

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet beskriver metodene for utførelse av tetthetsprøving av kummer etter Norsk Standard, herunder metoder, prøveutstyr og krav til tetthet.

2 BEGRENSNINGER

Generelle krav som stilles til ledningsanlegg m/ kummer, og som danner grunnlag for utfylling av prøverapport er ikke beskrevet i dette VA/Miljø-bladet.

Tetthetsprøving av kummer med luft betinger at man får god tetting ved toppen av kjeglen eller topplaten. Eventuelle kumrammer m/skjørt må kunne demonteres dersom disse er til hinder for god tetting i toppen av kummen.

For tetthetsprøving av ledninger, se VA/Miljø-blad nr. 24 og 25.

3 FUNKSJONSKRAV

En VA-kum skal tilfredsstillende kravene til tetthet angitt i NS 3420-UU1, samt dennes henvisning til NS-EN 1610.

4 LØSNINGER

4.1 FORBEREDELSE

Kummen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av eventuell grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning. Kummen må være tilstrekkelig overfylt og sikret slik at den ikke forskyver seg under prøvingen.

Det benyttes tetteplugger som skrues inn eller pumpes opp. Det er viktig at de slutter tett mot rørgjennomføringene i inn og utløp samt på toppen av kjeglen eller topplaten og at de pumpes opp til det trykket som selve pluggen skal ha. (En bruker vanligvis tetteplugger som er dimensjonert for et innvendig trykk på 1,5 eller 2,5 bar.)

Dersom man benytter en av de metoder hvor kummen fylles med vann og man deretter skal tømme kummen via et av kummens utløp, må tettepluggen forankres slik at den ikke forsvinner i ledningsnett under tømning av kummen.

Pluggen på toppen må ha slangeforbindelse til manometer eller søylemanometer, stengeventil og sikkerhetsventil. Sikkerhetsventil kan sløyfes ved bruk av søylemanometer.

NB! Vinterstid: Sjekk at det er vann på beholderen til søylemanometeret, og sjekk at ikke vannet har frosset. Bruk evt. væske som ikke fryser og som har lik egenvekt som vann.



Figur 1. Eksempel på tetteplugg for kumtopp.

Det er viktig at ikke pluggene forskyver seg når prøvetrykk påføres. Ved store dimensjoner må avstempling påregnes.

Behov for forankring av toppseksjonen på kummen må alltid vurderes der man tetthetsprøver med overtrykk i kummen. Et prøvetrykk på 1 mVs vil medføre oppadvirkende trykkrefter på 1 tonn/m².

4.2 METODE FOR PRØVING MED LUFT

4.2.1 PRØVING MED LUFT NÅR DN ≤ 1250

For kummer med DN ≤ 1250 er metoden beskrevet i NS-EN 1610, punkt 13.2:

1. Kummen skal være tom for vann.
2. Tetteplugger monteres i alle innløp og utløp i kummen, samt på toppen (se avsnitt 4.1).
3. Det finnes 2 prøvemethoder: LA og LB. Prøvemethodene har forskjellige prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall. Prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongkummer) og tabell 2 (for gjennomvåte betongkummer og alle andre kummaterialer, for eksempel PVC, PP, PE).
4. Påfør et starttrykk, ca. 10 % over prøvetrykket. Dette trykket skal holdes i 5 minutter (kondisjonering). Dette for at temperaturen skal få anledning til å tilpasse seg, da temperaturforskjeller påvirker lufttrykket og derved prøveresultatet. Plastkummer utvider seg ved påføring av trykk og i betongkummer er det luftporer i betongen som skal fylles. I tillegg skal pakninger sette seg.

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

- Deretter skal trykket justeres til prøvetrykket, p_o , vist i tabell 1 og 2, etter prøvemethode LA og LB.
- Lufttilførselen stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.
- Når prøvetiden er slutt avleses trykkfallet. Dersom trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall, Δp , vist i tabell 1 og 2, er tetthetsprøvingen utført med godkjent resultat.

Av hensyn til store krefter på tettepluggen og toppseksjon brukes det ved tetthetsprøving av kummer lavere prøvetrykk enn for tetthetsprøving av rør.

Ved en enkel feil eller gjentatte feil ved luftprøving er det tillatt å gå over til vannprøving, og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.

4.2.2 KRAV TIL TETTHET, PRØVING MED LUFT NÅR DN \leq 1250

Kravet til tetthet er angitt i NS-EN 1610, punkt 13.2.

Tabell 1. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_o), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiameter ved prøving med luft av *tørre betongkummer*. DN \leq 1250.

| Prøvemethode | LA | LB |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Prøvetrykk, P_o | 1 kPa (0,1 mVs) | 5 kPa (0,5 mVs) |
| Tillatt trykkfall, Δp | 0,25 kPa (0,025 mVs) | 1 kPa (0,1 mVs) |
| Dim. | DN 400 | 4 |
| | DN 500 | 5 |
| | DN 600 | 6 |
| | DN 800 | 7 |
| | DN 1000 | 9 |
| | DN 1250 | 11 |

Tabell 2. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_o), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiameter ved prøving av kummer av *gjennomvåt betong, og alle andre materialer* (PVC, PP, PE etc.). DN \leq 1250.

| Prøvemethode | LA | LB |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Prøvetrykk, P_o | 1 kPa (0,1 mVs) | 5 kPa (0,5 mVs) |
| Tillatt trykkfall, Δp | 0,25 kPa (0,025 mVs) | 1 kPa (0,1 mVs) |
| Dim. | DN 400 | 5 |
| | DN 500 | 6 |
| | DN 600 | 7 |
| | DN 800 | 10 |
| | DN 1000 | 12 |
| | DN 1250 | 14 |

Eksempel

En ny 1000 mm tørr betongkum skal tetthetsprøves etter NS-EN 1610, metode LB (alt. LA).

- Starttrykket skal være 5,5 kPa (0,55 mVs). (Ved metode LA vil starttrykket være 1,1 kPa.)
- Dette trykket skal holdes konstant i 5 minutter.
- Deretter senkes lufttrykket til prøvetrykket, 5,0 kPa (0,5 mVs) og ledningen skal stå avstengt i prøveperioden i 5 minutter (tabell 1). (Ved metode LA vil prøvetrykket være 1,0 kPa og prøvetiden vil være 9 minutter.)
- Trykkfallet i prøveperioden skal ikke overstige 1 kPa (0,10 mVs) (0,25 kPa ved metode LA).

Man tillater trykkfall i prøveperioden fordi det er noen parametre man ikke har full kontroll over. For eksempel vil et temperaturfall i kummen, i løpet av prøveperioden, føre til at trykket faller.

Reaksjonskraft forårsaket av prøvetrykket på 5,5 kPa vil være 432 kg. En DN 1000 kjegle veier 350 kg. Selv om kjeglen er overfylt vil forankring være nødvendig. Alternativt vil en DN 1000 topp-plate veie 220 kg (for metode LA vil reaksjonskraft være 86 kg).

4.2.3 PRØVING MED LUFT NÅR DN > 1250

For kummer med DN > 1250 anbefales det ikke å bruke overtrykk med luft, da komprimert luft kan utgjøre et faremoment og reaksjonskrefter som oppstår som følge av tetthetsprøvingen med overtrykk kan kreve ekstra forankring.

4.3 METODE FOR PRØVING MED VANN

4.3.1 PRØVING MED VANN, UTEN OVERTRYKK

Denne metoden er beskrevet i NS 3420, UU1.

Denne metode anbefales benyttet for kummer med DN > 1250. Metoden kan også benyttes for alle kumstørrelser når:

- Kummen under tetthetsprøvingen ikke er utsatt for utvendig vanntrykk.
- Det er vanskelig å bygge opp trykk på grunn av problemer med tetting av kumtopp.
- Overtrykk i kummen under tetthetsprøvingen forårsaker store reaksjonskrefter som er vanskelige å forankre.
- Det er vanskelig å evakuere ut luft ved kumtopp ved bruk av overtrykk.

Utførelse

- Tettepluggen monteres i alle innløp og utløp av kummen. (Det monteres ikke tetteplugg på toppen av kjegle eller topplate.)
- Kummen skal fylles opp med vann til høyeste mulige vannnivå. Vannfyllingen skal utføres etter at kummen er omfylt. Vannfyllingen må ikke utføres for raskt av hensyn til endringer i temperatur og spenninger i veggkonstruksjonen.
- Kummen kondisjoneres i 4 timer med etterfylling av vann. (Ved tørre klimatiske forhold kan det være nødvendig med lenger kondisjoneringstid.)

- Selve tetthetsprøvingen varer i 30 minutter. I denne perioden skal kummen tildekkes på toppen slik at ikke nedbør og/eller fordampning påvirker prøveresultatet.
- Etter prøveperioden, på 30 minutter, gjenopprettes vannivå til det samme nivå som ved prøvens start. Tilført vannmengde måles.

Krav til tetthet

Tillatt tilført vannmengde for å gjenopprette væsknivå etter 30 minutter:

$$Q_{\text{till}} < A \cdot q \text{ (l/30 min)}$$

hvor:

A = kummens innvendige gjennomvåte overflate (m²)

q = tillatt tilført vannmengde pr. m² = 0,2 l/m²

Innvendig overflate og tillatt tilført vannmengde i prøveperioden er i tabellene nedenfor beregnet for noen vanlige kumelementer. For å finne innvendig overflate og tillatt tilført vannmengde i et gitt tilfelle kan man summere hvert enkelt element hentet fra tabellene 3-5.

Tabell 3. Tillatt tilført vannmengde. Kumring med bunn, høyde 1 meter.

| Innvendig diameter (mm) | Kumring, med bunn, høyde (m) | Innvendig gjennomvåt overflate (m ²) | Tillatt tilført vannmengde (liter) |
|-------------------------|------------------------------|--|------------------------------------|
| 1000 | 1 | 3,93 | 0,79 |
| 1200 | 1 | 4,90 | 0,98 |
| 1400 | 1 | 5,94 | 1,19 |
| 1600 | 1 | 7,03 | 1,41 |
| 2000 | 1 | 9,42 | 1,88 |
| 2400 | 1 | 12,00 | 2,40 |

Tabell 4. Tillatt tilført vannmengde. Kumring, høyde 1 meter.

| Innvendig diameter (mm) | Kumring, høyde (m) | Innvendig gjennomvåt overflate (m ²) | Tillatt tilført vannmengde (liter) |
|-------------------------|--------------------|--|------------------------------------|
| 1000 | 1 | 3,17 | 0,63 |
| 1200 | 1 | 3,77 | 0,75 |
| 1400 | 1 | 4,40 | 0,88 |
| 1600 | 1 | 5,02 | 1,00 |
| 2000 | 1 | 6,28 | 1,26 |
| 2400 | 1 | 7,54 | 1,51 |

Tabell 5. Tillatt tilført vannmengde. Eksentrisk kjegle.

| Innvendig diameter (mm) | Eksentrisk kjegle, høyde (m) | Innvendig gjennomvåt overflate (m ²) | Tillatt tilført vannmengde (liter) |
|-------------------------|------------------------------|--|------------------------------------|
| 1000 | 0,5 | 1,44 | 0,29 |
| 1200 | 0,5 | 1,80 | 0,36 |
| 1200 | 1 | 3,11 | 0,62 |
| 1400 | 1 | 3,62 | 0,72 |
| 1600 | 1 | 4,20 | 0,84 |
| 2000 | 1 | 6,81 | 1,36 |

Etter prøveperioden skal vannet tappes sakte ut under kontroll/tilsyn.

Eksempel

En 2000 mm betongkum skal tetthetsprøves med vann. Kummen er 3,3 meter dyp og består av følgende elementer: Kumring m/bunn (høyde 1 meter), kumring (høyde 1 meter), kumring (høyde 0,3 meter), kjegle (høyde 1 meter).

- Kummen fylles med vann til høyest mulig nivå og kondisjoneres i minst 4 timer.
- Deretter starter selve tetthetsprøvingen. Denne skal vare i 30 minutter.
- Etter prøveperioden gjenopprettes vannivå til samme nivå som ved prøvens start
- Tetthetsprøven er utført med godkjent resultat dersom etterfylt vannmengde er mindre enn tillatt tilført vannmengde.
- Tillatt tilført vannmengde:

$$Q_{\text{till}} < A \cdot 0,2 \text{ l/m}^2 = 24,39 \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ l/m}^2 = 4,88 \text{ ltr.}$$

Verdier for A, kummens innvendige overflate og tillatt tilført vannmengde hentes fra tabellene 3-5.

Tillatt tilført vannmengde (liter):

Tabell 3: (Kumring m/bunn, høyde 1 m): 1,88 liter

Tabell 4: (Kumring, høyde 1 m): 1,26 liter

Tabell 4: (Kumring 0,3 m): 1,26 x 0,3: 0,38 liter

Tabell 5: (Kjegle 1,0 m): 1,36 liter

Tillatt tilført vannmengde: 4,88 liter

4.3.2 PRØVING MED VANN MED OVERTRYKK

Metoden er angitt i NS-EN 1610, pkt. 13.3.

Denne metoden krever at kumtopp er tilstrekkelig overfylt og forankret, pga. overtrykk.

Ved et prøvetrykk på 10 kPa vil det for eksempel oppstå en oppadrettet reaksjonskraft på ca. 0,8 tonn ved prøving av en DN 1000 kum.

Tilsvarende vil reaksjonskraften være ca. 7 tonn ved prøving av en DN 3000 kum.

I tillegg vil det ved vannfylling være problematisk å evakuere ut luften som samler seg i toppen av kummen.

Denne metoden, med vannprøving med overtrykk, anbefales derfor ikke brukt.

4.5 SIKKERHET

Før tetthetsprøvingen starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig og at personellet har riktig verktøy. Personellet skal være informert om hvilke krefter som oppstår. Personellet må være orientert om konsekvensene ved svikt i ovennevnte.

4.6 PRØVINGSRAPPORT

For trykkprøving etter NS-EN 1610 /1/ og NS 3420-U /2/, skal det settes opp en prøvingsrapport. Denne prøvingsrapporten skal være i tråd med NS 3420-UU1.

Det er utviklet skjemaer til bruk ved trykkprøving etter Norsk Standard.

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

4.7 TETTHETSPRØVING MED LUFT UNDERTRYKK

Både nasjonalt og internasjonalt mangler det tilstrekkelig erfaringsgrunnlag til å kunne sette opp spesifikke krav når det gjelder tetthetsprøving av kummer med undertrykk (ute i felten).

Bruk av for store undertrykk kan føre til problemer dersom kummen i tillegg er utsatt for store belastninger som skyldes jord- og vanntrykk.

Kummens strukturelle styrke må derfor vurderes.

Prøving med undertrykk bør kun utføres i sirkulære kummer, prøving av kummer med annen form må avtales med produsent. Nye rektangulære kummer anbefales ikke prøvd med undertrykk.

Noen kommuner har tatt i bruk metoden med tetthetsprøving av kummer med undertrykk luft.

Metoden som er beskrevet under punkt 4.2.1 kan også benyttes med undertrykk.

Ved LC metoden vil prøvetrykket være -10 kPa.

Ved LB metoden vil prøvetrykket være -5 kPa.

LB-metoden anbefales benyttet på gamle kummer, dype kummer, renoverte kummer og ved høy grunnvannstand.

Følgende fremgangsmåte benyttes:

- Starttrykket (undertrykket) skal være -11,0 kPa ved bruk av LC-metoden.
Alternativt er starttrykket (undertrykket) -5,5 kPa ved bruk av LB-metoden.
- Dette trykket skal holdes konstant i 5 minutter. Dette for å kondisjonere kummen før selve tetthetsprøven.
- Deretter økes undertrykket til prøvetrykket, -10 kPa, og ledningen skal stå avstengt i prøveperioden.
(Ved metode LB vil prøvetrykket være -5,0 kPa.)
- Lengden på prøvetiden er avhengig av kummens dimensjon og kan leses av i tabell 6 og 7.
- Trykkøkningen i løpet av prøveperioden skal ikke overstige 1,5 kPa ved bruk av LC-metoden.
(1,0 kPa ved metode LB.)

Krav til tetthet og prøvetid vil være:

Tabell 6. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiаметer ved prøving med undertrykk av *tørre betongkummer*.

| Prøvemethode | | LB | LC |
|---------------------------------|---------|--------|---------|
| Prøvetrykk, P_0 | | -5 kPa | -10 kPa |
| Tillatt trykkøkning, Δp | | 1 kPa | 1,5 kPa |
| Dim. | DN 400 | 5 | 3 |
| | DN 500 | 6 | 3 |
| | DN 600 | 7 | 3 |
| | DN 800 | 10 | 4 |
| | DN 1000 | 12 | 5 |
| | DN 1200 | 14 | 6 |
| | DN 1400 | 16 | 8 |
| | DN 1600 | 19 | 10 |
| | DN 2000 | 22 | 14 |
| | DN 2400 | 30 | 18 |
| DN 3000 | 45 | 22 | |

Tabell 7. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiаметer ved prøving med undertrykk av *gjennomvåt betong, og alle andre materialer (PVC, PP, PE etc.)*.

| Prøvemethode | | LB | LC |
|---------------------------------|---------|--------|---------|
| Prøvetrykk, P_0 | | -5 kPa | -10 kPa |
| Tillatt trykkøkning, Δp | | 1 kPa | 1,5 kPa |
| Dim. | DN 400 | 5 | 3 |
| | DN 500 | 6 | 3 |
| | DN 600 | 7 | 4 |
| | DN 800 | 10 | 6 |
| | DN 1000 | 12 | 8 |
| | DN 1200 | 14 | 10 |
| | DN 1400 | 16 | 12 |
| | DN 1600 | 19 | 14 |
| | DN 2000 | 22 | 16 |
| | DN 2400 | 30 | 18 |
| DN 3000 | 45 | 22 | |

Ved underkjent prøve med undertrykk er det tillatt å gå over til prøving med vann, og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.

| Henvisninger: | | Utarbeidet: | september 2004 | Norsk Rørsenter AS |
|---------------|---|-------------|---|--------------------|
| /1/ | NS-EN 1610, Utførelse og prøving av avløpsledninger | Revidert: | august 2011 november 2016 juli 2017 | Norsk Rørsenter AS |
| /2/ | NS 3420, Del U Rørinstallasjoner | | | |