i sameiet som beskrevet i Alternativ 1 (rørfornyng) innen rimelig tid.  
 Styret gis fullmakt til å ta opp lån og reorganisere gjeld ifm låneopptaket.

**Sak 6 Heis**

Styret gis fullmakt til å ta opp lån på inntil ca. 1,2 MNOK og reorganisere gjeld for å reparere heis/skifte ut deler på heis.

- For  
 Mot

**Sak 7 Økonomi/låneopptak**

Styret gis fullmakt til å ta opp lån på inntil 2 MNOK og reorganisere gjeld for å gi arbeidskapital til løpende vedlikehold.

- For  
 Mot

Leilighetsnummer: \_\_\_\_\_ Navn på eier(e): \_\_\_\_\_ Fortsetter på neste side



**Sak 8 Refinansiering av fellesgjeld for lavere rente og lavere felleskostnader**

Sameiet innfrir alle lån vi har i OBOS-banken, ved at hver seksjonseier innbetaler sin andel av fellesgjelden. De seksjonseierne som ikke kan eller ønsker å innfri sin andel av fellesgjelden, tilbys et nytt felleslån som kun disse seksjonene betjener. Felleskostnadene settes ned med et beløp tilsvarende det som gikk til å dekke seksjonens andel av kostnadene til betjening av fellesgjeld.

For

Mot

**Sak 9 Vedtektsendring om styrets anledning til låneopptak**

Nytt punkt 5-5 i vedtektene: Låneopptak må godkjennes av årsmøtet.

For

Mot

**Sak 10 Parkering**

Det utstedes et stk "parkeringskort" samt "gjestekort" per leilighet som ønsker det (må samkjøres med de andre blokkene). Har man mer enn 1 bil må man søke om å få mer enn ett kort, hvilket vurderes ut i fra antall plasser allerede i bruk.

For

Mot

**Sak 11 Ekstra honorar til Torbjørn Pettersen**

Torbjørn Pettersen tildeles et ekstra honorar på 20 000 kr for årsmøteperioden 2021-2022.

For

Mot

**Sak 12 Honorar til Torbjørn Pettersen for årsmøteperioden 2022-2023**

Torbjørn Pettersen får et honorar på 70 000 kr for årsmøteperioden 2022-2023

For

Mot

Leilighetsnummer: \_\_\_\_\_ Navn på eier(e): \_\_\_\_\_ Fortsetter på neste side



**Sak 13 Valg av tillitsvalgte**

**Styreleder** (1 skal velges)

Torbjørn Pettersen

**Styremedlem** (1 skal velges)

Bara Mirza

**Varamedlem** (2 skal velges)

Lene Christin Finsrud

Nicolai Grøndahl

**Sak 14 Valgkomite**

Ny valgkomite består av Lars Seim og Marie Aalen.

For

Mot

Leilighetsnummer: \_\_\_\_\_ Navn på eier(e): \_\_\_\_\_



OBOS Eiendoms-  
forvaltning AS

Hammersborg torg 1  
Postboks 6668, St. Olavs plass  
0129 Oslo  
Telefon: 22 86 55 00  
[www.obos.no](http://www.obos.no)  
E-post: [oef@obos.no](mailto:oef@obos.no)

Ta vare på dette heftet, du kan få  
bruk for det senere, f.eks ved salg  
av boligen.