

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet beskriver metoden for utførelse av tetthetsprøving av trykløse ledninger etter Norsk Standard (NS-EN 1610 /1/), herunder prøveprosedyrer, prøvingsutstyr og krav til tetthet.

2 BEGRENSNINGER

Dette VA/Miljø-bladet beskriver ikke metoden for utførelse av tetthetsprøving av kummer. Metoden for tetthetsprøving av kummer er beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 63.

Generelle krav som stilles til ledningsanlegg, og som danner grunnlaget for utfylling av prøvingsrapport, er ikke beskrevet i dette VA/Miljø-bladet.

3 FUNKSJONSKRAV

En ny trykløs ledning skal tilfredsstillere kravene til tetthet angitt i NS-EN 1610.

4 LØSNINGER

4.1 METODEN FOR PRØVING MED LUFT

4.1.1 FORBEREDELSE

Det kan utføres en innledende prøving før noen sidefylling er gjort.

Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning. Avstempling må gjøres for terser o.l. som vil kunne bevege seg som følge av prøvingstrykket.

Vedr. lengde på prøvestrekningen, se pkt 4.2.

4.1.2 UTFØRELSE

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i:

NS-EN 1610, pkt 13.2.

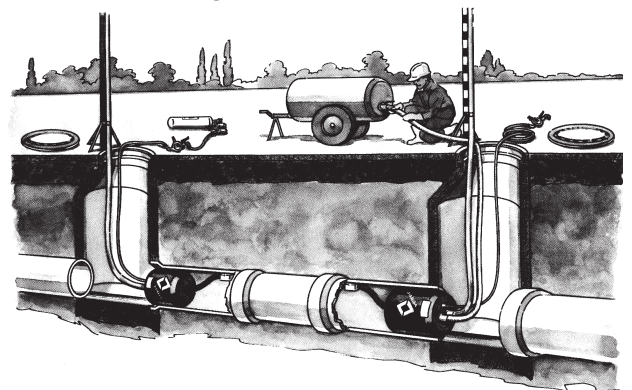
1. Ledningen tømmes for vann.
2. Tetteplugger monteres i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger.
 - En av pluggene må ha slangeforbindelse til manometer eller søylemanometer, stengeventil og sikkerhetsventil. Sikkerhetsventil kan sløyfes ved bruk av søylemanometer. Søyle-

manometer brukes vanligvis. Manometer må kalibreres jevnlig mens søylemanometer alltid er kalibrert.

- Det benyttes tetteplugger som skrues inn eller pumpes opp. Det er viktig at de slutter tett mot røret, at de monteres godt inn i det rengjorte røret, og at de pumpes opp til det trykket som selve pluggen skal ha. (Ikke til å forveksle med det trykket som ledningen skal ha).

(En bruker vanligvis tetteplugger som er dimensjonert for 1½ bar eller 2½ bars trykk.)

- Det er viktig at plugger og rørdeler ikke forskyver seg når prøvingstrykk påføres. Ved store dimensjoner må avstempling vurderes.
- Dersom ledningsstrekningen som skal prøves er utført med stake/ spylekummer settes en plugg gjerne i toppen av disse. Vær oppmerksom på at stigerør/ plugg må avstemples. Dersom det er stake/ spylekummer på anlegget og tetthetsprøven skal starte/ slutte i disse kummene er det viktig at pluggen plasseres skikkelig inn i røret.



Figur 1: Utstyr for tetthetsprøving med luft.

NB: Vinterstid:

Sjekk at det er væske på beholderen til søylemanometeret, og sjekk at vannet ikke har frosset i noen av slangene. Bruk spylevæske i beholderen!

3. Det finnes 4 prøvingsmetoder: LA, LB, LC og LD. Prøvingsmetodene har forskjellig prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall. Prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongrør) og tabell 2 (for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer).

- Påfør et starttrykk, ca. 10 % over prøvingsstrykket. Dette trykket skal først holdes i ca. 5 minutter (kondisjonering) slik at pakninger får «satt seg» og rørveggen blir stabil. Plastrør utvider seg ved påføring av trykk og for betongrør er det luftporer i betongen som skal fylles.

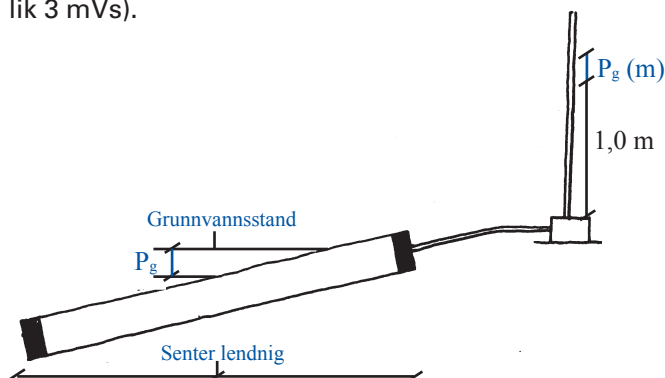
For å skaffe tilstrekkelig luft til å danne overtrykk benyttes kompressor eller trykkluftflaske.

Ikke gå ned i kummer hvor det står pluggen under trykk. Det skal kunne slippes luft inn/ ut av pluggen fra bakkenivå. Løsning: Se figur 1.

- Deretter skal trykket justeres til prøvingstrykket, p_0 , vist i tabell 1 og 2, etter prøvingsmetode LA, LB, LC eller LD.
- Lufttilførselen stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøven skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.
- Når prøvetiden er slutt avleses trykkfallet. Der som trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall, Δp , vist i tabell 1 og 2, er ledningen godkjent.
 - Det anbefales å benytte prøvemethode LC da denne medfører samme prøvetrykk som prøving etter NS 3550 (tidligere praksis). Ved større dimensjoner kan man av hensyn til økende krefter på pluggen vurdere en prøvemethode med lavere prøvetrykk, f.eks. LB.
 - Ved en enkelt feil eller ved gjentatte feil ved luftprøving er det tillatt å gå over til vannprøving (se kap. 4.3), og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.
 - Står det grunnvann over senter av ledningen ved prøvestrekningens midtpunkt tilføres luft slik at trykket blir 0,1 bar (tilnærmet lik 1 meter vannsøyle, mVs) + P_g .

P_g = trykket i bar (evt. mVs) fra grunnvannet som ligger over senter ledning ved prøvestrekningens midtpunkt. Se figur 2.

Maksimalt prøvetrykk er 0,3 bar (tilnærmet lik 3 mVs).



Figur 2: Tetthetsprøving ved høy grunnvannsstand.

4.2 KRAV TIL TETTHET, PRØVING MED LUFT

Kravet til tetthet er angitt i:

NS-EN 1610, pkt. 13.2.

Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjer-

ning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning.

Kravene gjelder for rør til og med 1000 mm i diameter.

For prøvestrekninger over 100 meter skal prøvetiden økes lineært med den økte prøvestrekningen.

Tabell 1: Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og rørdiameter ved luftprøving av tørre betongrør.

LC vil være den mest benyttede prøvemethode.

Prøve-metode:	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, p_0	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, Δp	0,025 m	0,1 m	0,15 m	0,15 m
DN 100	5	4	3	1,5
DN 200	5	4	3	1,5
DN 300	5	4	3	1,5
DN 400	7	6	4	2
DN 500	9	7	5	2,5
DN 600	11	8	6	3
DN 800	14	11	8	4

Tabell 2: Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og rørdiameter ved luftprøving av gjennomvåte betongrør og alle andre materialer.

LC vil være den mest benyttede prøvemethode.

Prøve-metode:	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, p_0	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, Δp	0,025 m	0,1 m	0,15 m	0,15 m
DN 100	5	4	3	1,5
DN 200	5	4	3	1,5
DN 300	7	6	4	2
DN 400	10	7	5	2,5
DN 500	12	9	7	3
DN 600	14	11	8	4

Sammenligning av tabell 1 og 2 med tabell i NS-EN 1610: 1,0 m vannsøyle er tilnærmet lik 100 mbar = 10kPa.

Bakgrunn for utregningene i tabell 1 og 2:

Prøvetid (t)	$\frac{1}{K_p} \cdot \ln p_0 / (p_0 - \Delta p)$
K_p	16/DN, med høyeste verdi 0,058 for tørre betongrør
K_p	12/DN, med høyeste verdi 0,058 for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer
Δp	Tillatt trykkfall
p_0	Prøvetrykk

4.3 METODEN FOR PRØVING MED VANN

Tetthetsprøving av trykløse ledninger med vann utføres sjelden. Metoden kan være aktuell hvis det er fare for oppdrift dersom ledningen prøves med luft. Metoden kan også være aktuell dersom tetthetsprøvingen med luft har blitt underkjent.

4.3.1 FORBEREDELSE

- Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning. Avstempling må gjøres for terser o.l. som vil kunne bevege seg som følge av prøvetrykket.
- Ingen pakninger skal utsettes for et prøvetrykk på mer enn 0,5 bar (5 mVs). Da høyeste prøvetrykk skal være 1 mVs ved topp rør, medfører dette at maksimal høydeforskjell mellom ledningens høyeste og laveste punkt er 4 meter.

4.3.2 UTFØRELSE

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i:

NS-EN 1610, pkt. 13.3.

1. Ledningen tettes med tettepropper i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger. Pluggen i nedre del må ha tømmeventil.
2. Lufterventil skal være plassert i ledningens høyeste punkt. Ventilen skal være åpen under påfylling.
3. Fyll ledningen med vann. Fyllingen må foregå langsomt slik at all luft evakueres. Påfør ledningen et prøvetrykk på 1 mVs på ledningens høyeste punkt. Påse samtidig at trykket på ledningens laveste punkt ikke overstiger 5 mVs.
4. På grunn av porer, utvidelse etc. bør ledningen kondisjoneres. 1 times kondisjoneringstid er vanligvis tilstrekkelig. Det kan være nødvendig med lengre kondisjoneringstid ved f.eks. betongrør under tørre klimatiske forhold.
5. Prøvetiden skal være (30 +/- 1) minutt.
6. I løpet av prøvetiden skal prøvetrykket opprettholdes ved å etterfylle vann. I prøvetiden skal trykket holdes innenfor 0,01 bar (10 cm) av prøvetrykket.
7. Den totale vannmengden som tilføres under prøven (for å holde trykket) måles og nedtegnes sammen med vannivået som svarer til prøvetrykket som kreves.

4.4 KRAV TIL TETTHET, PRØVING MED VANN

Kravet til tetthet er angitt i:

NS-EN 1610, pkt. 13.3.

- Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning.
- Kravene gjelder for rør til og med 1000 mm i diameter.

Kravet til tetthet er oppfylt hvis den tilførte vannmengden ikke er større enn:

- 0,15 l/m² i 30 min for rørledninger
- 0,20 l/m² i 30 min for rørledninger medregnet nedstigningskummer
- 0,40 l/m² i 30 min for nedstigningskummer og inspeksjonskummer

m² viser den gjennomvåte innvendige overflaten.

4.5 TETTHETSPRØVING MED UNDERTRYKK, RØR MED DN > 1000

For rør med dimensjoner over 1000 mm kan tettheten kontrolleres ved undertrykk.

Utførelsen av kontrollen og kravet til tetthet er angitt i:

NS 3420, pkt. UB8

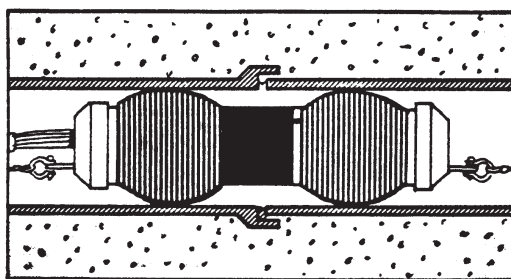
- Tettepluggen monteres i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger
- Trykket reudseres først til 55 kPa undertrykk (55 kPa = 0,55 bar = 5,5 mVs).
- Deretter slippes luft inn i ledningen slik at trykket blir 40 kPa.
- Prøvetiden skal være i henhold til tabell 3.
- Når prøvetiden er over skal sluttrykket ikke være mindre enn 37 kPa.

Tabell 3: Prøvetid (i minutter) som funksjon av rørdiameter ved prøving med undertrykk.

DN	Prøvetid (minutter)
1200	15
1400	20
1600	25
1800	30
2000	30

4.6 TETTHETSPRØVING AV ENKELT SKJØTER, RØR MED DN > 1000

For rør med dimensjoner over 1000 mm kan tettheten kontrolleres ved tetthetsprøving av enkeltskjøter, ref. NS-EN 1610 pkt 13.4. Figur 3 viser eksempel på utstyr som kan benyttes ved prøven. At tettepluggene er plassert i riktig posisjon kan kontrolleres med videokamera.



Figur 3: Utstyr for prøving av enkeltskjøter.

4.6.1 TETTHETSPRØVING AV ENKELTSKJØTER MED LUFT

Tetthetsprøving av enkeltskjøter med luft utføres etter samme prosedyre som tetthetsprøving av ledninger, (se kapittel 4.1 og 4.2).

4.6.2 TETTHETSPRØVING AV ENKELTSKJØTER MED VANN

Ved tetthetsprøving av enkeltskjøter med vann skal det våte området mellom pluggene være 1 meter, se figur 3.

Prøvetrykket er 0,5 bar (5 mVs) ved toppen av røret.

Kravet til tetthet er oppfylt hvis den tilførte vannmengden ikke er større enn:

- 0,15 l/m² i 30 min for rørledninger

m² viser den gjennomvåte innvendige overflaten på 1 meter rør.

4.7 SIKKERHET

Før tetthetsprøven starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsstyr er tilgjengelig, nødvendige sikkerhetsventiler er påmontert systemet og at personalet er informert om hvilke krefter som oppstår som følge av tetthetsprøven, samt konsekvenser ved svikt.

I tabell 4 er det vist eksempler på hvor store krefter som forekommer mot tettepluggen ved bruk av LC metoden.

Tabell 4: Press mot tetteplugg (kg)

DN	Press mot tetteplugg (kg)	DN	Press mot tetteplugg (kg)
100	9	600	311
150	19	700	423
200	35	800	553
300	78	900	700
400	138	1000	864
500	216		

4.8 PRØVINGSRAPPORT

Det skal settes opp en prøvingsrapport der følgende fremgår:

- bestiller av prøving
- utførende av ledningsarbeidet
- produsent
- prøvingssted
- ledningstype, betegnelse, dimensjon
- skjøtemetode
- grunnvannsstand, over/ under senter ledning
- opplysninger om gjenfylling
- krav til tetthet
- prøvingstrykk og prøvingstid
- trykk etter prøvingstidens utløp
- stempel og underskrift
- henvisning til standard

Til prøvingsrapporten bør det vedlegges en anleggsteikning som viser hvilken ledningsstrekning rapporten gjelder for.

Det er utviklet skjema blokker til bruk ved tetthetsprøving etter de angitte standarder.

Henvisninger:		Utarbeidet:	august 1997	Norsk Rørsenter AS
/1/	NS-EN 1610, Utførelse og prøving av avløpsledninger, 1998	Revidert:	februar 2000 mai 2006 juli 2011	Norsk Rørsenter AS Norsk Rørsenter AS Norsk Rørsenter AS
/2/	NS 3420-U			