

En normativ analyse av trykksatt testing for rør-i-rør

Hva er den mest omforente måten å teste rør-i-rør på?



Utarbeidet av:

Erlend Lyster Ryen, Lars Rivenes og Martin Bråten Torseth

Fagskolen Innlandet
22KEMNETT
Mai, 2026

Forord

Som en avslutning på vår skolegang i KEM-ingeniørutdanningen ved Fagskolen innlandet, skal det utarbeides et hovedprosjekt der vi kan dra inn tilegnet kunnskap og knytte dette opp mot et fagrelatert problem som kan oppstå i yrkeslivet.

Bakgrunnen for rapporten er at vi er tre rørleggere på gruppa som synes det er store avvik for trykktesting av røranlegg. Om dette er et rent rør-i-rør anlegg eller om det også inneholder pressfittings. Vi ønsker derfor å komme til bunns i om trykktestingen kan kokes ned til enklere metoder enn at hver enkelt leverandør skal kunne sitte på sin egen individuelle test.

Forfatterne av rapporten har alle en felles bakgrunn som rørleggere, men med forskjellig praksis og erfaringer. Erlend Lyster Ryen har bakgrunn som snekker og senere utdannet seg som rørlegger. Lars Rivenes er utdannet rørlegger, men sitter i dag som teknisk prosjektansvarlig hos en større rør leverandør. Martin Bråten Torseth er utdannet rørlegger og har de siste årene hatt ansvar for rørteknisk utførelse på større prosjekter. Våre praktiske erfaringer har gitt oss innsikt i hvor stor problemstillingen er, og den tekniske utdannelsen har gitt oss gode verktøy for å kunne drøfte forskjellene på systemene.

Rapporten har blitt utarbeidet i perioden desember 2025 til mai 2026. Det er blitt satt av minimum åtte timer per uke til arbeid med rapporten, deriblant felles arbeidsøkter over Teams. For innhenting av informasjon har vi tatt for oss spørreundersøkelser og e-post korrespondanse av fagpersoner. I tillegg har vi hentet ut forskjellige produktdatablad, normer og regler, og sammenlignet disse opp mot hverandre.

De som kan ha nytte av å lese denne rapporten vil være de som eventuelt vil ta testing av rør-i-rør system et steg videre for å lage en bransjenorm, leverandører som ønsker å ha et samledokument for hva de ulike leverer av produkter og rørleggere som ønsker et grunnlag for hvorfor røranlegg testes som de gjør.

Gjennom arbeidet med denne rapporten har vi benyttet KI-modellen Copilot til oversetting av produktdatablad.

X

Martin B. Torseth

Martin B. Torseth

X

Erlend Lyster Ryen

Erlend Lyster Ryen

X

Lars Rivenes

Lars Rivenes

Sammendrag

Rapporten undersøkte hvordan tetthets- og trykktesting av sanitæranlegg ble utført i Norge, og hvorfor bransjen manglet en felles, omforent metode. Arbeidet tok utgangspunkt i dagens praksis som var preget av store variasjoner, uklare krav og manglende standardisering, særlig ved bruk av luft som testmedium. Målet var å kartlegge gjeldene prosedyrer, vurdere europeiske standarder og leverandørkrav, og identifisere hvilke prinsipper som kunne danne et grunnlag for en norsk bransjenorm.

Det er gjennomført dokumentstudier av TEK17, NS-EN 806-4, NS 3420-U, Tekniske bestemmelser, Rørhåndboka og utenlandske regelverk som Säker Vatten og ZVSHK. I tillegg ble det hentet informasjon fra leverandører av PEX-systemer, spørreundersøkelser og e-post utveksling med fagpersoner. Datagrunnlaget viste at produsentene opererte med ulike testtrykk, tidsintervaller og begreper, noe som skaper usikkerhet og ulik praksis på byggeplass.

Resultatene viste at bransjen var delt i synet på lufttesting, og manglende standardisering førte til risiko for feil, svekket dokumentasjon og redusert kvalitet på sanitæranleggene. Det kom også frem at TEK17 stilte funksjonskrav, men ga lite veiledning for metode, og at NS-EN 806-4 i praksis kun beskrev testing med vann. Leverandørkrav, garantivilkår og bransjekultur ble identifisert som sentrale hindringer for en felles praksis.

Rapporten konkluderte med at det var et tydelig behov for en nasjonal bransjenorm som kunne forenkle, standardisere og sikre tetthets- og trykktesting av rør-i-rør systemer. En slik norm burde bygge på prinsippene om enkelhet, sikkerhet og praktisk gjennomførbarhet, og inkludere en tydelig todelt prosedyre for tetthetstest og trykktest. Arbeidet pekte også på behovet for opplæring rundt trykkluft, mer enhetlig dokumentasjon og sterkere bransjesamarbeid for å redusere vannskader og øke tilliten til norske rørinstallasjoner.

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn for oppgaven	7
1.2 Problemstilling	7
1.3 Avgrensninger	8
1.4 Nåsituasjon	8
1.5 Målgruppe	8
1.6 Målet med oppgaven	9
1.7 Begrepsavklaringer	9
1.8 Struktur	10
2 Metoder	11
2.1 Valg av metoder	11
2.2 Formål og fokusområder	11
2.3 Begrensninger i metodene	12
2.4 Gjennomføring	12
3 Teoretisk bakgrunn	13
3.1 Utvikling	13
3.2 Standarder, lover og regler	14
3.2.1 TEK 17	14
3.2.2 NS-EN 806-4	15
3.2.3 NS 3420 – U:2024	18
3.2.4 Tekniske bestemmelser – Vann og avløp	19
3.2.5 Sikker Vatten – Bransjeregler	19
3.2.6 Rørhåndboka Pluss 2026	23
3.2.7 NS-EN 1264, del 1-5: Veiledning for vannbåren gulvvarme	24
3.2.8 Zentralverband Sanitär Heizung Klima – ZVSHK	24
3.2.9 Sammenfattet drøfting regelverk og praksis	26
3.3 Leverandørkrav og prøveprosedyrer for PEX	27
3.3.1 Armaturløsninger	27
3.3.2 Canes	28

3.3.3	LK Systems	28
3.3.4	Roth	28
3.3.5	Uponor	29
3.4	Vurdering av testmedium.....	29
3.5	Hindringer i bransjen knyttet til valg av testmedium	32
3.6	Manglende standardisering av lufttesting.....	33
3.7	Kompetanse og opplæring	33
3.8	Leverandørkrav og garantivilkår	35
3.9	Ansvarsforhold og forsikring.....	35
3.10	Byggeplasslogistikk og fremdrift	35
3.11	Bransjekultur og vaner	36
4	Resultater	36
4.1	Spørreundersøkelser.....	36
5	Konklusjon	41
5.1	Tilbake til problemstilling.....	41
5.2	Veien videre – behov for bransjenorm	42
5.2.1	Forslag til prinsipiell testprosedyre	42
5.2.2	Implementering i Rørhåndboka	43
	Referanser.....	44
	Vedlegg.....	47

Figurliste

Figur 1: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 21)	16
Figur 2: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 22)	16
Figur 3: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 23)	17
Figur 4: Hentet fra NS-EN 806-4; Tabell 6. Tabellen er oversatt til norsk og laget i Excel.	18
Figur 5: Illustrasjon av praktisk gjennomføring (Såker Vatten, 2026, s. 56)	21
Figur 6: Eksempel på prøveanordning (Såker Vatten, 2025, s. 2)	22
Figur 7: Oversikt som viser trykket de forskjellige leverandører opererer med. Laget i Excel.	29
Figur 8: Skrudd rør, som ikke oppdages under tetthetskontroll (Eget foto, 2025)	30
Figur 9: Samlestokk som er tappet ned og korrodert (Eget foto, 2025)	31
Figur 10: REMS skyllings- og trykkprøveenhet Multi-Push SL (REMS, 2026)	32
Figur 11: Hvilke medier bruker du på trykkprøving? (Egenprodusert spørreundersøkelse)	37
Figur 12: Opplever du utfordringer knyttet til frost ved trykkprøving i vinterhalvåret? (Egenprodusert spørreundersøkelse) Trykkprøving med vann i uoppvarmede bygg eller i kald årstid kan føre til:	38
Figur 13: Trenger vi en felles trykkprøvings-protokoll for rør-bransjen? (Egenprodusert spørreundersøkelse)	40
Figur 14: Diagram fra 203 stemmer laget i Excel.	41

1 Innledning

Trykktesting av sanitæranlegg er en av de mest kritiske kvalitetssikringsprosessene i moderne bygg. Likevel er dette et fagområde preget av betydelig variasjon, manglende felles praksis og uklare retningslinjer. I Norge finnes det ingen nasjonal bransjenorm for trykktesting av rørinstallasjoner med luft, og rørleggere må i stor grad forholde seg til produsentenes egne prosedyrer, som ofte varierer i både metode, begrepsbruk og kvalitet. Dette skaper usikkerhet, øker risikoen for feil og gjør det vanskelig å sikre en enhetlig og trygg utførelse på byggeplass.

Samtidig har samfunnet et økende behov for robuste, energieffektive og driftssikre bygg. Vannskader er blant de mest kostbare skadetyper i norske bygg, og feil i rørinstallasjoner kan få store økonomiske og miljømessige konsekvenser. Trykktesting er derfor ikke bare en teknisk rutine, men en viktig del av samfunnets arbeid for å redusere skader, sikre kvalitet og styrke tilliten til rørbransjen.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Bakgrunnen for oppgaven er den tydelige og økende bekymringen i bransjen knyttet til manglende standardisering av trykktesting. Flere fagpersoner peker på at dagens praksis er fragmentert og uoversiktlig. Arvid Aalen beskriver situasjonen som «problematisk og forsømt» og peker på at rørleggere i dag må navigere mellom ulike produsentprosedyrer uten en felles faglig forankring (Aalen, 2025). Magnus Markestad understreker at store forskjeller i praksis fører til usikkerhet og at bransjen trenger «et felles grunnsystem og tallfestet prosedyre som gjelder for alle» (Helgesen, 2025)

Flere aktører etterlyser derfor en nasjonal standard eller bransjenorm, tilsvarende det Sverige har etablert gjennom Säker Vatten. Samtidig viser artiklene at mange rørleggere opplever dagens situasjon som krevende, og at manglende felles regler gjør det vanskelig å sikre kvalitet og dokumentasjon i prosjekter.

Opgaven springer derfor ut av et reelt behov i bransjen: å forstå dagens situasjon, identifisere utfordringer og vurdere hvordan en felles norm kan bidra til bedre kvalitet, sikkerhet og forutsigbarhet.

1.2 Problemstilling

Hva er den mest omforente måten å teste rør-i-rør på?

Denne problemstillingen innebærer å:

- Kartlegge dagens praksis og variasjoner i trykktesting
- Analysere hvorfor bransjen mangler en felles standard
- Vurdere internasjonale modeller (EN 806-4, tyske ZVSHK, svenske Säker Vatten)
- Identifisere hvilke krav og hensyn en norsk bransjenorm bør ivareta
- Foreslå prinsipper for en enkel, sikker og praktisk testmetode (KISS-prinsippet)

Problemstillingen omfavner både tekniske, organisatoriske og sikkerhetsmessige aspekter. Denne søker til å bidra til en mer enhetlig og profesjonell praksis i bransjen.

1.3 Avgrensninger

Rapporten vil begrense seg til hydrostatisk- og pneumatisk testing av vannrørssystemer i materialet PE-X (polyetylen - cross-linked). Rapporten fokuserer spesifikt på skjulte tappevannsystemer av rør-i-rør. Flerlagsrør- og pressfittingsystemer faller utenom oppgaven da dette primært ikke legges skjult. Analysen begrenses til et utvalg standarder, bransjeregler, leverandørkrav og forskriftskrav som er direkte relevant for rørleggerbransjen. Formålet er å belyse forskjeller, likheter og eventuelle mangler. For å begrense omfanget i oppgaven tar vi for oss de største faginstansene i Norge og deres beskrivelser rundt tetthetskontroll og trykkprøving. Noen standarder og bransjeregler er hentet fra Skandinavia og Europa.

1.4 Nåsituasjon

Dagens situasjon i Norge er preget av:

Manglende felles standard

Det finnes ingen felles norsk bransjenorm for testing av sanitæranlegg. Rørleggere må forholde seg til produsentenes egne prosedyrer, som varierer betydelig i metode, begrepsbruk og krav. Dette skaper usikkerhet og ulik praksis på byggeplass.

Uklare krav i TEK17

TEK17 §15-5 stiller kun et generelt krav om at installasjoner skal ha «tilstrekkelig tetthet mot lekkasje», de gir svært lite informasjon om hvordan installasjonen skal testes og beskriver ingenting om hvordan dette skal dokumenteres. Dette overlates mye til skjønn og i henhold til produsentenes egne krav og prosedyrer.

Store variasjoner i praksis:

- Noen bruker vann, andre luft, ofte uten klare kriterier.
- Trykk, varighet og prosedyrer varierer fra prosjekt til prosjekt.
- Mange hopper rett til trykktest uten å gjennomføre lekkasjetest (Trinn 1), noe som øker risikoen for feil. Mens andre gjør kun en lekkasjetest/tetthetskontroll og hopper over trykkprøving.

Uenighet om lufttesting:

Noen fagpersoner mener luft er tryggere for bygget og mer hygienisk, spesielt ved minusgrader og rehabilitering, mens andre mener det er for risikabelt uten klare trykkgrenser. Viega peker på at totrinns lufttesting kan være svært effektivt, men at prosedyrene varierer og må tilpasses installasjonen (Fiske, 2023)

Bransjekultur og kompetanseutfordringer:

Flere artikler peker på at rørleggere ofte er «for feige og illojale» når det gjelder å følge prosedyrer, og at bransjen sliter med å stå samlet om felles praksis. Dette svekker kvaliteten og tilliten til faget.

1.5 Målgruppe

- Rørleggere og montører
- Prosjektledere og anleggsledere
- Rådgivende ingeniører VVS
- Leverandører og produsenter av rørssystemer

- Bransjeorganisasjoner (Rørentreprenørene Norge, VVS-foreningen)
- Utdanningsinstitusjoner innen VVS og byggfag
- Myndigheter som arbeider med byggeteknisk forskrift

Målgruppen favner både utførende, prosjekterende og regulerende aktører, siden testingen berører hele verdikjeden.

1.6 Målet med oppgaven

Oppgaven har to hovedtyper mål:

Effektmål

- Bidra til økt kvalitet og sikkerhet i norske rørinstallasjoner
- Redusere risiko for vannskader og feilmontering
- Styrke bransjens profesjonalitet og tillit
- Legge grunnlag for en fremtidig norsk bransjenorm

Produktmål

- Kartlegging av dagens praksis og utfordringer
- Sammenligning med internasjonale standarder
- Vurdering av fordeler og ulemper ved vann- og lufttesting
- Forslag til prinsipper for en enkel, sikker og praktisk testmetode
- Anbefalinger for hvordan bransjen kan utvikle en felles norm

1.7 Begrepsavklaringer

For utprøving av skjulte rørinstallasjoner brukes det mange begreper om hverandre, og kan gjøre det vanskelig å vite hvilken test det egentlig er snakk om. Derfor settes det opp våre forutsetninger for hva de forskjellige prøvemethodene innebærer.

- Tetthetsprøving/lekkasjekontroll/lekkasjetest: Formålet med denne testen er å avdekke lekkasjer og måle om systemet er tett etter montering.
- Trykkprøving/trykktest: Er en kontroll av anleggets rør og skjøters evne til å holde driftstrykk uten brudd.
- Styrketest: Brukes til å teste materialets eller systemets styrke, og skal måle hvor mye trykk rør og koblinger tåler før deformasjon eller brudd.
- Stresstest: Utsette anlegget for uvanlig høy belastning for å se hvordan det reagerer og sjekke dets robusthet under ekstreme forhold.
- Hydrostatisk test: En test der en væske er testmediet.
- Pneumatisk test: En test der en gass er testmediet, gjerne luft eller nitrogen.
- Driftstrykk: Det normale, kontinuerlige vanntrykket rørnettet utsettes for ved vanlig bruk når systemet er i drift.
- Statisk trykk: Trykket du måler i anlegget når mediet i anlegget står helt i ro.
- Dynamisk trykk: Når trykket blir påvirket av hastigheten til mediet.
- Primærtrykk: Trykket ved selve kilden. Kompressor som et eksempel.
- Derateringsfaktor: En reduksjonsfaktor som brukes når et rørmateriale skal ha lavere trykk

ved høyere temperatur.

- Krypene lekkasje: Små lekkasjer som kan være vanskelig å oppdage med måleutstyr.
- Inertgass: Er en ikke reagerende gass, en gass som er tilført en prosess for å hindre en reaksjon.
- Formiergass: Er en gassblanding som hovedsakelig består av nitrogen(N₂) og en liten mengde hydrogen(H₂).
- PE-X: Polyetylen – cross linked. Polyetylen er rørmaterialet, mens cross linked betyr at molekylene er tverrbundet. Dette gjør at materialene tåler høy temperatur, høyt trykk, frost og røret er veldig fleksibelt/bøyeleg.

1.8 Struktur

Rapporten er bygget opp for å gi en helhetlig og faglig solid besvarelse på problemstillingen «Hva er den mest omforente måten å teste rør-i-rør på?». Oppbygningen av rapporten følger Fagskolen Innlandets mal for prosjektrapport og er strukturert slik at leseren skal få en logisk og sammenhengende fremstilling av temaet.

Rapporten innledes med et innledningskapittel som presenterer bakgrunnen for oppgaven, problemstillingen, dagens situasjon i bransjen, målgruppen, målene med oppgaven, avgrensinger og nødvendige begrepsavklaringer. Dette kapittelet etablerer rammene for arbeidet og gjør rede for hvorfor temaet er relevant både for bransjen og for utdanningsløpet gjennom Fagskolen.

I metodekapittelet beskrives valg av metoder, datagrunnlag, gjennomføring og begrensinger. Dette gir leseren innsikt i hvordan informasjon ble innhentet og vurdert, og sikrer en transparent oppgave.

Deretter følger kapittelet om teoretisk bakgrunn, som gir en samlet gjennomgang av historisk utvikling, gjeldene standarder, lover og regler for Norge og andre europeiske land, samt leverandørkrav for PEX-rør. Dette kapittelet danner det faglige grunnlaget for analysen og viser hvilke rammeverk dagens praksis bygger på. Her presenteres også utfordringer knyttet til valg av testmedium og manglende standardisering.

Videre presenteres resultater, der funn fra spørreundersøkelser, intervjuer og dokumentanalysen legges frem. Kapittelet viser hvordan bransjeaktører opplever dagens praksis, hvilke utfordringer som er mest fremtredende, og hvor det er størst behov for forbedring.

Gjennom drøfting analyseres resultatene i lys av teorien. Her vurderes fordeler og ulemper ved dagens praksis, forskjeller mellom systemer, utfordringer i regelverk og ansvars plassering, samt tekniske og organisatoriske barrierer.

Rapporten avsluttes med en konklusjon, der hovedfunnene oppsummeres og problemstillingen besvares. Det gis også refleksjoner om veien videre og hvordan bransjen kan arbeide mot en mer enhetlig og sikker praksis.

Til slutt følger en referanseliste og vedlegg, som dokumenterer kilder og supplerende materiale brukt i arbeidet.

2 Metoder

I dette kapittelet redegjøres det for de metodiske tilnærmingene som ligger til grunn for kartlegging av dagens praksis og variasjoner i testing av skjulte installasjoner, vurderinger av internasjonale og norske standarder, og leverandørkrav. Det beskrives også dokumentstudier og datainnsamling gjennom spørreundersøkelser, samt drøftes metodenes styrker og svakheter.

Formålet med metodekapittelet er å beskrives valg av metoder, datagrunnlag, gjennomføring og begrensinger. Dette gir leseren innsikt i hvordan informasjon ble innhentet og vurdert, og sikrer en transparent oppgave.

2.1 Valg av metoder

I arbeidet med denne rapporten har vi valgt en kombinasjon av tre komplementære metoder, dokumentstudier, informasjonshenting fra leverandør og spørreundersøkelser. Samlet gir disse metodene bredde og dybde i kunnskapsgrunnlaget som er nødvendig for å forstå både regelverk, praksis og bransjens erfaringer knyttet til testing av skjulte rørinstallasjoner.

Dokumentstudier utgjør grunnlaget for den teoretiske og normative delen av rapporten. Gjennom systematisk gjennomgang av standarder, veiledninger, leverandørkrav og relevante norske og europeiske regelverk har vi kartlagt hvilke krav som faktisk gjelder, hvordan de er formulert og hvor det kan oppstå tolkingsrom. Denne metoden er valgt for å gi rapporten en objektiv vinkling og en etterprøvbart oversikt over formelle rammer, samtidig som den avdekker eventuelle mangler og variasjoner i eksisterende dokumenter.

For å supplere dette har vi gjennomført e-post korrespondanse med enkelte leverandører med erfaring fra tetthets- og trykkprøving. Korrespondansen gir innsikt i praktiske utfordringer, etablerte rutiner og bransjens egne tolkninger av regelverket. Denne metoden er valgt fordi den fanger opp erfaringsbasert kunnskap som ikke nødvendigvis kommer frem i skriftlige kilder, og fordi den gir mulighet til å avklare utyeligheter og stille oppfølgingsspørsmål.

I tillegg har vi benyttet spørreundersøkelse for å samle inn statiske data fra et bredere utvalg av fagpersoner. Dette gir et mer representativt bilde av hvordan praksis faktisk varierer i bransjen, hvilke testmetoder som brukes, og hvilke utfordringer som oppleves som mest relevante. Spørreundersøkelsen er valgt for å identifisere mønstre og trender som ikke nødvendigvis kommer frem i et intervju.

Kombinasjonen av disse tre metodene gjør det mulig å belyse problemstillingen fra flere perspektiver. Det formelle, det praktiske og det erfaringsbaserte får en plass i oppgaven, og styrker rapportens relevans, og gir et mer helhetlig grunnlag for vurderinger.

2.2 Formål og fokusområder

Formålet med metodevalget i denne rapporten er å etablere et systematisk og etterprøvbart grunnlag for å undersøke hvordan testing av skjulte rørinstallasjoner kan vurderes, dokumenteres og forbedres i praksis. Metodene er valgt for å sikre både faglig og praktisk relevans, slik at resultatene kan anvendes av aktører innen prosjektering, utførende og innen kvalitetssikring.

Fokusområdene for metodearbeidet er kartlegging av gjeldene praksis. Dette innebærer å identifisere hvordan test prosessen faktisk gjennomføres i felt, og hvor det oppstår avvik eller variasjoner.

Videre har vi tatt for oss evaluering av dokumentasjonsgrunnlag for å analysere om eksisterende prosedyrer, målemetoder og dokumentasjonskrav gir tilstrekkelig grunnlag for pålitelige vurderinger for den utførende.

For den normative delen ble det sammenstilt standarder og regelverk for å undersøke om det samsvarer mellom praksis og krav i TEK17, NS-EN standarder og relevante bransjenormer.

Vi ønsket også å identifisere forbedringsmulighetene ved å avdekke områder hvor testprosedyrer kan styrkes for å øke sikkerhet, effektivitet og tillit til bransjen.

2.3 Begrensninger i metodene

Selv om metodene som er valgt for å gi dybde og bredde i temaet, er det enkelte begrensninger som kan påvirke rapporten.

For den normative seksjon av rapporten er vi avhengig av å ha tilgang på all tilgjengelig dokumentasjon. Her er det bl.a. standarder og andre regelverk som er låst bak en vesentlig høy sum og gjør at vi ikke kan kjøpe tilgang til alle dokumentene. Det må også nevnes at oversetning av svensk og tysk faglitteratur kan gi rom for at enkelte fagbegreper forsvinner og teksten da gi videre rom for tolkning.

Det ble sendt ut en spørreundersøkelse til 237 bedrifter via e-post. Ønsket med dette var at vi skulle få samlet inn et stort bilde av dagens praksis for de utførende rørleggerne. Her kan e-posten som ble sendt ut ha gått i søppelpost eller blitt oversett, og vi fikk ikke helt de tallene vi ønsket oss. Den ble derfor lagt ut på nytt via sosiale medier og det ble totalt 93 personer som svarte på denne undersøkelsen. Dette er et noe smalt representativt bilde, men det gir en indikasjon på hva som gjøres i praksis.

2.4 Gjennomføring

Kapittelet beskriver hvordan metodene ble anvendt i praksis, hvilke aktiviteter som ble gjennomført, og hvordan fagstoffet ble brukt for å underbygge rapporten.

Arbeidet startet med en planleggingsfase der rammene for rapporten ble definert. Dette omfattet avgrensning av hvilke deler av prosessen som skulle undersøkes, identifisering av relevante datakilder, vurdering av tilgjengelig tid og praktiske begrensninger. Denne fasen sikret en målrettet og gjennomførbare metodisk tilnærming.

Hoveddelen av datagrunnlaget ble hentet fra skriftlige kilder gjennom en dokumentanalyse. Det ble samlet inn tekniske beskrivelse, prosedyrer, kontrollskjemaer, relevante standarder, forskriftskrav, faglitteratur og bransjenormer. Dokumentanalysen ga innsikt i både formelle krav, forventet praksis og dannet dermed grunnlaget for den videre analysen i rapporten. Med nok kunnskap om hva som står i de formelle krav og hva som er forventet praksis ble det utarbeidet en spørreundersøkelse. Den ble gjennomført for å dekke hva som er faktisk praksis i bransjen.

Analysen ble gjennomført i tre trinn. Først ble datagrunnlaget systematisert etter tema og relevans for å muliggjøre en sammenligning av dokumentene og kunne identifisere mønstre i disse. Deretter ble funnene vurdert opp mot krav i TEK17, relevant NS-EN standarder, faglitteratur og tekniske veiledere, slik at vurderinger var forankret i anerkjent fagkunnskap.

Fagstoffet ble aktivt integrert i alle faser av arbeidet. Standarder, forskrifter og faglitteratur ble brukt til å tolke og vurdere datagrunnlaget, identifisere avvik mellom praksis og krav, og styrke den metodiske og teoretiske forankringen. Dette sikret at analysen bygget på både normative krav og etablert faglig kunnskap.

3 Teoretisk bakgrunn

I dette kapittelet gjennomgås historisk utvikling i rørbransjen og hvordan denne kan ha hatt effekt på moderne tetthets- og trykktesting. Ved å dokumentere utviklingen kan vi se for oss hvorfor vann har blitt den foretrukne metoden for testing av rørsystemer i gjeldende regelverk. Videre tar kapittelet for seg regelverk i Norge og Europa for å avdekke forskjeller for testing med vann og luft, og forskjellene dette utgjør for vannskadesikkerhet i bygg. Leverandørene av vannsystemene som leveres i Norge stiller i tillegg spesifikke krav til utførelse av trykkprøving. Denne forankringen av historie og regelverk gir grunnlag for å kunne drøfte dagens situasjon av testmetoder for rørsystemer.

3.1 Utvikling

Historisk dokumentasjon om trykk- og tetthetsprøving i rørinstallasjoner før 1900-tallet er ganske begrenset i norske kilder. Det finnes ingen tilgjengelige standarder, fagbøker eller tekniske beskrivelser som konkret redegjør for hvordan rørleggere utførte trykkprøving i praksis for denne perioden. Enkelte deler av teksten nedenfor bygger derfor på faglige antakelser og sannsynlig historisk praksis som er basert på teknologihistorie, materialbruk og kjente arbeidsmetoder. Fra 1950-tallet og utover begynner det å dukke opp mer formelle dokumenter, som første versjon av Normalreglementet for sanitærinstallasjoner, men denne er ikke tilgjengelig digitalt.

Byggtekniskforskrift fra 1949 til det blir TEK97 omtaler heller ikke tetthets- eller trykktesting av sanitærinstallasjoner. Kildegrunnlaget er derfor fragmentert frem til 2000-tallet der NS-EN 805 tar for seg regulering av vannforsyningssystemer utvendig. Videre får vi andre standarder som gir betydelig bedre kildegrunnlag.

Trykk- og tetthetsprøving har utviklet seg fra enkle vannfyllingstester i tidlig rørleggerhistorie til dagens regulerte hydrostatiske og pneumatiske tester. Moderne praksis bygger på sikkerhetskrav, standarder og erfaringer fra industrien, hvor vann har vært foretrukket metode, mens luft brukes når vann ikke er praktisk eller lite hensiktsmessig å bruke.

1900-1950 var rørlegging i en tidlig fase og besto av metallrør i støpejern, kobber og bly. På denne tiden fantes det ingen norske standarder for testing av røranlegg, men vi kan anta at det ble gjort funksjonstester ved å fylle systemet med vann og observere lekkasjer visuelt. Her er det særdeles lite informasjon å finne, men en liten pekepinn er at kompressor ble ikke vanlig å ha før på 1950-tallet da kompressoren ble liten nok til å være flyttbar.

Mellom 1950 og 1980 var det en fremvekst av hydrostatisk testing som standard. Med økende bruk av trykksatte vannsystemer innomhus og strengere byggeregler ble testing med vann som medium etablert som den foretrukne og tryggeste metoden. Dette samsvarer med dagens sikkerhetsdokumentasjon. Fordi vann ikke kan komprimeres har det lite energi, men luft kan komprimeres og har derfor en stor energi når det slippes ut. Pneumatisk testing ble derfor kun gjort i systemer som ikke tålte vann eller der vannrester var uønsket. Denne perioden etablerte grunnprinsippene som fortsatt gjelder i dag.

Fra 1980-2000 begynte plastmaterialene PEX, PB og PVC å komme på markedet. På større installasjoner ble tydelig at pneumatisk testing innebar mer risiko på grunn av den høye energien til komprimerbar luft. Selv små lekkasjer i store luftvolum kan gi eksplosjonslignende hendelser, og dette førte til at bransjen begynte å begrense bruken av luft, krevde strengere prosedyrer og innførte krav til sikkerhetsventiler, sperresoner og godkjenning før en testing med luft (Byggherreforskrift 1987, 1987, s. 60)

Videre kom formalisering av prosedyrer og krav fra 2000-2015 i bl.a. NS-EN805 og NS-EN806-4. I denne perioden ble trykkprøvingen mer regulert og det ble krav om dokumentasjon, testplaner og godkjenning innen industri. Hydrostatisk testing ble dermed standard for alle nye systemer, med luft kun som unntak. Det er her vi begynner å kjenne oss igjen i hva som er dagens praksis for norske rørleggere.

3.2 Standarder, lover og regler

3.2.1 TEK 17

Kort fortalt er TEK17 en forskrift som angir minimumskravene til alle byggverk i Norge. Disse må være oppfylte for at byggverket er lovlig. Denne regulerer blant annet sikkerhet, konstruksjon, energi, inneklima og funksjon. TEK17 har sitt utspring i plan- og bygningsloven, som er det overordnede lovverket som regulerer byggevirksomhet i Norge. (Direktoratet for byggkvalitet, 2017)

I § 15-5 skriver TEK17 om innvendige vanninstallasjoner. Vanninstallasjoner omfatter alle innvendige rørledninger for forbruksvann, og i tillegg omfatter det installasjoner som er fast tilknyttet ledningsnett. Det er noen produkter som kobles på bygningens faste vanninstallasjoner som ikke regnes som byggeteknisk installasjon. Dette er oppvaskmaskin, is(vann)maskin, kaffemaskin og lignende.

§15-5 3d) Installasjoner skal ha tilstrekkelig tetthet mot lekkasje. Preaksepterte ytelsener i veiledningen er en måte å godkjenne funksjonskravet i TEK17. Punkt 1 handler om kravet til tetthet. Dette er oppfylt dersom installasjonen er tett når rørledningen settes under et trykk på maksimum 10 bar og minimum 1 bars trykk over det høyeste forekommende driftstrykket. Videre står det ingenting om hvilket medie det skal trykkprøves med. Dette er en paragraf som beskriver innvendige vannledninger, så da er det naturlig å tenke vann. Det står verken beskrevet tidsperiode eller eventuelt trykkfall som er tillatt under testen. (Direktoratet for byggkvalitet, 2017)

I preaksepterte ytelsener punkt 2 står det videre at kravet til tetthet omfatter rørstuss på vanninstallasjonen som er tilrettelagt for tilkobling av vannforbrukende produkter. Grunnen til at dette står er nok på grunn av det som er beskrevet tidligere, hvor oppvaskmaskin, is(vann)maskin, kaffemaskin og lignende ikke regnes som byggeteknisk installasjon. Videre står det beskrevet at en fagmessig plugget rørstuss regnes som lekkasjesikker. Hva som menes med fagmessig plugget er opp til skjønn, men en kan tenke seg at utførende følger monteringsanvisningen til produktet som brukes for å plugge rørstussen eller har en fagmessig rutine for hvordan det gjøres. Det kan diskuteres om en fagmessig utført kobling også da kan regnes som lekkasjesikker. (Direktoratet for byggkvalitet, 2017)

De preaksepterte ytelsene i veiledningen er en anbefalt løsning som garanterer å oppfylle kravet. For å tilfredsstille kravet på andre måter må det sees vekk fra TEK17, og se mot leverandørene av det produktet som skal monteres. Leverandørene vil da ha egne monteringsanvisninger for produktet,

slik at de går god for garantien mot lekkasjesikkerhet. En annen måte kan være å følge NS 3420 eller NS-EN 806-4. Begge løsningene må da dokumenteres særskilt så løsningen som fremlegges oppfyller funksjonskravet. (Direktoratet for byggkvalitet, 2017)

3.2.2 NS-EN 806-4

Krav til drikkevannsinstallasjoner i bygninger

Intensjonen med denne standarden er at hele installasjonen skal sikre trygt drikkevann som ikke skal forurennes eller miste kvalitet. Dette inkluderer da å hindre at smuss, bakterier og fremmedstoffer kommer inn i systemet. Det skal sikre at materialer og metoder ikke påvirker vannkvaliteten. Det vil bli sett nærmere på hvordan det sørges for at rørsystemet er tett og hygienisk. Standardens mål er å etablere en felles europeisk praksis som forebygger feil, lekkasjer og forurensing, samtidig som at økonomi og bærekraft er ivaretatt. Denne europeiske standarden er implementert i Norge og gir spesifikasjoner for prosjektering, utførelse og drift av drikkevannsinstallasjoner i bygninger. (Standard Norge, 2018)

I kapittel 6 som heter idriftsettelse, gis det klare krav til kvalitetssikring før anlegget skal tas i bruk. Anlegget skal være tett, rent, hygienisk og dokumentert. Kapittelet omhandler fylling og hydrostatisk trykktesting av installasjonene inne i bygninger som transporterer vann til menneskelige forbruk.

Det er satt opp generelle krav til trykktestingen. Hele installasjonen skal trykkprøves. Prøvingen kan utføres med vann eller lavtrykk oljefri og ren luft/gass, dersom dette er tillatt etter nasjonale lover og forskrifter. Det skal samtidig gjøres oppmerksom på farene som kan oppstå ved bruk av luft eller gass under trykk. Installasjonen skal fylles med rent, filtrert drikkevann, og systemet skal luftes grundig før selve prøvingen gjennomføres. Trykkprøving skal gjennomføres før rør bygges inn eller skjules. (Standard Norge, 2018, s. 19)

Ved hydrostatisk trykkprøving skal manometre og registreringsutstyr ha en nøyaktighet på 0,2 bar og være monterte på det laveste punktet i systemet. Manometeret skal ha et målområde fra 0 bar og opp til 16 bar. Det skal føres en fullstendig testrapport som dokumenterer hele prosessen.

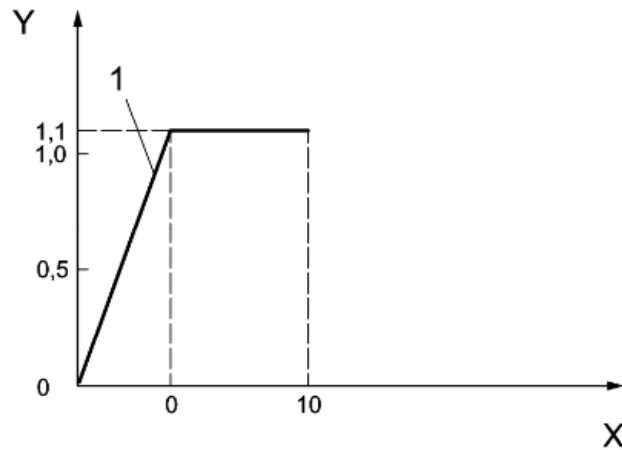
Under er det satt opp fremgangsmåter som blir beskrevet i kapittel 6:

Prosedyre A

Denne prosedyren gjelder hydrostatisk trykkprøving av stål, rustfritt eller kobber. I oppgaven er det skrevet om rør-i-rør som da oftest er skjulte installasjoner, men her vises det og en prosedyre med et annet material.

Dersom det er mer enn 10 Kelvin forskjell mellom vann og rom skal systemet stå i 30 minutter for temperaturutjevning. Systemet skal fylles opp til 1,1 ganger maksimalt dimensjonerende trykk.

Når trykket har kommet opp til prøvetrykket skal det holdes konstant i 10 minutter. Her er det ikke tillatt med noe trykkfall. Nedenfor vises grafen for prosedyre A. (Standard Norge, 2018, s. 21)



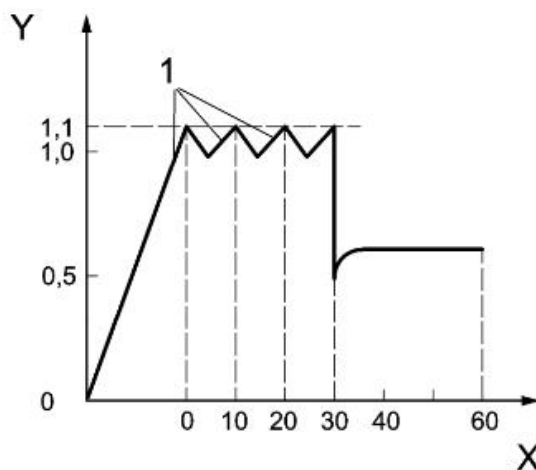
Key
 1 Pumping
 X Time, in min
 Y Test pressure divided by MDP

Figur 1: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 21)

Prosedyre B

Denne prosedyren inneholder hydrostatisk trykkprøving av plastrør. Ved temperatur høyere enn 25°C skal det brukes derateringsfaktor fra produsenten. Dette skyldes at rørene utvider seg ved høye temperaturer. Derateringsfaktor utdypes ikke videre i denne rapporten, ettersom dette ikke utgjør et relevant forhold for trykkprøving i Norge på grunn av generelt stabile temperaturnivåer i vårt klima. (Standard Norge, 2018, s. 21)

Det skal fylles opp til 1,1 ganger maksimalt dimensjonerende trykk. Trykket skal holdes konstant i 30 minutter. Det skal så senkes til 0,5 ganger maksimalt dimensjonerende trykk. Trykket skal igjen holdes konstant i 30 minutter. Nedenfor vises grafen for prosedyrer B.

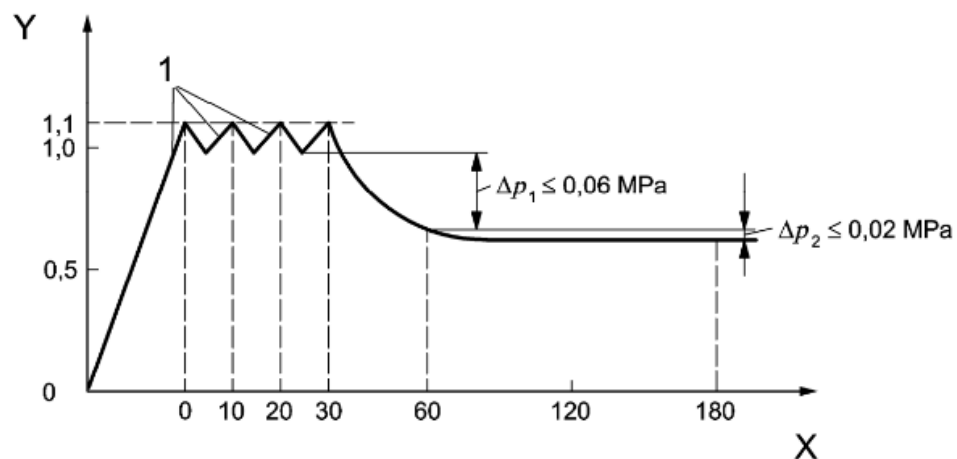


Key
 1 Pumping
 X Time, in min
 Y Test pressure divided by MDP

Figur 2: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 22)

Prosedyre C

Dette er en mer avansert metode for hydrostatisk trykkprøving av plastrør. Her gjelder det samme som nevnt i prosedyre B om derateringsfaktor. Trykket skal fylles opp til 1,1 ganger maksimalt dimensjonerende trykk. Trykket skal noteres etter 30 minutter og det skal gjennomføres en inspeksjon for å identifisere eventuelle lekkasjer. Videre skal det ventes ytterlige 30 minutter. Om det ikke er mer trykkfall enn 0,6 bar kan testen fortsette. Testen skal fortsette i 2 timer til. Er det ikke mer enn 0,2 bar trykkfall anses anlegget som tett. Nedenfor vises grafen til prosedyrer C. (Standard Norge, 2018, s. 22)



Key

- 1 Pumping
- X Time, in min
- Y Test pressure divided by MDP
- Δp_1 Maximum pressure drop between 30 min and 60 min of test procedure
- Δp_2 Maximum pressure drop between 60 min and 180 min of test procedure

Figur 3: Illustrerer prosedyren av trykktesting gjennom graf (Standard Norge, 2018, s. 23)

Det som kan leses ut fra NS 806-4 er detaljerte beskrivelser rundt hydrostatisk trykktesting. Det nevnes i starten på kapittelet at det kan brukes lavtrykk oljefri og ren luft/gass om nasjonale lover og forskrifter tilsier det. Videre i standarden står det ingenting om metode rundt dette eller hvilken prosedyre som skal brukes. Det er prosedyrer kun for hydrostatisk trykktesting i denne standarden og ingen prosedyrer rundt trykkprøving med luft. Videre i standarden gis det klare prosedyrer for hvordan rørene skal tømmes etter trykkprøving. Som et alternativ her kan det brukes luft.

Type rørmateriale	Anbefalt testprosedyre
Linært elastisk materialet (metallrør)	Prosedyre A
Elastiske materialer (PVC-U, PVC-C og rør som er bygget med flere lag; typ alupex)	Prosedyre A
Viskoelastiske materialer (PP, PE, PEX, PA, PB med DN ≤ 63 mm)	Prosedyre A
Viskoelastiske materialer (PP, PE, PEX, PA, PB med DN > 63 mm)	Prosedyre B eller C
Kombinerte systemer (metall + plast med DN ≤ 63 mm)	Prosedyre A
Kombinerte systemer (metall + plast med DN > 63 mm)	Prosedyre B eller C

Figur 4: Hentet fra NS-EN 806-4; Tabell 6. Tabellen er oversatt til norsk og laget i Excel.

3.2.3 NS 3420 – U:2024

Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner

Del U: Rørinstallasjoner

NS 3420 er en norsk standard som definerer hvordan arbeid i bygg og anlegg beskrives, måles og kvalitetsikres. Den brukes ofte til å lage kontraktstekster, sikre kvalitetsnivå, definere toleranse og utførelse (Standard Norge, 2024). Dette er en standard som mange leverandører i Norge bruker som utgangspunkt for sine egne prosedyrer for trykktesting.

Det beskrives punkter som omhandler prøving, kontroll og klargjøring av innvendige røranlegg. Arbeidet skal utføres med hensyn til risikoen eventuelle feil kan innebære for både personer og bygninger der installasjonen er plassert. Valg av medium skal tilpasses gjeldende klima, forholdene på stedet, og installasjonen som trykkprøves. Under selve prøvingen skal alle skjøter og rør være synlige, og ingen deler av anlegget skal være bygget inn før trykkprøvingen er godkjent. Gjennomførte prøver skal dokumenteres grundig i daterte og signerte protokoller. I tillegg skal rapporten inneholde et minimum spesifiserte opplysninger som er listet opp (Standard Norge, 2024, s. 241)

Videre beskriver NS 3420 utførelsen rundt trykkprøving av innvendige vannledninger, ledninger for medisinske gasser og sprinkler. For innvendige vannledninger skal dette foregå med et trykk på 1,3 ganger dimensjoneringsstrykket. Det skal trykkprøves ledninger med tilhørende utstyr. Videre står det at prøvetrykket skal være konstant i 2 timer etter temperaturutjevning (Standard Norge, 2024, s. 246)

NS 3420 stiller krav om at alle installasjoner skal prøves før de bygges inn. I praksis innebærer dette at rørsystemet må trykkprøves flere ganger gjennom byggeprosessen. Det er derfor lite hensiktsmessig å anta at den første trykkprøvingen alene er tilstrekkelig. Etter første trykkprøving

lukkes vegger og konstruksjoner, og det oppstår en reell risiko for at rør kan skades under videre arbeid. For å redusere faren for skjulte feil og sikre at eventuelle skader oppdages før overlevering og igangkjøring, bør det derfor gjennomføres en avsluttende trykkprøving etter at alle bygningsmessige arbeider er ferdigstilt. Dette sier NS 3420 ingenting om.

I denne standarden listes det opp generelle krav som omhandler alt av innendørs røranlegg. Disse kravene er spesifikke og gode punkter som det er lett å forholde seg til. Når det kommer til utførelsen rundt trykkprøvingen nevnes det at ledninger med tilhørende utsyr skal trykkprøves. Det er naturlig å tenke komponenter som tilknyttet vannledningene og ikke utstyret som er synlige i rommet. Dette blir syning å kunne godt ha vært beskrevet som komponenter og ikke utstyr. Denne standarden sier ingenting om trykkprøving med luft på røranlegg som skal føre vann.

3.2.4 Tekniske bestemmelser – Vann og avløp

Dette er et hefte som består av tekniske bestemmelser som setter krav til teknisk utførelse. Standard abonnementsvilkår for å vann og avløp skal ivareta ansvarsforholdet mellom kommunen og den enkelte abonnent i forbindelse med tilknytting til offentlig vann- og avløpsanlegg. Denne skal sikre utførelsen av installasjonene (Kommuneforlaget, 2017). Ofte får bygninger vannforsyning via kommunens vannverk og prosjektgruppa ser det som hensiktsmessig å gjennomgå denne i rapporten.

I kapittel 2.2 står det beskrevet om tetthetskrav på innvendige vannledninger. Det står bl.a. at vannledninger skal ha tilstrekkelig tetthet mot lekkasje ved maksimal prøvetrykk. Det skal foretas tetthetsprøving av innvendige vannledninger i henhold til NS-EN 806. Videre i kapitlet står det om fremgangsmåten for å nå kravet til tetthet mot lekkasje. Innvendige vannledninger skal settes til 1,3 ganger dimensjoneringstrykket. Prøvetrykket skal være konstant i 2 timer etter temperaturutjevning. Tetthetsprøving bør utføres med vann. Det er også nevnt at tetthetsprøving skal dokumenteres. (Kommuneforlaget, 2017, s. 14)

Det foreligger to uklare punkter i tekniske bestemmelser. For det første mangler det en definert metode for hvordan tilstrekkelig temperaturutjevning skal måles og verifiseres. For det andre fremgår det at tetthetsprøving bør utføres med vann, men alternative metoder er ikke beskrevet. Det gis heller ingen føringer for vannkvaliteten på vannet som blir stående igjen etter gjennomført tetthetsprøving, herunder om vannet skal blåses ut med trykkluft eller om gjenværende vannkvalitet anses som tilfredsstillende.

Videre i kapittel 2.3 at anleggene skal utføres og prosjekteres slik at vannkvaliteten sikres og ikke forringes. Tilsvarende presisering burde vært inkludert i kapittel 2.2, som omhandler tetthetskrav til innvendige vannledninger, for å sikre entydige krav til utførelse.

Tekniske bestemmelser henviser til NS-EN 806-4, der står det ingenting om 1,3 ganger dimensjoneringstrykket i to timer etter temperaturutjevning. Denne prosedyren er derimot identisk med NS 3420. Videre i NS-EN 806-4 står det også prosedyrer rundt tømning/vedlikehold av rørsystemer som er trykktestet. Her kan enten vannet vedlikeholdes i rørledningene hver syvende dag eller tømme ledningen ved hjelp av luft (Standard Norge, 2018, s. 24)

3.2.5 Säker Vatten – Bransjeregler

Dette er bransjeregler i Sverige som fungerer som et kvalitetssystem, dette skal sikre at de ferdige installasjonene oppfyller kravene i «Boverkets byggeregler». I tillegg kravene for håndverksmessig

korrekt utførelse og teknisk riktig måte i «Konsumenttjenstlagen». Boverkets byggeregler er nasjonale lovkrav som fastsetter minstekrav til byggverk i Sverige. Denne har ganske mange likheter knyttet til TEK17 i Norge. Konsumenttjenstlagen er en svensk lov som regulerer forholdet mellom forbrukere og tjenesteytere. Denne er på mange måter veldig lik Håndverkertjenesteloven i Norge. Säker Vatten er en praktisk metode for å oppfylle disse lovkravene.

Bransjereglene for Säker Vatten beskriver krav til hvordan installasjonen skal utføres rent teknisk, hvilke produkter som skal brukes, og hvilke krav som stilles til personell og virksomheter som skal utføre arbeid i henhold til Säker Vatten. Hovedhensikten med Säker Vatten er å gjøre det enklere for alle aktører i byggeprosessen og gi et felles grunnlag for prosjekterende og utførende av installasjonene i bygget. Både prosjekterende og utførende skal ha godkjent opplæring i bransjereglene til Säker Vatten. Det er kun autoriserte VVS-virksomheter som kan gi godkjent opplæring i Säker Vatteninstallasjonen. (Säker Vatten, 2026, s. 4).

Reglene er utarbeidet av VVS-virksomheter, konsulenter, bransjeorganisasjoner, eksperter fra universiteter, myndigheter, forsikringsselskaper, byggherrer og leverandører av VVS-produkter.

Trykk- og tetthetskontroller må utføres før installasjonene tas i bruk. Kontrollene må dokumenteres. Videre står det at trykk- og lekkasjetesting av vannrørssystemer skal utføres i henhold til instruksjonene i Bransjeforskriften for Säker Vatten. Med mindre leverandøren spesifiserer noe annet i sine installasjonsinstruksjoner, eller dersom en annen utførelse er foreskrevet i den tekniske beskrivelsen for installasjonen. Trykk- og lekkasjetesting må utføres i samsvar med kravene i Arbeidsmiljøverkets forskrifter og generelle råd om risikoer ved visse typer arbeid, AFS 2023:13. Säker Vatten sier også; vær oppmerksom på at trykk- og tetthetsprøving med luft eller annen gass krever spesiell autorisasjon. (Säker Vatten, 2026, s. 56).

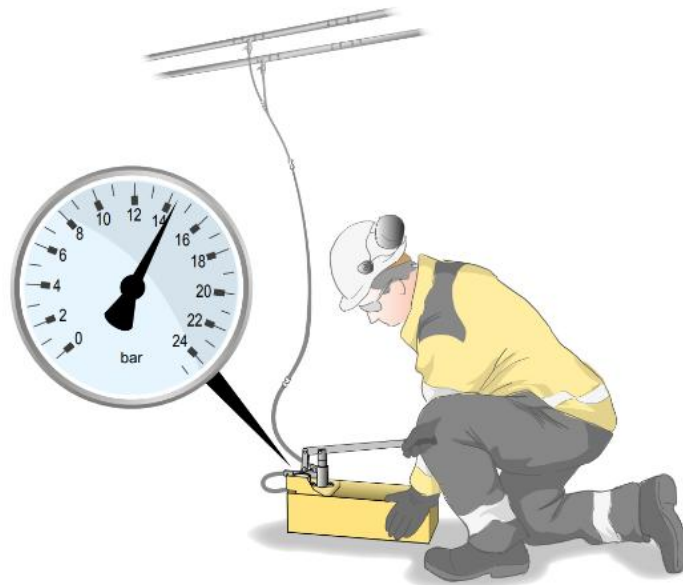
Videre i forskriften gir de en beskrivelse på hvordan utførende skal gå frem når rørledningen skal fylles opp med vann. Rørledningen fylles sakte med vann opp til kontrolltrykket. Rørene bør fylles helt med vann og luftes. For å lette luftingen bør røret fylles fra sitt laveste punkt. Tappevannssystemer bør testes med vann av drikkevannskvalitet. Temperaturforskjellen mellom gjeldende romtemperatur og vanntemperaturen må ikke være større enn 10 °C, når selve testen skal foregå (Säker Vatten, 2026, s. 57).

Ved lekkasjesjekk bør alle skjøter sjekkes for «krypende lekkasjer». Kontrollen er viktig fordi slike lekkasjer ikke alltid kan leses av på trykkmåleren på kontrollutstyret.

Under vises prosedyren for trykk- og tetthetsprøving av plastrørssystemer, eller blandede plast- og metallrørssystemer i Säker Vatten:

Fase 1 – Tappevannssystemer bør trykkes til et kontrolltrykk på 14,3 bar og varmesystemer til 8,6 bar i minst 30 minutter. Rørsystemet må kanskje fylles i løpet av testperioden.

Fase 2 – Etter 30 minutter reduseres kontrolltrykket raskt til 7,5 bar for tappevannssystemer og 4,5 bar for varmesystemer. Trykket må opprettholdes i minst 90 minutter. Trykket må ikke synke i løpet av testperioden. Alle skjøter må kontrolleres. (Säker Vatten, 2026, s. 57).



Figur 5: Illustrasjon av praktisk gjennomføring (Säker Vatten, 2026, s. 56)

Säker Vatten sier også noe om endringer på eksisterende tappevanninstallasjoner. Endringene må kontrolleres for lekkasjer ved hjelp av tappevanninstallasjonens eksisterende vanntrykk. Dette samsvarer med den praksisen som vanligvis benyttes i bransjen, og det tydeliggjør kravet om test når det skrives ned som bransjeregulering slik Säker Vatten har gjort her. Da er det ingen tvil hos de utførende at dette er noe de kan stå inne for (Säker Vatten, 2026, s. 58).

Som et siste avsnitt i Säker Vatten; når det gjelder trykk- og tetthetskontroll beskrives det faren for frysing og bakterievekst. Det er beskrevet at dersom det er fare for frysing eller bakterievekst før et rørsystem skal settes i drift, er det upraktisk å utføre en trykk- og tetthetskontroll med vann. For rørsystemer som er testet for trykkmotstand, kan en forenklet tetthetstest med luft utføres. Det nevnes videre at utførende kan lese brosjyre; «Forenklet tetthetsprøving med luft for visse rørsystemer». (Säker Vatten, 2026, s. 58).

Forenklet tetthetsprøving med luft for visse rørsystem

Dette er en tetthetskontroll med luft og gjelder lavt trykk. For visse rørsystemer betyr dette systemer som tappevann, gulvvarme og andre konvensjonelle varmesystemer med plast- eller metallrør som skal bygges inn eller støpes inn.

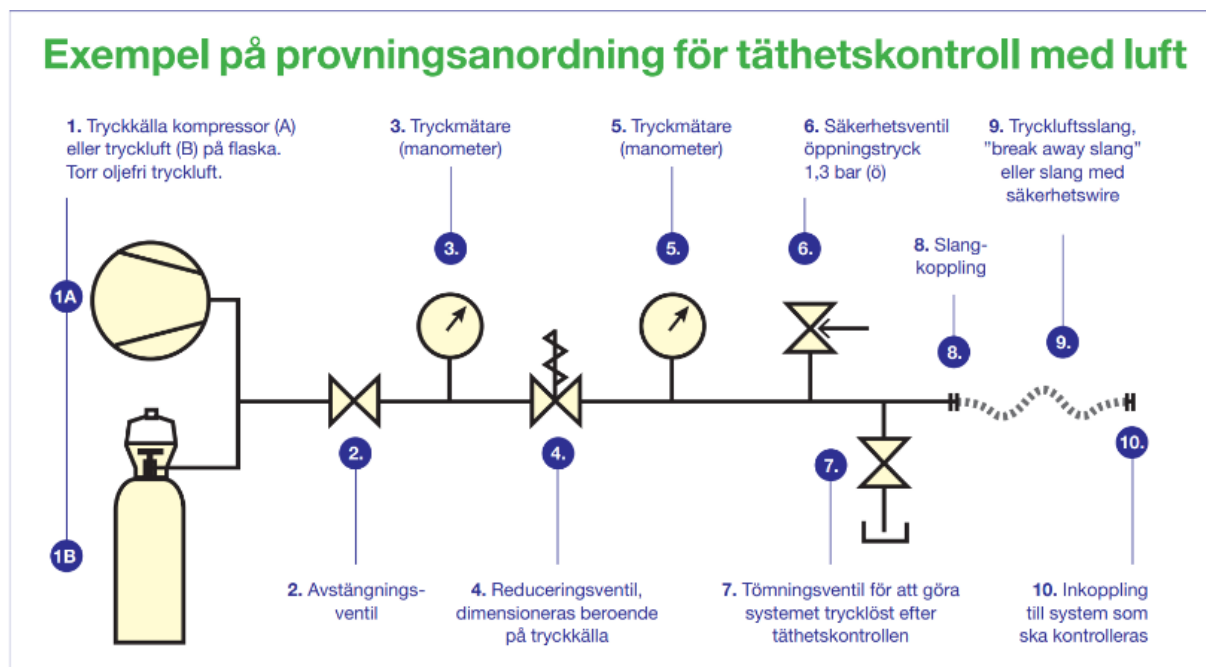
I brosjyren er det satt opp tre punkter. Det første punktet er før tetthetskontrollen utføres, det andre er et forslag til hvordan tetthetskontrollen kan utføres og det tredje punktet er etter tetthetskontrollen. Nedenfor vises en gjennomgang av disse punktene for å synliggjøre hvordan en bransjestandard innen tetthetskontroll med luft kan se ut (Säker Vatten, 2025, s. 2).

Før tetthetskontroll:

1. Gjelder ikke rørsystemer som utføres med lodding eller sveising.
2. Rør og rørdeler skal ha sertifikat fra leverandør som viser at de er testet for trykkfasthet.
3. Det skal utføres og dokumenteres en risikovurdering. Denne skal være i henhold til «Risikovurdering ved forenklet tetthetskontroll med luft for visse rørsystem» Dette er en

risikovurdering som Säker Vatten har lagt ved og som enkelt kan brukes.

4. Systemet kan ikke inneholde innstøpte eller innebygde skjøter.
5. Rørene må ikke ha vært utsatt for skade eller påvirkning som kan svekke materialet.
6. Montering av rør og rørdeler skal utføres i henhold til leverandørens dokumenterte monteringsanvisninger, som skal være tilgjengelig på arbeidsplassen.



Figur 6: Eksempel på prøveanordning (Säker Vatten, 2025, s. 2)

I brosjyren er det et forslag til hvordan tetthetskontrollen kan utføres:

1. Koble til trykkutstyr. Flaske med tryckluft eller kompressor skal være utstyrt med trykkregulator og manometer som måler primærtrykk (kompressor) og sekundærtrykk (rørsystemet).
2. Trykksette rørsystemet. Trykket økes til testtrykket som er 1,1 bar. Trykket må ikke overstige 1,1 bar.
3. Trykket skal stilles inn slik at det er stabilt. Koble fra trykkutstyret. Deretter skal trykket ikke synke i løpet av kontroll tiden, som er minimum 30 minutter. For plastrørsystemer kan trykket synke noe i starten. I så fall økes trykket igjen til 1,1 bar og kontrolleres ytterligere i 30 minutter. Se leverandørens dokumenterte anvisninger.
4. Når trykket er stabilt, inspiseres alle rørdeler med lekkasjesøkingmiddel (såpevann eller lekkasjespray). Kontroller i leverandørens monteringsanvisninger hvilket lekkasjesøkingmiddel som kan brukes. Feil middel kan skade rør eller rørdeler.
5. Hvis lekkasje oppdages, trykkavlastes systemet. Etter utbedring gjentas tetthetskontrollen.
6. Tetthetskontrollen dokumenteres ved bruk av «Protokoll, forenklet tetthetskontroll med luft», se vedlegg 1.

Etter tetthetskontrollen står det som en merknad, at etter utført tetthetskontroll, skal det også utføres en trykkprøving i henhold til bransjereglene for Säker Vatten før systemet tas i bruk. Skjemaene for trykk- og tetthetskontroll skal arkiveres i 10 år.

Basert på gjennomgangen av innholdet i Säker Vatten fremstår metoden som en strukturert og detaljert beskrivelse av hvordan trykk- og tetthetskontroll av for eksempel rør-i-rør systemer bør gjennomføres. Det foreligger imidlertid begrenset dokumentasjon om hvordan denne praksisen faktisk anvendes, og det er ikke foretatt noen videre undersøkelse i denne rapporten.

Rammeverket i Säker Vatten fremstår likevel som et av de mest helhetlige og tydelig definerte systemene for trykktesting som er tilgjengelig i dag, og representerer dermed et relevant sammenligningsgrunnlag i vurderingen av behovet for en nasjonal bransjestandard.

I rapporten er det analysert om det finnes en løsning på kun å bruke luft som testmedium. Dette utelukker Säker Vatten ved å skrive helt til slutt; etter tetthetskontrollen med luft skal det også gjennomføres en trykkprøving i henhold til bransjereglene for Säker Vatten.

Säker Vatten har beskrevet hvordan en risikoanalyse for tetthetskontroll med luft skal se ut.

3.2.6 Rørhåndboka Pluss 2026

Dette er en fullversjon av rørhåndboka i digital utgave. Rørhåndboka pluss kommer med alle kapitler for prosjektering, administrasjon og utførelse. Rørhåndboka er et praktisk oppslagsverk for rørlegger, utviklet for å støtte både utførelse og prosjektering. Det er Rørentreprenørene Norge som lager og utvikler innholdet i rørhåndboka. Boka inneholder praktiske anvisninger, tekniske løsninger og tolkning av forskriftskrav for rørleggere. (RørNorge, Rørhåndboka Pluss, 2026)

940.82 Trykkprøving med luft

Rørhåndboka skriver litt om hvilket regelverk som finnes rundt trykkprøving med luft, og at det lille som kan relateres mot det er «Forskrift om trykkpåkjent utstyr med veiledning». I §12 er det beskrevet litt om trykkpåkjenning av aktuelle rørsystemer, men de skriver også at det ikke stilles spesifikke krav til rørinstallasjoner under 10 bar i bygg.

Rørhåndboka beskriver både risikoen ved trykkprøving med luft og hvilke sikkerhetstiltak som må etableres, og viser samtidig til at Byggherreforskriften stiller krav om plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Forskriften nevner ikke trykkprøving med luft direkte, men når en arbeidsoperasjon innebærer lagret energi og potensiell personfare, utløses plikt til å identifisere, vurdere og redusere risiko (Lovdata, 2024), § 8. Etter prosjektgruppens vurdering kan testing med luft falle inn under §8 punkt 16, arbeid som innebærer brann- og eksplosjonsfare. Lufttesting er ikke definert i denne og blir derfor en tolkning. Likevel innebærer forskriftens §8 og 9 at risiko skal fjernes eller reduseres så langt det er praktisk mulig. Noe som i praksis krever tiltak som avsperring av testområdet, kontrollert og trinnvis trykkøkning, og sikker trykkavlastning. Rørhåndboka understreker i blad 940.82 hvorfor pneumatisk testing innebærer betydelig fare, og dette støttes ved rapportens gjennomgang av kompetanse og opplæring. Samlet sett betyr dette at det må foreligge en SHA-plan som beskriver tiltak, ansvar og gjennomføring når trykkprøving med luft benyttes, selv om forskriften ikke omtaler metoden direkte.

Helt til slutt i bladet 940.82 har rørhåndboka et eget kapittel hvor de beskriver en anbefaling fra produsentene. Der beskrives det at alle produsenter av rør anbefaler trykkprøving med vann etter

kriteriene i NS 3420. Det står videre at produsentene av rør-i-rør beskriver et alternativ med luft, der maks overtrykk kan være 0,5 bar. Dette ser rapporten nærmere på i kapittel rør-i-rør.

Tetthetsprøving av vann- og avløpsledninger innomhus

Kapittel 312.31 i Rørhåndboka innleder med en gjennomgang av TEK17 § 15-5 3d), som omtaler tetthetsprøving. Bestemmelsen viser til standarder som primært gjelder fabrikktesting av rør, og som derfor ikke anses egnet for tetthetsprøving av installasjoner i bygg. Videre henvises det til preakseptert ytelse nr. 1 i veiledningen til TEK17 (RørNorge, Rørhåndboka pluss, 2026). Dette er gjennomgått i rapporten under TEK17 §15-5.

Rørhåndboka presiserer også at rørprodusenter opererer med egne prosedyrer for gjennomføring av trykk- og tetthetsprøving, tilpasset deres produkter. Dersom slike produsentrutiner avviker fra de preaksepterte ytelsene i veiledningen til TEK17, skal avviket dokumenteres særskilt, med henvisning til produsentens spesifikke prosedyrebeskrivelse.

Rørhåndboka skal tolke forskriftskrav for å gjøre det enklere for utførende og prosjekterende å følge forskriftskravene. Rørhåndboka gjengir i dag i hovedsak kravene til trykkprøving slik de er formulert i TEK17, uten å utdype metodikk eller praktisk gjennomføring. Dette kunne vært tolket og beskrevet mer i rørhåndboka, slik at bransjen lettere forstår hva som skal til for å følge forskriftskravene.

3.2.7 NS-EN 1264, del 1-5: Veiledning for vannbåren gulvvarme

Denne veiledningen er utgitt av Standard Norge og utarbeidet av fagkomitéen SN/K 033.

Fagkomitéen arbeider på vegne av Standard Norge med å utarbeide og revider nasjonale standarder for varme- og kjøleanlegg. Komitéen skal sikre at norske behov ivaretas i europeiske og internasjonale standarder for varme- og kjøleanlegg (Kompa, 2020). Veiledningen er ment som et hjelpemiddel for bruk av standarden 1264 Vannbaserte overflateintegreerte varme og kjølesystemer. Det er også listet opp flere standarder som inngår i veiledningen.

I kapittel 13.1 Tetthetsprøving er det beskrevet om lekkasjeprøving og trykkprøving. Det står at tetthetsprøving består av en lekkasjetest først, der det brukes luft eller annen gass. Det skal brukes et trykk på 12,5% av sikkerhetsventilens blåsetrykk.

Etter lekkasjeprøving står det beskrevet at det skal utføres en trykkprøving. Denne skal utføres med vann eller annen væske (f.eks. frostsikker væske). Det skal brukes ett prøvetrykk som er 1,3 ganger høyeste driftstrykk, men ikke høyere enn rørenes trykkklasse. Prøvetid for trykkprøvingen skal være minst 2 timer med ingen trykkfall i anlegget i løpet av 2 timer. (Standard Norge, 2020)

Veiledningen gir en detaljert og systematisk beskrivelse av anbefalt praksis for tetthets- og trykkprøving. Dokumentet representerer et bredt bransjesamarbeid om utvikling av retningslinjer for vannbåren gulvvarme i både bolig- og næringsbygg, og har derfor høy relevans som grunnlag for rapportens metodiske og normative grunnlag. Arbeidet er utført av fagkomitéen SN/K 033, med faglige og økonomiske bidrag fra ledende leverandører av gulvvarmesystemer. Utarbeidelsen er koordinert og faglig støttet av Novap - Norsk Varmepumpeforening og Rørentreprenørene Norge. Veiledningen er produsentnøytral og utviklet av eksterne fagpersoner for å sikre uavhengighet og bred bransjeforankring. (Standard Norge, 2020)

3.2.8 Zentralverband Sanitär Heizung Klima – ZVSHK

Veiledningen " *Dichtheitsprüfungen von trinkwasser-installation mit druckluft, inertgas oder wasser*" som er utarbeidet av ZVSHK tar for seg hvordan Tyskland utfører tetthets- og trykktesting av sine

rørsystemer. Veiledningen sier også at luft er ett godkjent testmedium for både tetthetskontroll og trykktestingskontroll.

Ifølge ZVSHK kommer det frem at drikkevannsforskriften §4 (2) pålegger entreprenør og øvrige eiere av vannforsyningsanlegg hygienisk korrekt tetthetsprøving. Det refereres i den tyske standarden at i henhold til DIN EN 806-4 punkt 6.1, kan tetthetsprøving utføres med vann, oljefri trykkluft eller inertgasser. (ZVSHK, 2017, side 5)

Tetthetsprøving med trykkluft kan benyttes når:

- Det forventes lang stillstand mellom prøve og igangsetting, særlig ved omgivelsestemperatur på over 25°C (for å hindre bakterievekst).
- Rørene kan ikke holdes fullstendig vannfylte frem til igangsetting, f.eks. på grunn av frost.
- Materialets korrosjonsbestandighet kan svekkes i delvis tømte rør.

Tetthetsprøvingen skal som regel utføres før rørene bygges inn eller tildekkes. Metodene kan brukes for de rørmaterialene og forbindelsestypene som er av stål, rustfritt stål, kobber, plast og flerlagssystemer.

Sikkerheten er satt i høyt fokus. Dette blir belyst at og kommer klart frem i denne standarden. På grunn av gassers kompressibilitet skal det ved gjennomføring av trykkprøving med luft, av fysiske og sikkerhetstekniske årsaker, tas det hensyn til ulykkesforebyggende forskrifter for «arbeid på gassanlegg» samt regelverket «Tekniske regler for gassinntallasjoner, DVGW-TRGI). På bakgrunn av dette regelverket, og i samråd med ansvarlig yrkesskadeforsikring, er det maksimale tillate prøvetrykket i ZVSHK fastsatt til 3bar. (ZVSHK, 2017, side 9).

Videre i forskriften følger det en rekke bestemmelser. Bestemmelsen sier at rørsystemet kan kun tas i bruk etter bestått trykkprøving, hvor ingen lekkasjer skal kunne påvises. Ved å utføre denne testen elimineres risikoen for vannskader, dryppskader over tid og leverandør kostnader for feil på produkt. Trykkprøving utføres sånn at varmtvannsberedere og armaturer er utkoblet.

Tetthetsprøvingen med luft tar for seg to teststadier. Test nummer 1 er en tetthetsprøving av systemet. Test nummer 2 kalles belastningsprøve. Standarden sier at trykkprøving med luft alene tilfredsstillende en kompatibel og fullverdig test av røranlegget, se vedlegg 2.

Tetthetsprøving testes med ett prøvetrykk på 0,15 bar. Og måle nøyaktigheten i denne testen skal være på 0,001 bar. Prøvetiden i denne testen er opptil 100 liter rørvolum minimum 120 min, og er anlegget større legges til +20 minutter per ytterligere 100 liter.

For belastningsprøven er maks prøvetrykk 3 bar opptil DN50. For dimensjoner DN50-100, her er maks prøvetrykk 1 bar. Prøvetiden her er 10 min. Tillatt prøvemedium er oljefri trykkluft, inertgass eller formiergass med 5% hydrogen i nitrogen. (ZVSHK, 2017, s.10)

I den tyske standarden er prøving med luft en etablert og dokumentert metode som anvendes uavhengig av rørmateriale. Luft benyttes både til tetthetskontroll og til trykktesting, og prosedyrene er tydelig beskrevet gjennom ZVSHK-retningslinjene. En gjennomgang av norske leverandørdokumenter og gjeldende nasjonale regelverk viser at tilsvarende praksis ikke er entydig regulert i Norge, og at det mangler en felles bransjetolkning som gir klare føringer for bruk av luft som prøvemedium. Den tyske modellen fremstår som en standardisert og lett anvendbar mal, og flere norske aktører har denne liggende for sine produkter. En av de største norske leverandørene av

rør-i-rør-systemer har en protokoll for luftprøving liggende offentlig på sine nettsider som i praksis er identisk med ZVSHK-metoden, men blir ikke levert med produktet.

I den tyske standarden er derimot tetthetsprøving med vann mer komplisert. I standarden kommer det frem at prøvetid og trykk varierer avhengig av rørmateriale. Det stilles strengere krav for trykktesting med vann, blant annet at anlegget skal holdes fullt med vann og fornyes minst hver 7 dag for å unngå bakterievekst frem til bygget tas i bruk. Dette er den eneste veiledningen som fremmer pneumatisk testing fremfor hydrostatisk testing i denne rapporten.

3.2.9 Sammenfattet drøfting av regelverk og praksis

Drøftingen av regelverk og bransjenormer for trykktesting av rør-i-rør viser et tydelig mønster der norske forskrifter og veiledninger gir stor fleksibilitet, men samtidig etterlater betydelige tolkningsrom. TEK17 stiller krav om at rørinstallasjoner skal trykkprøves med ett prøvetrykk mellom 1 og 10 bar over driftstrykk, men uten å angi verken testmedium eller metodikk. Dette er i tråd med forskriftens funksjonsbaserte struktur, men innebærer at utførende aktører selv må tolke hvordan kravet skal oppfylles i praksis. Rørhåndboka bidrar i liten grad til å redusere denne usikkerheten. Den gjengir i hovedsak TEK17 og henviser videre til produsentanvisninger, uten å gi praktiske anbefalinger eller tolkningsbidrag som kunne ha fungert som et bindeledd mellom forskrift og utførelse. Dermed skyves ansvaret for metodiske valg nedover i utførelsesleddet, noe som i praksis fører til betydelig variasjon i hvordan trykktesting gjennomføres.

Standardene som ofte brukes som støtte i prosjektering og utførelse, gir heller ikke et helhetlig rammeverk. NS-EN 806 beskriver trykkprøving i detalj, men legger nesten utelukkende opp til hydrostatisk testing. Luft nevnes kun som et alternativ dersom nasjonale regler åpner for det, noe det norske regelverket ikke gjør tydelig. Resultatet er at standarden i praksis fraskriver seg ansvaret for å regulere luftprøving, samtidig som forskriften heller ikke gir føringer. NS 3420 introduserer et annet tolkningsrom ved å kreve trykkprøving før rør bygges inn, men uten å omtale testing før anlegget tas i bruk. Dette reiser spørsmål om hvorvidt én trykkprøving er tilstrekkelig gjennom hele byggeprosessen, særlig når rør kan utsettes for påkjenninger etter innbygging. Til sammen viser disse standardene at selv om de gir detaljerte krav på enkelte områder, mangler de en helhetlig metodikk som dekker både testmedium, testtidspunkt og sikkerhetsmessige vurderinger.

I kontrast til dette står Säker Vatten, som tydelig illustrerer hvordan en samlet bransje kan utvikle felles retningslinjer innenfor rammene av et funksjonsbasert lovverk. Her er trykkprøving formidlet tydelig for utførende, og det tas tydelig stilling til risikoen ved luftprøving. Säker Vatten aksepterer ikke kun trykkprøving med luft, nettopp fordi konsekvensene ved feil anses som for store. Selv om systemet kan oppleves som omfattende, gir det en tydelig struktur og felles forståelse, noe som reduserer rommet for tilfeldig praksis.

ZVSHK-veiledningen viser at pneumatisk trykk- og tetthetsprøving kan være både sikker og fullverdig dersom den reguleres gjennom tydelige rammer. I motsetning til norsk regelverk og NS-EN 806 der luft i stor grad er underregulert, kombinerer den tyske modellen praktiske hensyn som hygiene og frost med strenge sikkerhetsbegrensninger på prøvetrykk. At luftprøving her anses som likeverdig med vann, utfordrer den utbredte norske oppfatningen om at hydrostatisk testing alltid er å foretrekke. Samtidig viser ZVSHK at lavere tillatt prøvetrykk kan redusere risiko knyttet til komprimerbarhet uten å svekke kontrollnivået. Dette understreker at manglende norsk veiledning neppe skyldes tekniske begrensninger, men fravær av felles bransjenorm.

NS-EN 1264 er et annet eksempel på en vellykket norm, og kan med rette omtales som en norsk bransjenorm for vannbåren gulvvarme. Her har relevante fagmiljøer samarbeidet om en veiledning som er både teknisk tydelig og praktisk anvendbar. Standarden gir klare krav til trykkprøving før innstøping, noe som i stor grad har bidratt til ensartet praksis i bransjen. Dette viser at tydelige krav ikke nødvendigvis begrenser faglig skjønn, men snarere bidrar til høyere kvalitet og sikkerhet.

Samlet sett viser drøftingen at dagens norske rammeverk for testing av rør-i-rør er preget av uklare føringer, manglende samordning og betydelig variasjon i praksis. Forskriften gir fleksibilitet, men uten metodiske føringer blir resultatet variabelt. Standardene gir detaljer, men dekker ikke helheten. Bransjenormer i Sverige og Tyskland viser at det er fullt mulig å etablere trygge og tydelige rammer for både hydrostatisk og pneumatisk testing, og at dette ikke står i konflikt med et funksjonsbasert lovverk. Dette peker mot et tydelig behov for en norsk bransjenorm eller en mer presis tolkning av eksisterende regelverk for å sikre enhetlig, trygg og forsvarlig praksis i testing av rør-i-rør-systemer.

3.3 Leverandørkrav og prøveprosedyrer for PEX

Her er det plukket ut en håndfull av de største leverandørene som har sine egne prosedyrer rundt prøving av rør-i-rør systemer. Rørmaterialet har mange likheter ved seg, men prosedyrer for å teste om disse holder tett har en del ulikheter.

Det er valgt å fremvise hva leverandørene beskriver rundt prøving av gulvvarme, da samtlige som er omtalt nedenfor har vært med på å utvikle «veiledningen for vannbåren gulvvarme for boliger og næringsbygg». Denne fremvisningen er for å se om de faktisk bruker veiledningen de har vært med på å utvikle.

3.3.1 Armaturjonsson

Tappevann

Armaturjonsson angir at trykkprøving skal utføres med vann tilsvarende 50 % over høyeste forekommende driftstrykk, begrenset til maksimalt 9 bar. Ved bruk av luft skal ikke trykket overstige 0,5 bar. At maksimalgrensen er satt til 9 bar for vann samsvarer med sikkerhetsventilens åpningstrykk på varmtvannsberedere, noe som innebærer at trykket i anlegget uansett ikke kan overstige dette nivået. Armaturjonsson har også detaljerte punkter med nyttig informasjon om selve anlegget som skal fylles ut før selve trykkprøvingen gjennomføres. (Armaturjonsson, n.d, s. 30)

Leverandøren har en egen trykktestrapport som beskriver prosedyren. Den samme prosedyren benyttes for både vann og luft, trykket avleses etter 60 og 120 minutter, og maksimalt tillatt trykkfall etter 60 minutter er 0,1 bar. Armaturjonsson anbefaler også at det gjennomføres en ny trykkprøving etter at øvrige håndverkere har fullført sitt arbeid, noe som innebærer to prøvinger.

Gulvvarme

For gulvvarmesystemer skal trykkprøving primært utføres med vann, men luft kan benyttes dersom det foreligger frostfare. Testtrykket skal være 50 % over høyeste driftstrykk, begrenset til 6 bar. Ved luftprøving gjelder samme maksimumsgrense som for tappevann (0,5 bar). Prosedyren tilsvarer den for tappevann: avlesning etter 60 minutter og maksimalt trykkfall på 0,1 bar. Leverandøren anbefaler også her en avsluttende trykkprøving etter ferdigstillelse av øvrige fag.

3.3.2 Canes

Tappevann

Canes beskriver tetthetskontroll i et kortfattet kapittel. De angir at alle anlegg skal tetthetsprøves etter ferdig montasje, og at vann er det foretrukne mediet. Ved frostfare må det tas hensyn, men alternative medier eller prosedyrer beskrives ikke. De benytter begrepet *tetthetskontroll* og angir at anlegget skal trykksettes til 1,3 ganger dimensjoneringsstrykket. Det foreligger ingen protokoll som angir tidsintervaller eller akseptkriterier for trykkfall.

I databladet for rørdelene fremgår det at installasjonen skal trykkprøves før idriftsetting, og at rørene skal spyles umiddelbart etter prøvingen. Mediet for spyling er ikke spesifisert. (Canes, 2026, s. 5)

Gulvvarme

I «sjekklister for gulvvarmeanlegg» fremgår det at anlegget bør trykkprøves før overgulv legges. Det henvises videre til veilederen for gulvvarme, hvor trykkprøving av sentralvarmeinstallasjoner er grundig beskrevet. Dette behandles i kapittelet om NS-EN 1264 tidligere i rapporten.

3.3.3 LK Systems

LK Systems har omfattende og detaljerte prosedyrer for trykk- og tetthetskontroll. De beskriver metoder for lekkasjetesting av presskoplunger, trykkprøving av plastrør, kombinerte plast- og metallrør, samt prosedyrer for luftprøving. (LK Systems, 2024, s. 9)

Plastrør og kombinerte systemer

Prosedyren består av to faser:

Fase 1: Systemet trykksettes med vann til $1,43 \times$ beregningstrykket. Altså største tillatte driftstrykk for røret, som LK har satt til 10 bar. Dette tilsvarer 14,3 bar for tappevann og 8,6 bar for varmesystemer. Trykket skal holdes stabilt i 30 minutter uten trykkfall.

Fase 2: Trykket reduseres raskt til 7,5 bar (tappevann) eller 4,5 bar (varme). Dette trykket skal holdes i 90 minutter. Det forventes normalt en svak trykkøkning i løpet av perioden.

Luftprøving

LK Systems angir at luftprøving kan benyttes ved frostfare eller risiko for bakterievekst. De henviser til *Säker Vatteninstallation* og krever at pneumatisk prøving utføres av et Swedac-godkjent selskap, som er en svensk sertifiseringsordning.

3.3.4 Roth

Tappevann og gulvvarme

Roth har en egen protokoll for trykk- og tetthetsprøving. Kontrolltrykket er $1,5 \times$ driftstrykket, hvor maksimal drift er 10 bar for tappevann og 6 bar for gulvvarme. (Roth, n.d)

Protokollen består av fire trinn:

1. Tetthetskontroll: Systemet fylles til 1,5 bar. Ingen trykkfall skal forekomme i løpet av 10 minutter (gjelder systemer med presskoblunger).
2. Trykkprøving: Systemet trykksettes til $1,5 \times$ valgt driftstrykk, 10 bar for tappevann og 6 bar for gulvvarme.
3. Stabilisering: 30 minutters ventetid for temperaturutligning.

4. Kontroll: 10 minutters kontrolltid uten trykkfall.

Ved luftprøving er maksimalgrensen 0,3 bar.

3.3.5 Uponor

Tappevann og gulvvarme

Uponor beskriver en trykkprøvningsprosedyre der systemet først trykkes til $1,5 \times$ driftstrykket i 30 minutter, med visuell inspeksjon. Deretter tappes trykket raskt ned til $0,5 \times$ driftstrykket. Dersom trykket stiger over dette nivået, anses systemet som tett. Trykket skal deretter stå i 90 minutter uten trykkfall.

Leverandøren angir ikke maksimalt driftstrykk eller kontrolltrykk, og dette må derfor utledes. Det er nærliggende å anta at 9 bar er øvre grense, tilsvarende sikkerhetsventilens åpningstrykk. (Uponor, 2008)

Ved frostfare skal vann blandes med 35 % miljøvennlig glykol. Uponor presiserer i etterfølgende kommunikasjon at dette primært gjelder varmeanlegg. For tappevannsanlegg anbefaler de å blåse ut vannet med trykkluft. Dersom luft benyttes, anbefaler de maksimalt 0,3 bar. Leverandøren har ingen egen prosedyre for luftprøving, men henviser til *Rørhåndboka 940.82*, som igjen understreker at leverandørens anvisninger skal følges (Kåre Thorsen, personlig kommunikasjon, 04.02.2026).

Leverandør	Leverandør nr.	Beregningstrykkformel	Største driftstrykk	Største testtrykk	Maks LUFT
Armaturjonsson	1	$1,5 \times$ driftstrykk	6	9	0,5
Canes	2	$1,3 \times$ dimensjoneringstrykk	9	11,7	
LK	3	$1,43 \times$ beregningstrykk	10	14,3	1,1
Roth	4	$1,5 \times$ driftstrykk	10	15	0,3
Uponor	5	$1,5 \times$ driftstrykk	9	13,5	0,3

Figur 7: Oversikt som viser trykket de forskjellige leverandører opererer med. Laget i Excel.

Etter en gjennomgang av de fem leverandørene som anses som de største i Norge når det kommer til rør-i-rør og gulvvarmerør, fremkommer det ulikheter i prosedyrene for tetthetsprøving og trykkprøving. Noen leverandører gjør det så enkelt som at de beskriver kun trykket det skal testes med, mens andre har detaljerte tidsintervaller og beskrivelser om trykkfallet. En leverandør henviser til bransjeregler i Sverige (Säker Vatten), hvor det er beskrevet at hvis utførende skal teste med luft må det være et Swedac-godkjent selskap, som er en svensk sertifiseringsordning. En annen leverandør bruker ordet tetthetskontroll, men beskriver en trykkprøving. Dette belyser utfordringer rørleggerne står ovenfor når et rør-i-rør-anlegg skal testes og ferdigstilles.

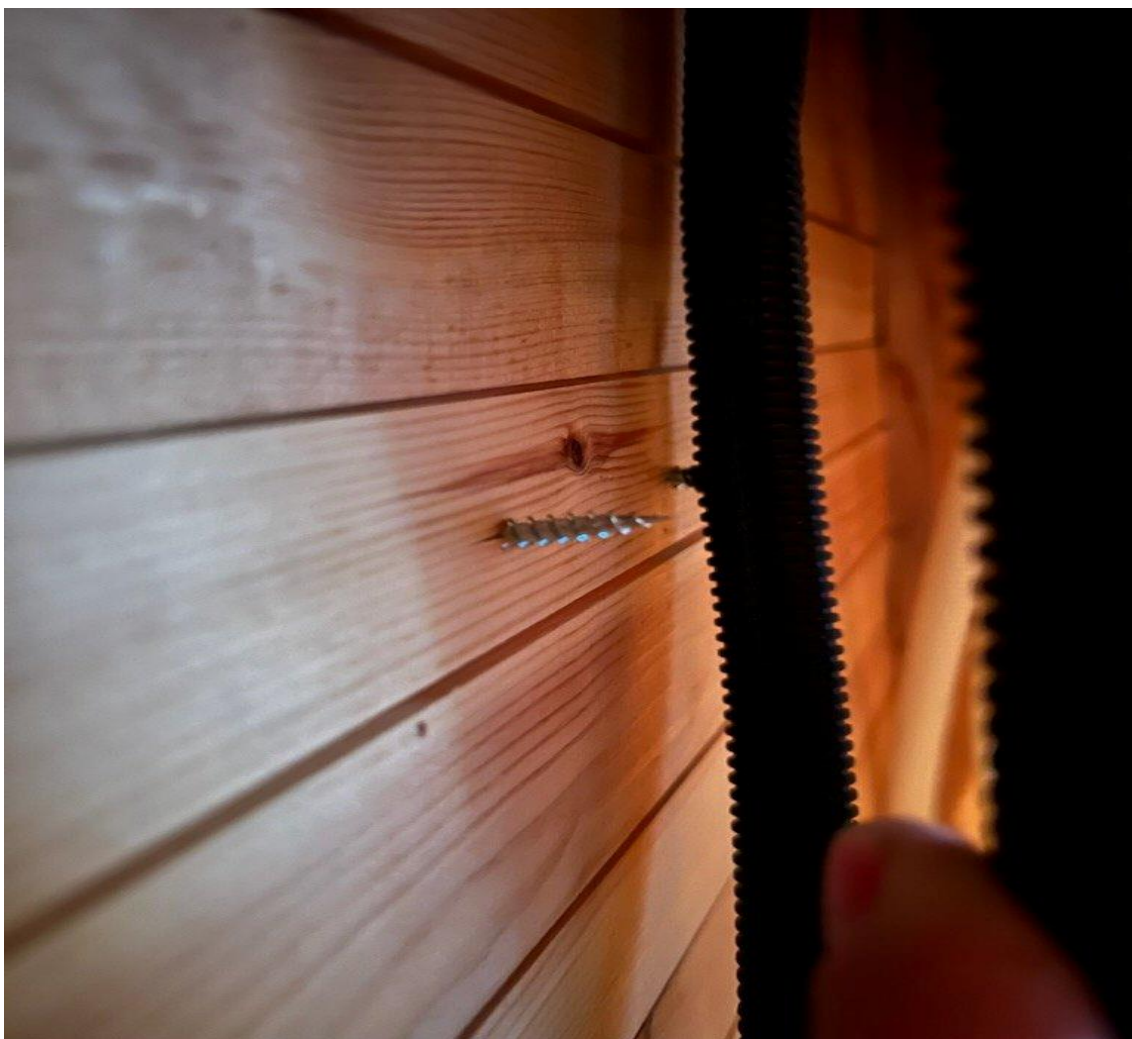
Når det kommer til prosedyrene rundt trykktesting av gulvvarme kommer det frem kun én leverandør som henviser til NS-EN 1264-veiledning for vannbåren gulvvarme i bolig og næringsbygg. Denne veiledning fungerer som en bransjenorm i praksis og kunne vært fin å forholde seg til som utførende rørlegger. Her velger flere leverandører å se bort fra denne, og beskrive egne prosedyrer, samtidig som de har veiledningen offentlig på sine nettsider. Dette forsterker at det er mye forskjellig informasjon som rørleggeren må forholde seg til når de skal teste røranlegget.

3.4 Vurdering av testmedium

Valg av medium for tetthets- og trykktesting av rør-i-rør-anlegg må vurderes ut fra både tekniske, hygieniske og praktiske forhold. I mange tilfeller anbefaler leverandørene at anlegget trykkprøves med vann, ettersom dette er mediet anlegget skal driftes med, og fordi deres egne testprotokoller er

utformet med vann som utgangspunkt. En vannbasert test gir en direkte verifisering av at anlegget tåler driftstrykket, og samsvarer med prinsippene som beskrives i NS-EN 806-4 for trykktesting av tappevannssystemer. Når et anlegg består en slik test, sier dokumentasjon at det fungerer som forutsatt i den tilstanden det skal brukes.

Samtidig innebærer vann som testmedium flere utfordringer som må vurderes nøye. Vann lar seg ikke komprimere, og risikoen for trykkrelaterte hendelser er derfor lav, men risikoen for byggeskader er desto større. Dersom en ventil står åpen, en skjøt ikke er strammet, eller en lekkasje oppstår i en skjult konstruksjon, kan vann trenge inn i bygningsdelene før utførende rekker å registrere trykkfall. Dette er særlig relevant i lys av TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017) krav til å unngå fuktskader i bygg, der det understrekes at installasjoner ikke skal medføre risiko for fukt i konstruksjoner. I praksis kan en vannbasert test føre til betydelige skader dersom lekkasjen ikke oppdages umiddelbart, og i et bygg med støy og aktivitet er det ikke gitt at lekkasjen høres.



Figur 8: Skrudd rør, som ikke oppdages under tetthetskontroll (Eget foto, 2025)

En annen utfordring oppstår når det går lang tid mellom trykktest og idriftsettelse. I mange prosjekter kan det gå flere måneder før bygget tas i bruk. Dersom anlegget står fylt med vann i denne perioden, oppstår risiko for frostskafer dersom bygget ikke er tilstrekkelig oppvarmet. Selv i oppvarmede bygg er det uheldig å la vann stå lenge i rørene, ettersom stillestående vann gir

grobunn for bakterievekst. TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017) stiller tydelige krav til hygienisk utforming av tappevannssystemer, og stillestående vann i et nytt anlegg kan bidra til bakterievekst som i verste fall kan gi legionellisikro. For å unngå dette må anlegget tømme etter testen, og tømningen må være grundig nok til å fjerne alt vann fra alle rør, bend og skjøter.

I praksis er dette krevende, og selv små vannrester kan gi korrosjon i metallkomponenter. En korrodert skjøt representerer en fremtidig lekkasjerisiko, og dette står i kontrast til intensjonen i både TEK17 og NS-EN 1717 om å sikre hygieniske og driftssikre installasjoner (Standard Norge, 2025, s. 7)



Figur 9: Samlestokk som er tappet ned og korrodert (Eget foto, 2025)

Luft som testmedium fremstår derfor som et alternativ som kan redusere flere av disse risikoene. Luft brukes ofte allerede i forbindelse med tømning av anlegget, men som testmedium har den sine egne utfordringer. Luft er komprimerbar, og feil bruk kan føre til eksplosjonslignende hendelser dersom trykket blir for høyt eller anlegget ikke er dimensjonert for lufttesting. Dette forsterkes av at det finnes færre enhetlige og tydelige testprotokoller for luft enn for vann, og mange utførende er usikre på hvilke trykk som er forsvarlige. I tillegg kan kompressorer som er beregnet for verktøy slippe ut små mengder smøreolje i luften, noe som kan forurense rørsystemet. Selv om det ikke er godt dokumentert hvordan slike oljer påvirker PEX-rør over tid, er det uansett uønsket å introdusere fremmedstoffer i et drikkevannsanlegg. Dette kan imidlertid løses ved å bruke et egnet filter som

fjerner olje og partikler, slik at luften som tilføres systemet er rent og i tråd med intensjonen i NS-EN 1717 om å beskytte drikkevann mot forurensning.



Figur 10: REMS skyllings- og trykkprøveenhet Multi-Push SL (REMS, 2026)

Fordelen med luft er at den eliminerer risikoen for frost, bakterievekst og korrosjon. Lufttesting kan også gjennomføres tidligere i byggeprosessen, uten behov for vannforsyning eller avløp, og lekkasjer kan ofte lokaliseres raskere ved hjelp av såpevann eller ultralyd. Forutsatt at lufttesten utføres med riktig utstyr, riktig trykk og nødvendig kompetanse, kan den gi en trygg og effektiv kontroll av anlegget uten å introdusere de hygieniske og bygningsmessige risikoene som følger med vann.

Valget mellom vann og luft bør derfor baseres på en helhetlig vurdering av byggets tilstand, årstid, fremdriftsplan, leverandørkrav og risiko. Vann gir den mest driftsspesifikke testen og er ofte et krav fra leverandør, men medfører risiko for byggeskader, bakterievekst og korrosjon dersom anlegget ikke settes i drift umiddelbart. Luft gir større fleksibilitet og eliminerer flere av disse risikoene, men krever forsvarlig kontroll på trykk, utstyr og sikkerhet. En gjennomtenkt kombinasjon kan i mange tilfeller være den beste løsningen, der luft brukes i tidligfase for å avdekke lekkasjer uten risiko for vannlekkasje, mens vann benyttes som sluttkontroll når bygget er klart for idriftsettelse og anlegget kan settes i permanent drift kort tid etter testen.

3.5 Hindringer i bransjen knyttet til valg av testmedium

Selv om leverandørene i stor grad anbefaler vann som testmedium viser praksis i bransjen et annet mønster. Det er gjort en spørreundersøkelse der 93 rørleggere har deltatt, som gir et grunnlag for hva som skjer i praksis på arbeidsstedet. Ut fra spørreundersøkelsen som er utført viser det seg at luft er det mest brukte testmediet for nye anlegg (se vedlegg 3). Luft blir også kombinert med vann der det allerede er anlegg i drift, og det brukes også vann som test ved et enkelt inngrep på anlegget.

Dette tyder på at valget av testmedium styres i stor grad av praktiske forhold, tidspress, tilgjengelig utstyr og bransjekultur, ikke nødvendigvis av tekniske anbefalinger eller leverandørkrav. Samtidig viser svarene at rørleggere opplever både usikkerhet, manglende standarder og varierende dokumentasjonskvalitet. Dette danner et komplekst bilde og bransjen velger luft fordi det ofte er enklest, raskest og minst risikabelt for bygget, men uten at det finnes noen særlig god faglig forankring for metoden.

3.6 Manglende standardisering av lufttesting

I statistikken som er samlet inn viser det at rørleggere bruker svært ulikt trykk ved testing med luft. Litt over halvparten svarer at de tester opp til 0,5 bar, mens de andre bruker alt fra 0,5 til over 2 bar. Dette illustrerer et tydelig fravær av en felles bransjenorm. Mangelen på en standardisering gjør at de utførende blir usikre på hva som er forsvarlig, fagpersoner tolker regelverk ulikt og risikoen for feilvurderinger øker. I tillegg varierer leverandørkrav og skaper ytterligere forvirring rundt hva slags medium og testtrykk som skal benyttes.

Dette understrekes av at 77 av respondentene for spørreundersøkelsen mener bransjen trenger en felles trykkprøvningsprotokoll, men kun 13 er uenige. Det er altså et tydelig ønske om standardisering (figur 13).

3.7 Kompetanse og opplæring

Selv om mange rørleggere bruker luft, viser statistikken at 40 respondenter opplever fare ved lufttesting, mens 52 ikke gjør det. Dette kan tyde på at kompetansenivået varierer betydelig. Det er flere forhold som tyder på et kompetansegap. Mange kjenner ikke forskjellen mellom små og store luftvolum og dets betydning. Risikoen ved komprimert luft undervurderes eller misforstås. Feil bruk av kompressor og manglende filtrering av trykkluft som skal inn på anlegget er en gjenganger. Og det er svært få som har en formell opplæring i bruk av trykktestingsutstyr. Det finnes virksomheter som tilbyr kurs innen trykktesting og utstyr som opererer med trykkluft.

I rørhåndboka blad 940.82 tar de for seg farene rundt trykkprøving med luft og hvorfor dette er farlig. Det forklares at i en gass er molekylene i stadig bevegelse og de slår i rørveggene raskere og raskere jo høyere trykket blir. I små rørvolum er risikoen lavere, men i store volum som akkumulatortanker eller lange fordelingsstrekke kan energimengden bli betydelig og i verstefall eksplosiv. Den potensielle energien for en komprimert gass kan utregnes ved å bruke formelen for isoterm eller adiabatisk ekspansjon, dette er energien som frigjøres hvis trykkluften ekspanderes til atmosfærisk trykk. Forskjellen mellom formlene er at isoterm regner ut den maksimale energien som ligger lagret og tar utgangspunkt i at luften rekker å hente varme fra omgivelsene ved lekkasje. Den adiabatisk ekspansjon skjer så fort at luftmolekylene ikke rekker å hente varme fra omgivelsene, dette vil føre til mindre frigitt energi enn isoterm, men energien slippes raskere ut og vil derfor ha et kraftigere slag når komponenten sprekker eller går i fra hverandre.

Isoterm ekspansjon:

$$J = P1 * V1 * \ln\left(\frac{P1}{P2}\right)$$

Symbol forklaring:

P1 er det absolutte trykket i tanken + atmosfærisk trykk, oppgitt i Pascal.

V1 er volumet på tanken oppgitt i m³.

P2 er det atmosfæriske trykket utenfor anlegget. Ved havnivå er dette trykket 101 325 Pa. Ln er den naturlige logaritmen.

Det vil fremvises to regneeksempler som en kan komme utfor på en byggeplass, og lufttrykket settes til 1 bar overtrykk.

I *eksempel 1* vises energien ved trykktesting gjennom et ekspansjonskar på 12L.

$$J = (101\,325 + 100\,000) * 0,012 * \ln\left(\frac{101\,325 + 100\,000}{101\,325}\right)$$

Dette gir 1659J, og energien som løses ut over sekundene vil ikke være av noen betydning.

I *eksempel 2* vises en akkumulatortank på 2m³ som også testes med 1 bar overtrykk.

$$J = (101\,325 + 100\,000) * 2 * \ln\left(\frac{101\,325 + 100\,000}{101\,325}\right)$$

Da blir svaret 276 454J ≈ 276,5 kJ.

Svaret i den isoterme ekspansjon kan deles på antall sekunder lekkasjen varer for å finne ut løslatt energi over tid. Varer lekkasjen her i 5 minutter, vil det frigis 0,9 kW.

Selv om anlegget testes med samme trykk, har akkumulatortanken nesten 167 ganger så mye potensiell energi.

Adiabatisk formel:

$$J = \frac{P1 * V1}{\gamma - 1} * \left(1 - \left(\frac{P2}{P1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right)$$

Nye symboler for denne formelen:

γ er gamma med konstant på 1,4 for luft.

Eksempel 2 løftes frem på nytt ved bruk av den adiabatiske formelen for å sammenligne resultatene fra den løslatte energien.

$$J = \frac{(101\,325 + 100\,000) * 2}{1,4 - 1} * \left(1 - \left(\frac{101\,325}{101\,325 + 100\,000}\right)^{\frac{1,4-1}{1,4}}\right)$$

Da blir svaret 179 306J ≈ 179,3 kJ, dette tilsvarer energien til en bil på 1000kg som krasjer i en betongvegg i 68 km/t. Det kan vises ved formelen for bevegelsesenergi, og for å bruke denne må km/t gjøres om til 19 m/s.

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{1}{2}1000 * 19^2 = 180\,500 J$$

Når svarene sammenlignes fra den isoterme og den adiabatisk energi, så ser ikke det sistnevnte energinivået så skummelt ut, men tvert imot. Denne energien utløses på noen få millisekunder og gir eksplosjonseffekten der vegger og tak kan flytte på seg. Ved bruk av formlene fremgår det at energien øker proporsjonelt med trykket og volumet, og ødeleggelseskraften kan bli ekstrem. Derfor er det viktig å ikke sette lufttrykk gjennom større tanker og holde selve trykket lavt, da kan energien halveres bare ved å halvere trykket. Fra 1 bar til 0,5 bar er energien allerede nede på 81 925 Joule. Derfor burde også anlegget testes med lufttrykk etappevis i et byggeprosjekt.

Statistikken som er samlet inn viser at lekkasjer i hovedsak skyldes feilmontering, skader på rør og mangelfull utførelse under byggeperioden, og ikke hvilket testmedium som har blitt brukt. Dette betyr ikke at luft er ufarlig, men at det er kompetansenivået som avgjør både sikkerheten ved lufttesting og påliteligheten til selve anlegget. Når rørleggere mangler forståelse for energimengder, volum og riktig bruk av utstyr, øker risikoen uansett medium. Derfor er det avgjørende at bransjen styrker opplæringen og sikrer at testing utføres av personell som både forstår metodene og konsekvensene.

3.8 Leverandørkrav og garantivilkår

Mange av leverandørene krever vann som testmedium, selv om dette ikke alltid er praktisk eller like trygt for bygningen. Statistikken viser også dette i praksis at leverandørkravene ikke følges (vedlegg 4). Dette betyr at leverandørkravene ikke er styrende for majoriteten. I praksis velger mange luft fordi dette er enklere, raskere og mindre risikabelt for bygget, selv om dette kan være i konflikt med garantivilkår hos leverandør.

3.9 Ansvarsforhold og forsikring

Usikkerheten rundt ansvar er en viktig barriere. Statistikken viser at bransjen er delt i synet på om leverandørens dokumentasjon er tilstrekkelig. I undersøkelsen er det 45 som svarer at den er god nok og 44 svarer nei. Dette viser at halvparten av rørleggerne opplever at dokumentasjon er mangelfull eller vanskelig å forholde seg til (vedlegg 3). Når dokumentasjon blir uklare, vil også ansvarsforholdene kunne bli uklare.

Da kan det dukke opp spørsmål som:

- Hvem har ansvaret hvis en lufttest går galt?
- Hva aksepterer forsikringsselskapene?
- Hvem bærer risikoen ved avvik fra leverandørens anbefalinger?

Denne usikkerheten gjør at mange velger det som oppleves som «trygt nok» i praksis, selv om dette ikke nødvendigvis er i tråd med formelle krav.

3.10 Byggeplasslogistikk og fremdrift

Statistikken viser at 62 av rørleggerne normalt har tilgang til vann, mens 29 har ikke det (vedlegg 5). Likevel er luft det mest brukte testmediet. Dette viser at valget ikke handler om tilgang, men om de praktiske forholdene på byggeplassen:

- Luft går ofte raskere.
- Luft kan tappes ned uten at det blir igjen rester i røret.
- Luft gir ingen risiko for fuktskader.
- Luft kan brukes før bygget er oppvarmet.
- Luft kan brukes før det er innlagt vann.

I tillegg viser statistikken at 53 av rørleggerne ikke opplever frostproblemer i bygg, mens 38 har opplevd problemet (figur 12). Dette viser at frost fortsatt er en reell utfordring i deler av landet, og at lufttesting ofte velges for å unngå denne risikoen.

3.11 Bransjekultur og vaner

Rørlegger-bransjen kan kalles tradisjonsstyrt, men statistikken viser at praksisen er i endring. Dagens kompressorer er ofte små, stillegående og klarer store trykk-løft som gjør de appellerende å bruke til tetthets- og trykktesting av røranlegg. Det gjør at vann blir mindre attraktivt å teste med, da vann har dets utfordringer. I statistikken viser at majoriteten bruker luft (figur 11).

Svarene på undersøkelsen viser derav at luft er testmediet som er mest brukt, til tross for at vann er leverandørens fortrukne testmedium. At rørleggerne velger luft fremfor vann kan skyldes tidspress, praktiske hensyn, erfaringsoverføring fra kolleger, oppfatningen av at luft er godt nok og færre konsekvenser ved avvik. Samtidig viser statistikken at 79 av dem, dokumenterer trykkprøvingen internt i bedriften (vedlegg 10). Dette tyder på at mange i bransjen tar ansvar for å levere et produkt av kvalitet, men uten en felles standard kan dokumentasjonen bli svært variert.

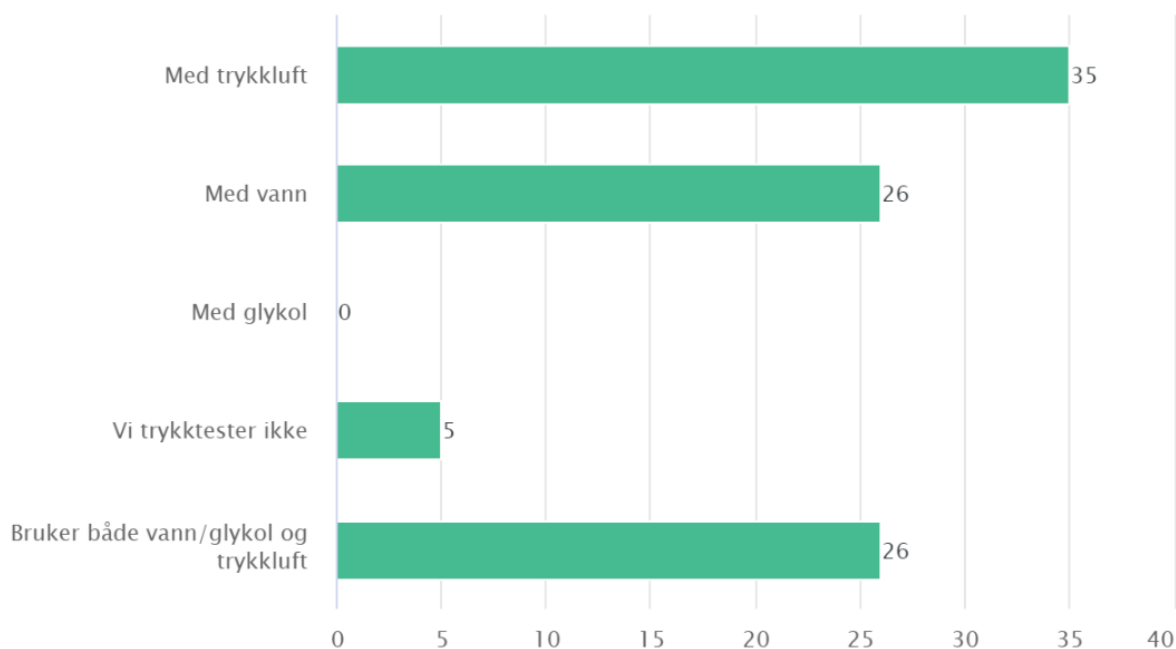
4 Resultater

Dette kapittelet presenterer hovedfunnene fra spørreundersøkelsen som ble gjennomført som en del av datainnsamlingen i rapporten. Undersøkelsen hadde som formål å kartlegge erfaringer, vurderinger og praksis blant rørleggere. Dette gir et overordnet grunnlag for å belyse hvordan prosedyrer og metoder håndteres i praksis.

4.1 Spørreundersøkelser

Spørreundersøkelsen er besvart av totalt 93 respondenter med relevant bakgrunn fra VVS-bransjen. Resultatene gir et bilde av hvilke forhold som faktisk avdekkes når trykkprøving gjennomføres på rørsystemer (PEX), og hva bransjen må etterstrebe.

Hvilke medier bruker du på trykkprøving?

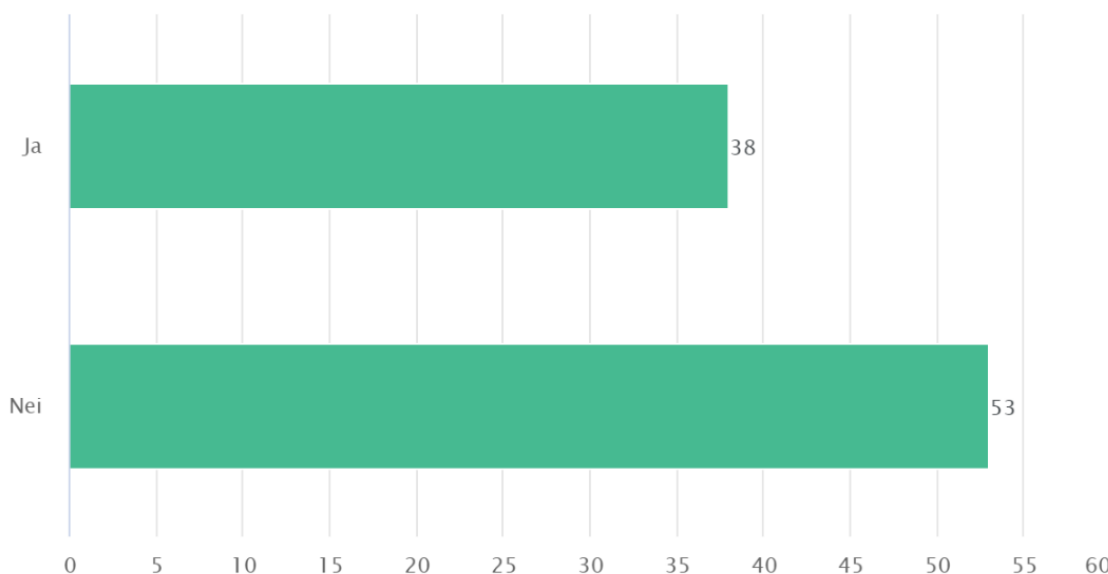


Figur 11: Hvilke medier bruker du på trykkprøving? (Egenprodusert spørreundersøkelse)

Statistikken viser variasjoner i valg av prøvemedium (figur 11), med trykkluft som den mest brukte metoden. Dette står i kontrast med NS-EN 806-4 og NS3420, som angir vann som primært prøvemedium. Dette tyder på manglende nasjonale føringer.

Selv om statistikken viser at fleste normalt har tilgang på vann ved trykkprøving (vedlegg 5), fremgår det i figur 11 at trykkluft likevel er det mest brukte prøvemediet. Dette understøtter at valg av metode i praksis ikke primært styres av tilgjengelighet, men av etablerte interne rutiner, tidsbruk eller praktiske hensyn. At trykkluft brukes mest til tross for tilgang til vann, illustrerer et tydelig avvik mellom faktisk bransjepraksis og de metodene som beskrives i bl.a. NS-3420-U.

Opplever du utfordringer knyttet til frost ved trykkprøving i vinterhalvåret?



Figur 12: Opplever du utfordringer knyttet til frost ved trykkprøving i vinterhalvåret? (Egenprodusert spørreundersøkelse)

Trykkprøving med vann i uoppvarmede bygg eller i kald årstid kan føre til:

- Frysing av vann i rør
- Skade på komponenter
- Behov for tapping og ny trykkprøving
- Risiko for skjulte skader som først avdekkes på et senere tidspunkt

Statistikken viser at flere ikke opplever problemer med frostrelaterte utfordringer ved testing. Dette kan komme av at flere velger luft som testmedium på vinterstid selv om vann er tilgjengelig. Dette underbygger behovet for å vurdere alternative prøvemetoder i bestemte situasjoner både for tetthetskontroll og trykktest, spesielt i tidlige byggefaser og vinterdrift. I mange tilfeller oppdages skaden flere år etter overtakelse når vann er brukt som testmedium, og beboeren kan da bli holdt ansvarlig for skaden.

Lekkasjer forekommer relativt sjelden. Likevel skjer det en lekkasje ved testing av rør 1-3 av 10 ganger (vedlegg 6). Dette indikerer at lekkasjer er en tilbakevendende del av testingen. Dette er relevant for vurderingen av vann kontra luft som testmedium. Vann kan føre til råteskader i konstruksjon eller bli stående igjen i rør og fryse. Funnene understøtter hvorfor enkelte aktører velger luft selv om vann er tilgjengelig, og valget av prøvemedium i praksis påvirkes av både risiko for frost og håndtering av lekkasjer.

Undersøkelsen viser at feil montering er den største årsaken til lekkasje ved trykkprøving, etterfulgt av skader som oppstår i byggeperioden (vedlegg 7). Det er i utførelsesfasen og forholdene på byggeplass som resulterer til dette. Faktorene på byggeplass som kan bidra til dette er tidspress, mangelfull beskyttelse av installasjonene og manglende kontroll før trykkprøving. Ved å benytte luft

som testmetode kan utførende eliminere tidspress og avdekke lekkasjer tidligere, uten risiko for følgeskader, sammenlignet med bruk av vann som testmedium.

Selv om flertallet ikke har erfart byggeskader (vedlegg 8), viser resultatene at risikoen er reell. Når lekkasje oppstår under vannbasert trykkprøving, kan konsekvensene bli betydelige, spesielt dersom bygget har ferdige overflater, skjulte rørsystemer og flere fag jobber parallelt.

Skader som følge av vannlekkasje under trykkprøving kan omfatte fuktskader i konstruksjon, behov for rivning og tørking, forsinkelser i fremdrift og økte prosjektkostnader. Undersøkelsen dokumenterer dermed at selve prøvemethoden kan ha stor betydning for skadepotensialet, selv om avviket i rørsystemet i utgangspunktet er det samme.

Flertallet opplever ikke en fare ved bruk av trykkluft, mens en betydelig andel gjør det (vedlegg 9). Denne fordelingen kan indikere ulikt kompetansenivå og varierende forståelse av risikoen som følger av komprimerte gasser. Trykkluft har et vesentlig høyere energipotensial enn vann, og feil under testing kan gi alvorlige konsekvenser. At mange svarer «nei» kan derfor tyde på manglende opplæring eller undervurdering av risiko. Det kan også komme av at de har innarbeidet gode rutiner for luftprøving som de føler seg trygge på. For de som svarer «ja» kan dette indikere at de forstår de sikkerhetsmessige implikasjonene som kan oppstå. Funnene understreker behovet for tidligere prosedyrer og bedre opplæring i sikker bruk av luft som testmedium, særlig fordi norsk standardverk ikke gir føringer for dette.

Videre er bransjen delt i vurderingen om leverandørens dokumentasjon for testing er tilstrekkelig (vedlegg 3). Når standardverket ikke dekker metodene som faktisk brukes, får leverandørens egne prosedyrer stor betydning for testen som utføres. Variasjonene i svarene indikerer at dokumentasjonen fra leverandører er uensartet i detaljgrad og tydelighet, noe som fører til ulik praksis og usikkerhet.

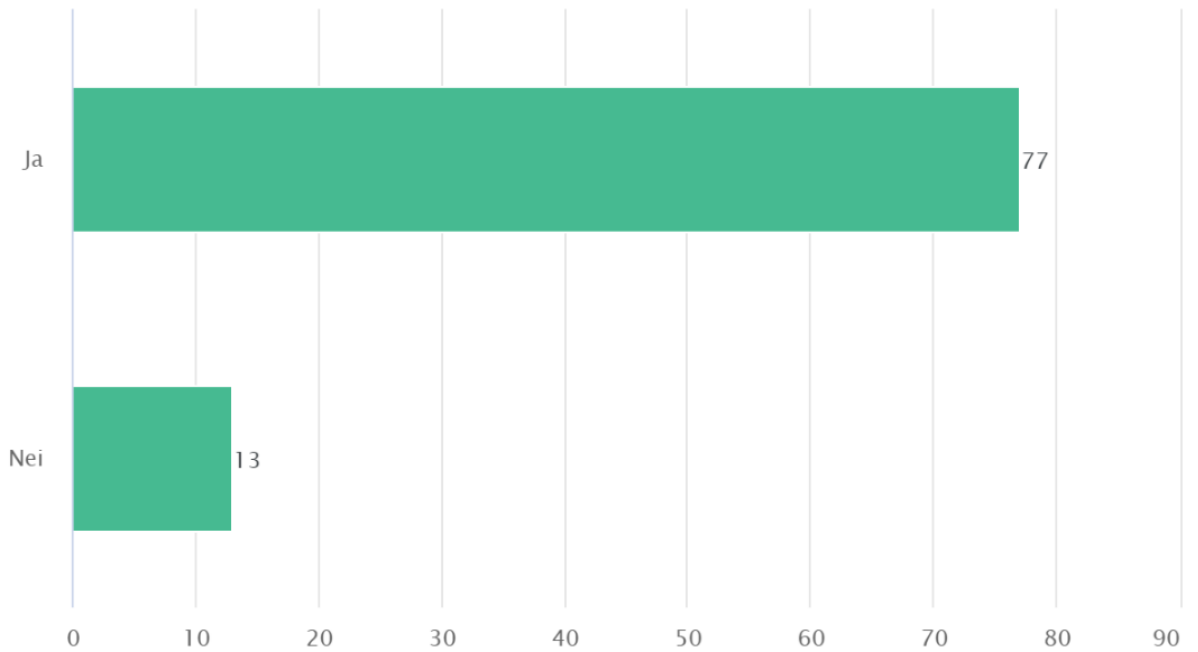
Det kommer også frem at interne prosedyrer er den mest brukte metoden, mens leverandørens dokumentasjon og personlige erfaringer brukes mindre (vedlegg 4), men de har et betydelig omfang. Denne fordelingen er i tråd med NS 3420-U og mange leverandørkrav som kun beskriver testing av tappevann med vann som prøvemedium og ikke gir føringer for testing med luft. Når standardverket og praksisen som utføres kolliderer, blir både interne rutiner og individuelle erfaringer styrende for utførelsen. Dette kan forklare hvorfor leverandørens dokumentasjon ikke oppleves som tilstrekkelig i vedlegg 3.

Statistikken viser at et klart flertall dokumenterer testingen av rørsystemet internt (vedlegg 10), noe som tyder på at virksomhetene kompenserer for manglende nasjonale føringer, og ulike leverandøransvisninger ved å etablere egne rutiner. Når standarder og regelverk kun beskriver vann som testmedium og ikke gir prosedyrer for luftprøving, blir intern dokumentasjon et sentralt verktøy for å sikre sporbarhet og faglig forsvarlighet for at rørsystemet er tett. Samtidig kan variasjonen i dokumentasjonspraksis bidra til ulik kvalitet og usikkerhet i bransjen. Særlig der kompetanse og opplæring i bruk av trykkluft som testmedium varierer.

Det er krav til FDV dokumentasjon, og for rørinstallasjoner skal det inneholde at anlegget er tett, testet og at det ikke foreligger skjulte feil. Statistikken (vedlegg 11) viser at de fleste aktørene ønsker å være transparente og dokumentere at rørsystemet er testet og tett. Likevel er det mange som

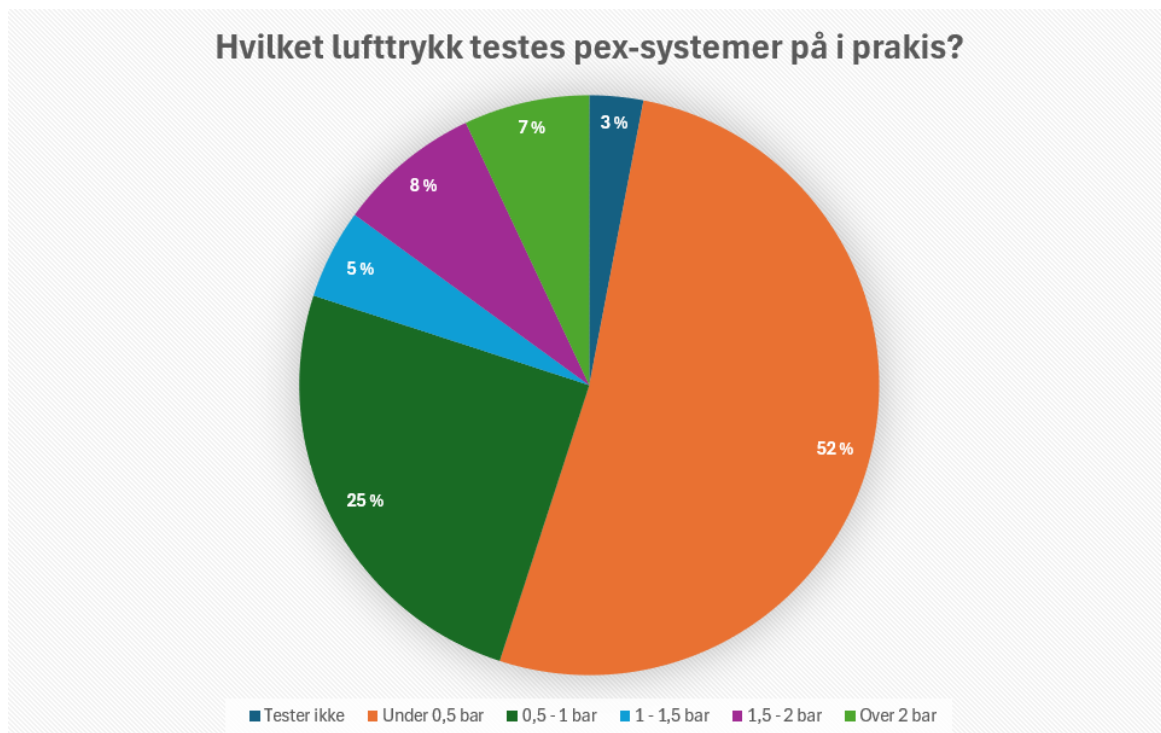
svarer nei, og dette kan være fordi det ikke finnes noen standardisert praksis for prøving og dokumentasjon ved pneumatisk testing.

Trenger vi en felles trykkprøvings-protokoll for rør-bransjen?



Figur 13: Trenger vi en felles trykkprøvings-protokoll for rør-bransjen? (Egenprodusert spørreundersøkelse)

Statistikken viser at et klart flertall mener bransjen trenger en felles tetthets- og trykkprøvingsprotokoll. Dette samsvarer med at det ikke finnes et eksplisitt krav om å levere en slik protokoll som en del av FDV-dokumentasjon, selv om forskrifter og standarder indirekte forutsetter at utførte kontroller dokumenteres. Det sterke flertallet som ønsker en felles protokoll (figur 13), reflekterer derfor et tydelig behov for harmonisering, forutsigbarhet og bedre sporbarhet i dokumentasjonen av testene.



Figur 14: Diagram fra 203 stemmer, laget i Excel.

Det ble gjennomført en undersøkelse på en sosial plattform der deltakere ble spurt: «Hvilket lufttrykk testes PEX-systemer på i praksis?» Resultatene er presentert i kakediagrammet. Diagrammet viser at et flertall av utførende aktører tester PEX-systemer ved lavt trykk, mens de andre benytter høyere nivåer. Fraværet av en tydelig norsk bransjestandard for luftprøving gjør at praksis varierer betydelig, slik statistikken illustrerer. Dette understreker behovet for klarere nasjonale føringer, ettersom dagens variasjon kan medføre avvik fra både sikkerhetskrav og standardiserte prosedyrer.

5 Konklusjon

Denne rapporten tar for seg å analysere regelverk, standarder og bransjens utfordringer for å kunne danne grunnlaget for å skape en felles bransjenorm.

5.1 Tilbake til problemstilling

Formålet med denne hovedoppgaven har vært å undersøke hva som er den mest omforente måten å teste rør-i-rør anlegg på, samt å kartlegge hvor mange ulike trykktestprotokoller de utførende må forholde seg til. Gjennom analyse av gjeldende regelverk, standarder og leverandørkrav avdekkes det betydelige ulikheter i både krav og praksis for tetthets- og trykktesting, særlig for rør-i-rør-systemer som er vår avgrensning.

Basert på analysen kan det konkluderes med at dagens praksis for pneumatisk tetthetskontroll i rørbransjen fremstår som lite ensartet og til dels uklart formidlet. Forskjeller mellom leverandørenes anvisninger og mangelfull fremstilling av forskriftskrav bidrar til usikkerhet blant utførende. Dette kan føre til at pneumatisk tetthetskontroll enten gjennomføres utilstrekkelig eller nedprioriteres, med økt risiko for skjulte lekkasjer og redusert driftssikkerhet i ferdige bygg.

Videre viser gjennomgangen at forskriftsverket, at TEK17 stiller overordnede funksjonskrav, men beskriver i liten grad av konkrete metoder for hydrostatisk testing og i ingen grad av pneumatisk testing. Rørhåndboka viderefører i stor grad disse funksjonskravene og henviser til leverandørens dokumentasjon, som igjen opererer med ulike vilkår og testregimer. Dette fører til manglende standardisering i utførelsen av pneumatisk testing på norske byggeplasser. Funn som kommer frem i lyset utfra undersøkelsene i rapporten viser at pneumatisk metode tynger praksisen ute på norske byggeplasser, selv med dårlig regelverk og prosedyrer. Hydrostatisk metode for rørinstallasjoner fremstår som den foretrukne løsningen i teori, men blir i liten grad gjennomført i praksis ute på byggeplass.

Rapporten viser dermed et tydelig behov for en felles, bransjeomforent norm eller veiledning for trykktesting av innvendige vanninstallasjoner. En slik veiledning vil kunne bidra til bedre kvalitetssikring, økt forutsigbarhet for utførende og mer driftssikre bygg over tid. Vårt svar til problemstillingen kommer frem i 5.2.1.

5.2 Veien videre – behov for bransjenorm

For å møte utfordringene som er avdekket i denne oppgaven, bør rørbransjen etablere en felles bransjenorm eller veiledning for pneumatisk og hydrostatisk testing av rørinstallasjoner. Denne bør beskrive en tydelig og praktisk gjennomførbar metode som ivaretar både HMS, installasjonsmateriell og krav til vannkvalitet. Samarbeid mellom fagorganisasjoner, leverandører og Standard Norge vil være avgjørende for å sikre legitimitet og bred forankring.

NS-EN 1264 trekkes frem som et eksempel på hvordan samarbeid mellom bransje og standardiseringsorganer kan danne grunnlag for tydelige føringsdokumenter. Tilsvarende kan Rør Norge, i samarbeid med relevante aktører, utarbeide en nasjonal veiledning spesifikt for trykktesting av rør-i-rør-installasjoner. Målet bør være å etablere en standardisert praksis for trykktesting av PEX-baserte vanninstallasjoner, uavhengig av produsent.

Uten en slik standardisering risikerer bransjen å videreføre løsninger hvor skjøter og koblinger ikke kontrolleres tilstrekkelig før installasjoner bygges inn. Dette kan medføre betydelige konsekvenser for både byggherre, bruker og utførende dersom lekkasjer oppdages først etter ferdigstillelse.

5.2.1 Forslag til prinsipiell testprosedyre

Basert på gjennomgangen i oppgaven foreslås det at tetthets- og trykktesting deles i flere faser:

Før installasjonen bygges inn: Installasjonen tetthets- og trykkprøves med pneumatisk metode, uten tilkoblede armaturer eller komponenter. Denne testen vil avdekke både drypplekkasjer og større lekkasjer, samtidig som installasjonens mekaniske styrke kontrolleres. Bruk av pneumatisk metode i denne fasen bidrar også til å ivareta krav til vannkvalitet ved å unngå stagnasjon i byggefasen og forurensning av rør. For tetthets- og belastningstest kan bransjen ta utgangspunkt i grenseverdier og prosedyrer beskrevet for pneumatisk metode som eksempelvis i ZVSHK.

Etter ferdigstilte bygningsmessige arbeider: Installasjonen tetthets-testes på nytt med pneumatisk metode for å kontrollere at rørsystemet ikke har blitt skadet under byggeprosessen. Deretter gjennomføres en hydrostatisk trykktest, enten etter prinsippene NS3420 eller NS-EN 806. Bransjen bør enes om en hovedstandard som danner grunnlag for den nasjonale veiledningen.

5.2.2 Implementering i Rørhåndboka

Avslutningsvis anbefales det at den ferdige veiledningen implementeres i Rørhåndboka. Dette bør gjøres i form av konkrete sjekklister, illustrasjoner og tydelige trinnvise beskrivelser av både tetthetstesting og trykktesting. En slik oppdatering vil styrke Rørhåndbokas rolle som et praktisk og faglig styringsverktøy for utførende rørleggere, og bidra til mer ensartet og kvalitetssikret praksis i hele bransjen.

Referanser

- Armaturljonsson. (n.d). *Armaturljonsson*. Henta frå Teknisk Håndbok:
<https://media.bluestonepim.com/60c4767d-c0a1-4e5f-b1ce-3e51ad451229/1a3235f8-0f04-4a51-8073-d8b233ca8f25/5bGL7h1bC19huLK SXHF9b3DSu/iGAybuPb6jRDSULIfkBpYSJyl.pdf>
- Byggherreforskrift 1987. (1987, 01 01). *Lovdata*. Henta frå Lovdata:
https://lovdata.no/dokument/SFO/forskrift/1987-05-27-458/KAPITTEL_4-6?utm_source=copilot.com#KAPITTEL_4-6
- byggkvalitet, D. f. (2017, 01 01). *Direktoratet for byggkvalitet*. Henta frå TEK17:
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>
- Canes. (2026, 14 01). *Canes*. Henta frå SINTEF, teknisk godkjenning:
https://res.cloudinary.com/canes-no-no/image/upload/v1769163499/p_7019_approval_1
- Direktoratet for byggkvalitet*. (2017, 1 1). Henta frå TEK17:
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>
- Direktoratet for byggkvalitet*. (2017, 1 1). Henta frå TEK17:
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/15/ii/15-5#panel10b>
- Direktoratet for byggkvalitet*. (2017, 1 1). Henta frå TEK17 §13-14:
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/13/vi/13-14#panel1b>
- Direktoratet for byggkvalitet*. (2017, 1 1). Henta frå TEK17 §15-5 1b):
<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/15/ii/15-5#panel3b>
- Fiske, F. (2023, 02 15). *VVSFORUM*. Henta frå Trykktesting med luft er å foretrekke:
<https://www.vvsforum.no/-trykktesting-med-luft-er-aa-foretrekke.6585412-565808.html>
- Helgesen, T. (2025, 11 27). *VVSFORUM*. Henta frå Etterlyser felles standard for trykktesting og tetthetsprøving: <https://www.vvsforum.no/etterlyser-felles-standard-for-trykktesting-og-tetthetsproeving.6734626-565808.html>
- Kommuneforlaget. (2017, 01 01). *KF*. Henta frå Tekniske bestemmelser:
<https://www.kf.no/faglitteratur/tekniske-bestemmelser>
- Kommuneforlaget. (2017). Standard abonnementsvilkår for vann og avløp. I *Tekniske bestemmelser* (s. 68). Oslo: Kommunens Sentralforbund.

- Kompa. (2020, 01 01). *Kompa*. Henta frå Fagkomitéen SN/K 033 for bygningers varme- og kjøleanlegg: https://kompa.no/aktuelt/snk033-bygningers-varme-og-kjoleanlegg?utm_source=copilot.com
- LK Systems. (2024, 03 13). *LK*. Henta frå Monteringsanvisning for LK PE-X, PAL og PE-RT rør: https://www.lksystems.no/download/101523/NO.29.C.41_Monteringsanvisning%20for%20LK%20PE-X,%20PAL%20og%20PE-RT-r%C3%B8r.pdf?1778228238188
- Lovdata. (2024, 01 01). *Byggherreforskriften*. Henta frå Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-08-03-1028>
- REMS. (2026, 1 1). *REMS*. Henta frå REMS MULTI-PUSH SLW SET: https://nor.rems.de/product_details2.aspx?lid=2&anrmodel=115611%20R220G
- Roth. (n.d). *Roth*. Henta frå Protokoll for trykk- og tetthetsprøving: https://www.roth-norge.no/fileadmin/user_upload/Roth_North_Europe/Images_for_Roth_North_Europe/Norway/PDF_files_for_Norway/PDF_files_for_Support_Norway/Protokoll_for_trykk-_og_tetthetsproeving_NO_20221123_web.pdf
- RørNorge. (2026, 01 01). *Rørhåndboka pluss*. Henta frå Kompetansebiblioteket: <https://nye.kompetansebiblioteket.no/publikasjoner/roerhaandboka-pluss-2026/312-ledningsnett-for-sanitaerinstallasjoner/31231-tetthetsproeving-av-vann-og-avloepsledninger-innomhus/>
- RørNorge. (2026, 01 01). *Rørhåndboka Pluss*. Henta frå Kompetansebiblioteket: <https://nye.kompetansebiblioteket.no/publikasjoner/roerhaandboka-pluss-2026/forord/forord/>
- Standard Norge. (2018). *NS-EN 806-serien: Krav til tappevannsinstallasjoner i bygninger*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2020). *Veiledning NS-EN 1264, del 1 til 5*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2024). *NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del U: Rørinstallasjoner*. Oslo: Standard Norge.
- Standard Norge. (2025). *NS-EN 1717 Beskyttelse mot forurensning av drikkevann i drikkevannsinstallasjoner og generelle krav til utstyr for å hindre forurensning ved tilbakestrømning*. Oslo: Standard Norge.
- Säker Vatten. (2025, 05 29). Henta frå Förenklad täthetskontroll med luft, för vissa rörsystem: <https://sakervatten.se/wp-content/uploads/2025/10/tathetskontroll-med-luft-2025.pdf>

Säker Vatten. (2026). *Branscheregler, Säker Vatteninstallation 2026:1*. Stockholm:
Säker Vatten.

Uponor. (2008, 07 01). *Uponor*. Henta frå Egenkontroll, trykkprøving:
<https://www.uponor.com/getmedia/c4f7829c-59bb-48ae-bb60-175b7faf0c33/skjema-for-trykkprovingpdf?sitenam=NorwayBLD>

ZVSHK. (2017, s.10).

ZVSHK. (2017, side 5).

ZVSHK. (2017, side 9).

ÖNORM B 2531. (2025).

Aalen, A. (2025, 06 28). *VVSFORUM*. Henta frå Norsk trykktesting av rørsystemer -
oppklaringer og problemstillinger: <https://www.vvsforum.no/cppage.6723085-565808.html>

Vedlegg

Vedlegg 1

FÖRETAG
Förnamn Efternamn
Adress
POSTADRESS

PROTOKOLL Förenklad täthetskontroll med luft.

**Kontrollmedia: Luft med lågt
tryck (max 1,1 bar(ö))
Rörinstallation**

Allmänna uppgifter:

Fastighet:	Ritning/del:	Upprättat/reviderat datum:
Kontrollobjekt (system):	Kontrollen utförd av:	Kontrollutrustning/lidnr:
Kalibrerad datum:	Beräkningstryck, bar:	Ansvarigt företag (om annat än ovan):
Riskbedömning före kontroll utförd, signatur	Noteringar från riskbedömning:	

Täthetskontroll med luft max 1,1 bar (ö). Kontrolltid 30 min.

Pos	Objekt/del av systemet	Trycksänkning under kontrolltiden	Läckagekontroll utförd, signatur	Anmärkingar/ avvikelser
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Noteringar (t ex faktorer som kan ha påverkat mätresultatet)

--

Kontrollerna utförda av:

Vedlegg 2

Druckprobenprotokoll für die Trinkwasserinstallation mit dem Prüfmedium Druckluft oder Inertgas

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer/verantwortlicher

Fachmann vertreten durch: _____

Werkstoff des Rohrleitungssystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagendruck: _____ bar

Umgebungstemperatur _____ °C vom Prüfmedium _____ °C

Prüfmedium ölfreie Druckluft Stickstoff Kohlendioxid _____

Die Trinkwasseranlage wurde als Gesamtanlage in ____ Teilabschnitten geprüft.

Alle Leitungen wurden mit metallenen Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen geschlossen.

Apparate, Druckbehälter oder Trinkwassererwärmer waren von den Leitungen getrennt.

Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung wurde durchgeführt.

Dichtheitsprüfung

Prüfdruck 150 hPa (150 mbar)

Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mind. 120 Min.

Je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 20 Min. zu erhöhen.

Leitungsvolumen Liter Prüfzeit Minuten

Temperaturabgleich und Beharrungszustand bei Kunststoffwerkstoffen wird abgewartet, danach begann die Prüfzeit.

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

Belastungsprüfung mit erhöhtem Druck

Prüfdruck \leq 50 DN max. 0,3 MPa (3 bar) > 50 DN max. 0,1 MPa (1 bar)

Prüfzeit 10 Min.

Temperaturabgleich und Beharrungszustand bei Kunststoffen wird abgewartet, danach begann die Prüfzeit.

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

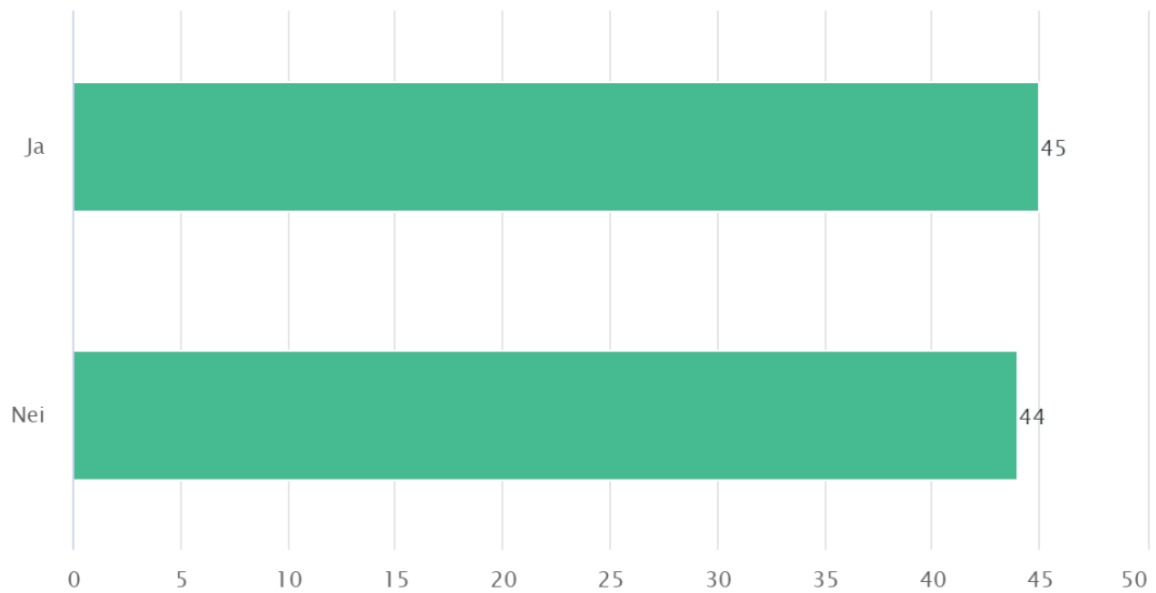
Die Rohrleitungen sind dicht.

Auftraggeber bzw. Vertreter

Auftragnehmer bzw. Vertreter

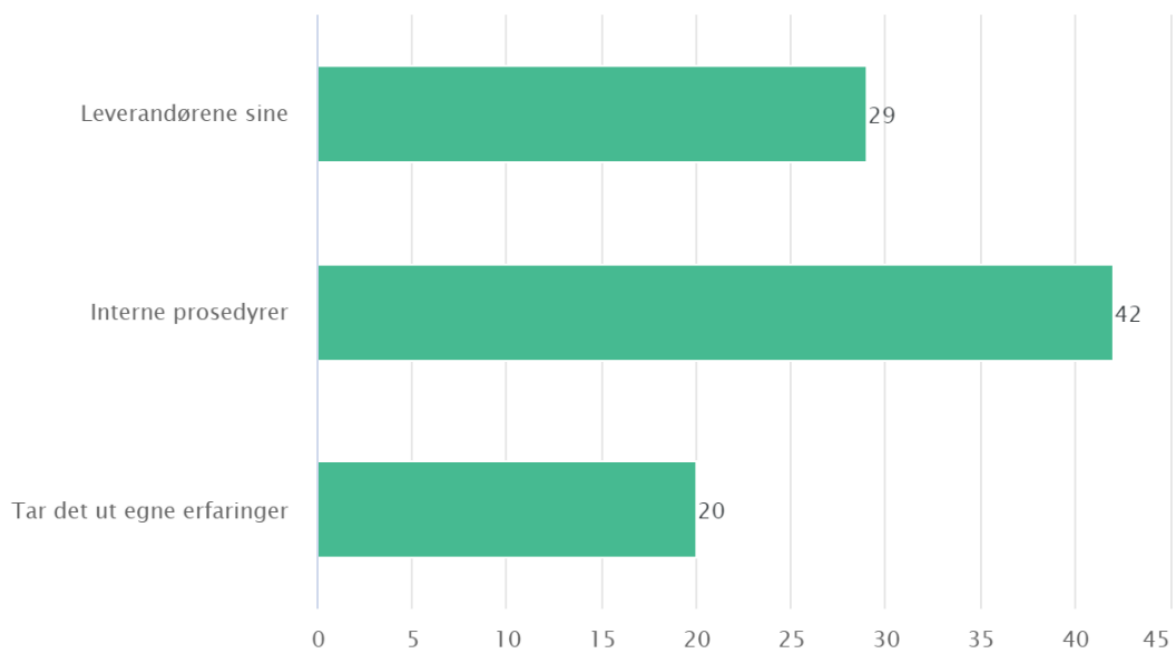
Vedlegg 3

Opplever du at leverandørens dokumentasjon når det gjelder trykkprøving er tilstrekkelig?



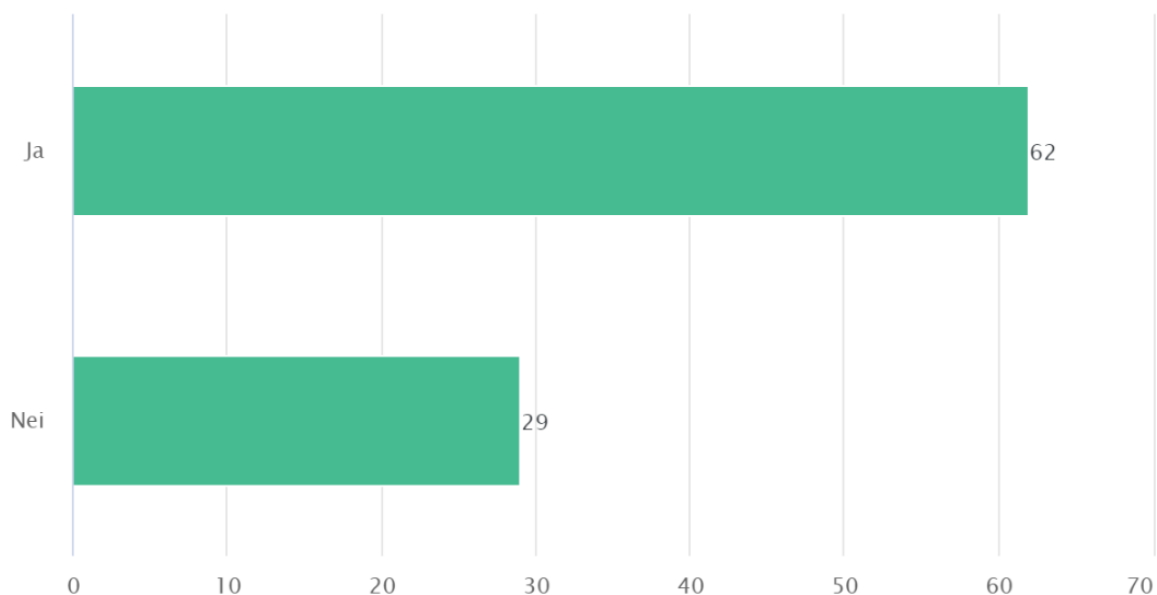
Vedlegg 4

Hvilke prosedyrer bruker du når trykkprøving gjennomføres?



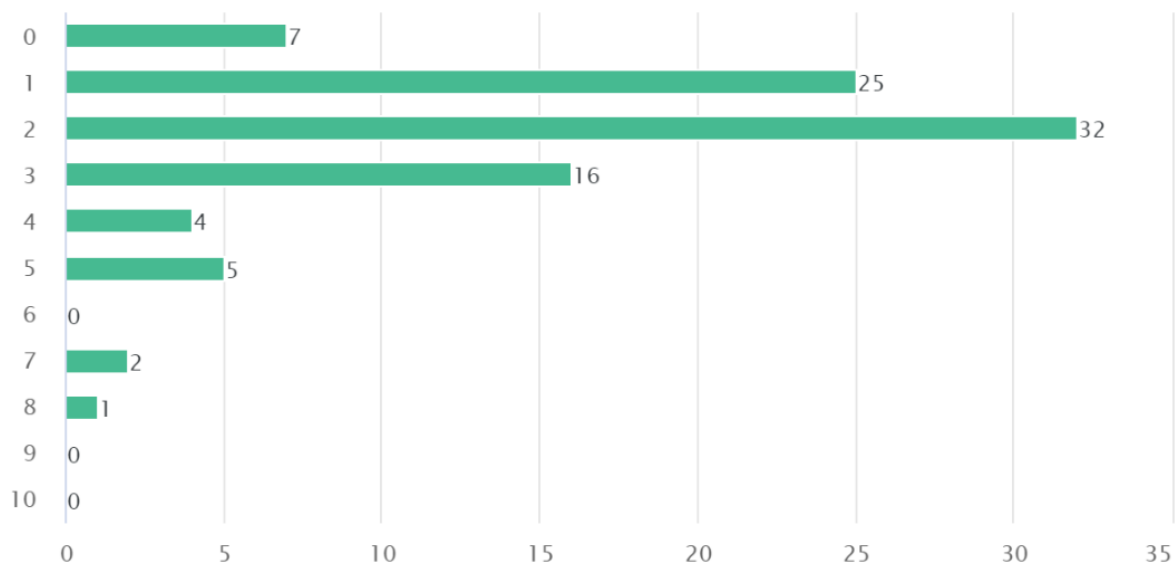
Vedlegg 5

Har du normalt tilgang til vann når du skal gjennomføre trykkprøving?



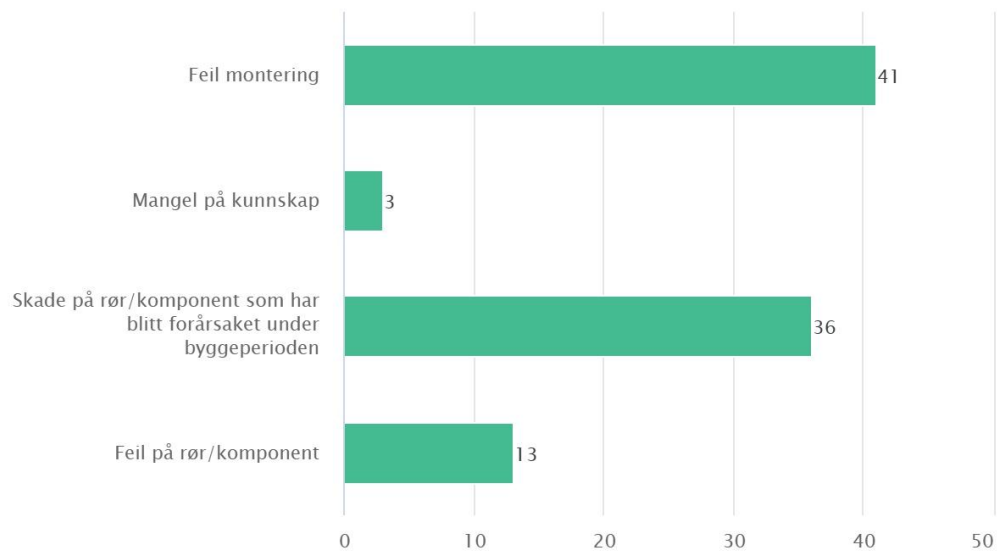
Vedlegg 6

Hvor ofte opplever du lekkasje i forbindelse med trykkprøving?
Vennligst vurder på en skala fra 0 til 10 der 0 betyr aldri lekkasje og 10 betyr alltid lekkasje.



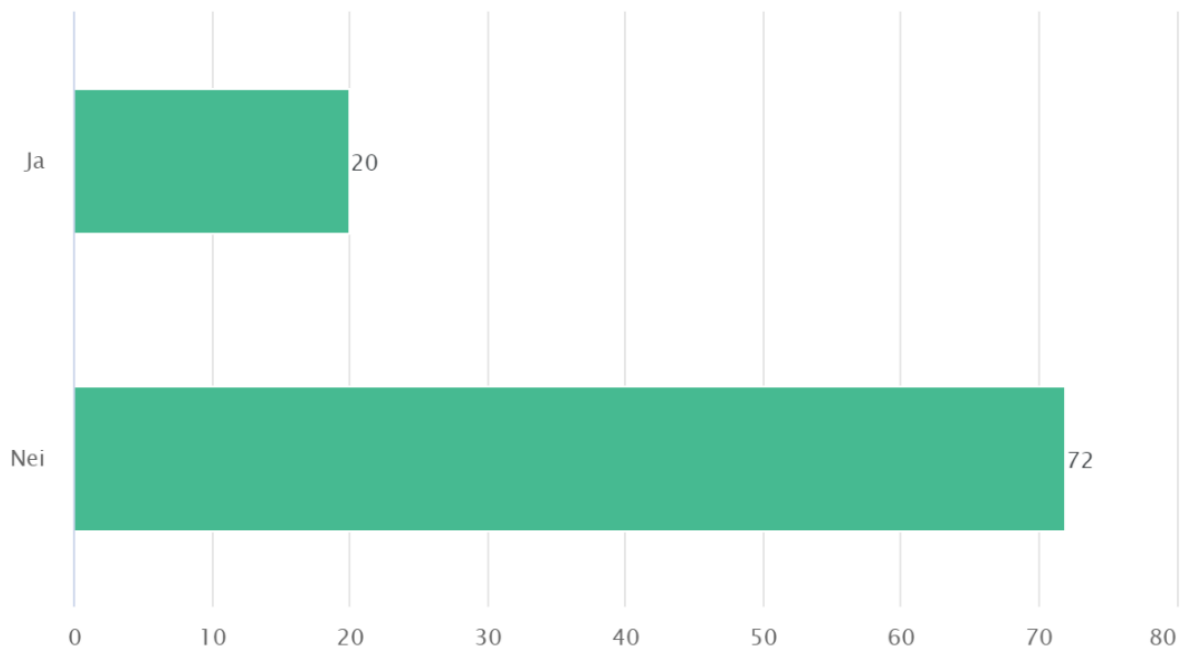
Vedlegg 7

Hva er de vanligste årsakene til at det lekker når dere trykkprøver?



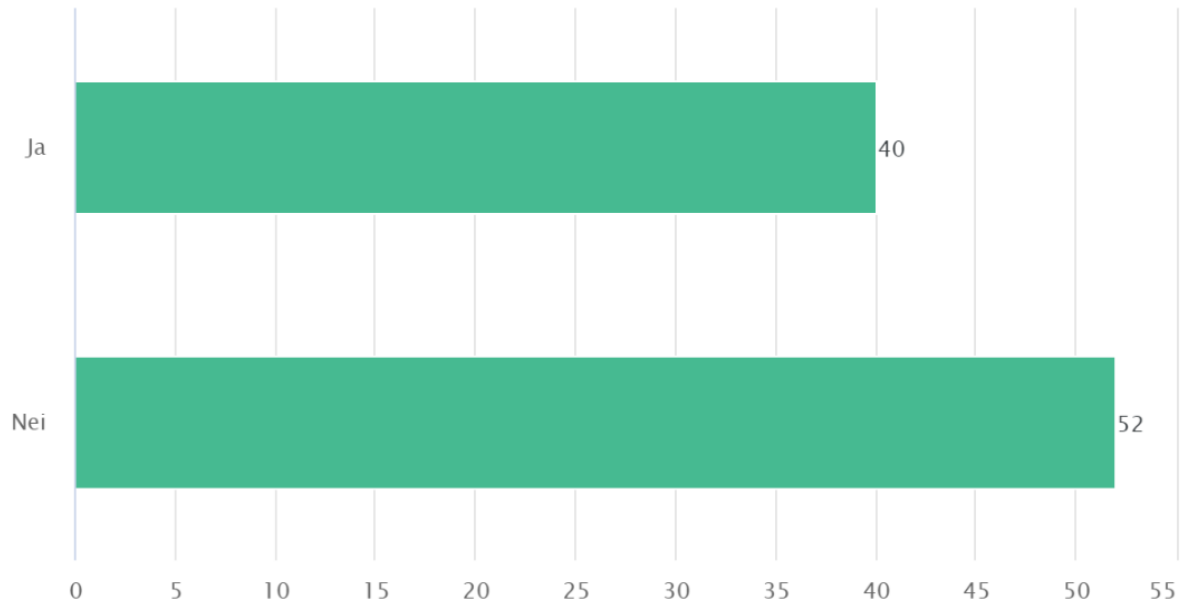
Vedlegg 8

Trykkprøving med vann; har det resultert i en skade på bygning?



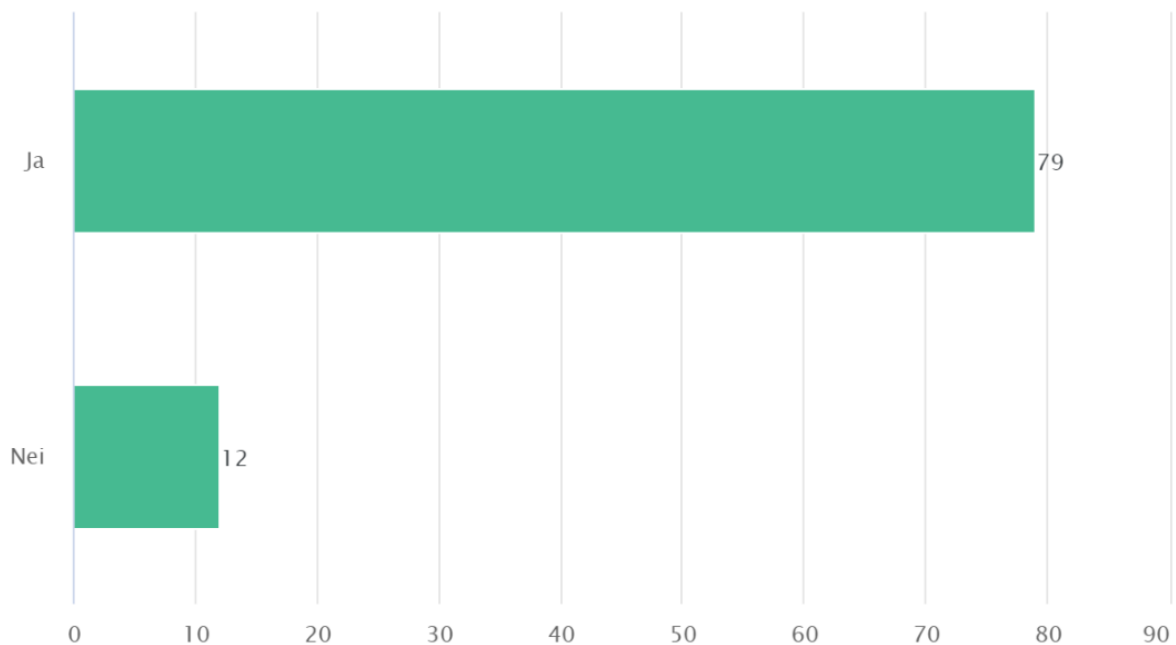
Vedlegg 9

Føler du en fare i forbindelse med trykkprøving, der hvor luft skal brukes?



Vedlegg 10

Dokumenterer du trykkprøvingen internt i bedriften?



Vedlegg 11

Inngår dokumentasjonen på trykkprøving i FDV-leveransen?

