

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 ny VA kum skal tilfredsstillere kravene til tetthet angitt i NS 3420-UB8.13, samt dennes henvisning til NS-EN 1610, punkt 13.2 og 13.3.

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 invendig trykk på 1 1/2 eller 2 1/2 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 væske på beholderen til søylemanometeret, og sjekk at ikke vannet har frosset. Bruk spylevæske i beholderen.



Figur 1: Eksempel på tetteplugg for kumtopp

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

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. Disse kreftene vil i de fleste tilfeller langt overstige vekten på kjegle eller topplate.

4.2 METODE FOR PRØVING MED LUFT

4.2.1 PRØVING MED LUFT NÅR DN ≤ 1000

For kummer med DN ≤ 1000 er metoden beskrevet i N-EN 1610, punkt 13.2

1. Kummen tømmes for vann.
2. Tetteplugger monteres i alle innløp og utløp i kummen, samt på toppen (se avsnitt 4.1).
3. Det finnes 4 prøvemetoder: LA, LB, LC og LD. Prøvemethodene har forskjellige prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall. Prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongkummer) og tabell 2 (for kummer av gjennomvåt betong og alle andre materialer, for eksempel PVC, PP, PE).
4. Påfør et starttrykk, ca. 10% over prøvetrykket. Dette trykket skal først holdes i 5 minutter (kondisjonering) slik at pakninger får «satt seg». Plastkummer utvider seg ved påføring av trykk og for betongkummer er det luftporer i betongen som skal fylles. I tillegg skal temperaturen i kummen tilpasse seg, da temperaturforskjeller påvirker trykket og derved prøveresultatet.

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, LB, LC eller LD. **LC vil være den prøvemethode som vanligvis benyttes.**
- 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.

Ved større dimensjoner kan man, av hensyn til store krefter på tetteplugg og toppseksjon, vurdere en prøvemethode med lavere prøvetrykk, for eksempel prøvemethode LB.

Ved en enkelt 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 $DN \leq 1000$

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 kumdiаметer ved prøving med luft av *tørre betongkummer*. $DN \leq 1000$.

Prøvemethode	LA	LB	LC	LD	
Prøvetrykk, P_o	0,1 mVs	0,5 mVs	1,0 mVs	2,0 mVs	
Tillatt trykkfall, Δp	0,025 mVs	0,1 mVs	0,15 mVs	0,15 mVs	
Dim.	DN 400	4	3	2	1
	DN 500	5	4	3	2
	DN 600	6	4	4	2
	DN 800	7	6	5	3
	DN 1000	9	7	6	4

Tabell 2: Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_o), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiаметer ved prøving av kummer av *gjennomvåt betong, og alle andre materialer* (PVC, PP, PE etc.). $DN \leq 1000$.

Prøvemethode	LA	LB	LC	LD	
Prøvetrykk, P_o	0,1 mVs	0,5 mVs	1,0 mVs	2,0 mVs	
Tillatt trykkfall, Δp	0,025 mVs	0,1 mVs	0,15 mVs	0,15 mVs	
Dim.	DN 400	5	4	3	2
	DN 500	6	5	4	2
	DN 600	7	6	5	2
	DN 800	10	8	6	3
	DN 1000	12	10	7	4

Eksempel:

En ny 1000 mm tørr betongkum skal tetthetsprøves etter NS-EN 1610, metode LC.

- Starttrykket skal være 0,11 bar (1,1 mVs).

- Dette trykket skal holdes konstant i 5 minutter.
- Deretter senkes lufttrykket til prøvetrykket, 0,1 bar (1,0 mVs) og ledningen skal stå avstengt med prøvetrykk i 6 minutter (tabell 1).
- Trykkfallet i prøveperioden skal ikke overstige 0,015 bar (0,15 mVs).

Reaksjonskraft forårsaket av prøvetrykket vil være 864 kg. En DN 1000 topplate veier 220 kg. Selv om topplaten er overfylt vil forankring av topplaten være nødvendig.

4.2.3 PRØVING MED LUFT NÅR $DN > 1000$

For kummer med $DN > 1000$ er metoden beskrevet i NS 3420 -UB8.132.

- Tilfør luft til prøvetrykket er lik 0,11 bar (1,1 mVs). Steng lufttilførselen.

Står det grunnvann over kumbunn tilføres luft slik at prøvetrykket blir $(0.1 + p_g)$ bar, hvor p_g er trykket i bar fra grunnvannet som ligger over kumbunn.

- Når trykket har sunket til 0,1 bar (1,0 mVs) starter man å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare.
- Mål tid og trykksenkning. Krav fremgår av NS 3420 kapittel UB8.132.

4.2.4 KRAV TIL TETTHET, PRØVING MED LUFT NÅR $DN > 1000$

Kravet til tetthet er angitt i NS 3420, kapittel UB8.132.

Tillatt trykkfall:

Betongkummer: 0,05 bar (0,5 mVs)

Plastkummer: 0,03 bar (0,3 mVs)

Prøvetid:

$$t = 19 \cdot 10^{-3} \cdot d_i \sqrt{d_i \cdot 10^{-3}}$$

hvor:

t = tiden i minutter

d_i = kummens innvendige diámetro i millimeter

Verdier beregnet etter foregående formel er fremstilt i tabell 3

Tabell 3: Minste tillatte tid for angitt trykkfall.

Innvendig diámetro (mm)	Prøvetid (minutter og sekunder)
1200	25 min
1400	31 min 30 sek
1600	38 min 30 sek
2000	53 min 40 sek
2400	70 min 40 sek

Eksempel:

En 1600 mm betongkum med topplate skal tetthetsprøves med et prøvetrykk på 0,1 bar.

- Starttrykket (kondisjoneringstrykk) vil være 0,11 bar (1,1 mVs).
- Når trykket har sunket til 1 mVs starter man å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare.
- Prøvetiden skal være 38 minutter og 30 sekunder.
- Trykkfallet i prøveperioden skal ikke overstige 0,05 bar (0,5 mVs).

Reaksjonskraft forårsaket av prøvetrykket vil være 2211 kg. En DN 1600 topplate veier 1000 kg. Selv om topplaten er overfylt vil forankring av topplaten være nødvendig. En DN 1600 kjege med eksentrisk mann hull veier forøvrig ca. 1070 kg)

4.3 METODE FOR PRØVING MED VANN

4.3.1 PRØVING MED VANN ETTER NS-EN 1610

Metoden for prøving med vann er beskrevet i NS-EN 1610, pkt. 13.3.

1. Tettepluggen monteres i alle innløp og utløp i kummen, samt på toppen av kjeglen eller topplaten (se avsnitt 4.1). Kummen fylles forsiktig med vann. Luft evakueres.
2. Før selve prøven starter skal kummen kondisjoneres i 1 time med et kondisjoneringstrykk på 0,1 bar (1,0 mVs). Påse at kummen ikke utsettes for et større trykk enn 5 mVs i kumbunnen.
3. Etter at kummen er ferdig kondisjonert starter selve tetthetsprøvingen. Prøven utføres ved å holde et prøvetrykk på 0,1 bar (1,0 mVs) i 30 minutter. Påse samtidig at prøvetrykket holdes innenfor en margin på 0,01 bar (0,1 mVs) i prøveperioden.
4. Etterfylt/ innpumpet vannmengden for å opprettholde prøvetrykket på 0,1 bar (1,0 mVs) i løpet av 30 minutters perioden måles og sammenlignes med tillatt tilført vannmengde.

4.3.2 KRAV TIL TETTHET, PRØVING MED VANN

Kravet til tetthet er angitt i NS-EN 1610, pkt. 13.3.

Krav til maksimal tilført vannmengde:

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

hvor:

A = kummens innvendige gjennomvåte overflate (m²)

q = tillatt tilført vannmengde pr m² = 0,4 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 4-7.

Tabell 4: 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	1,57
1200	1	4,90	1,96
1400	1	5,94	2,38
1600	1	7,03	2,81
2000	1	9,42	3,77
2400	1	12,00	4,80

Tabell 5: 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	1,26
1200	1	3,77	1,51
1400	1	4,40	1,76
1600	1	5,02	2,01
2000	1	6,28	2,51
2400	1	7,54	3,01

Tabell 6: Tillatt tilført vannmengde. Eksentrisk kjege.

Innvendig diameter (mm)	Eksentrisk kjege, høyde (m)	Innvendig gjennomvåt overflate (m ²)	Tillatt tilført vannmengde (liter)
1000	0,5	1,44	0,58
1200	0,5	1,80	0,72
1200	1	3,11	1,24
1400	1	3,62	1,45
1600	1	4,20	1,68
2000	1	6,81	2,72

Tabell 7: Tillatt tilført vannmengde. Topplate m/ mann hull.

Innvendig diameter (mm)	Innvendig gjennomvåt overflate (m ²)	Tillatt tilført vannmengde (liter)
1000	0,45	0,18
1200	0,80	0,32
1400	1,21	0,48
1600	1,68	0,67
2000	2,81	1,12
2400	4,19	1,68

Eksempel:

En 2000 mm betongkum skal tetthetsprøves med vann etter NS-EN 1610, punkt 13.3. 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).

- Starttrykket skal være 0,1 bar (1,0 mVs).
- Dette trykket skal holdes konstant i 1 time, for å kondisjonere kummen.
- Deretter starter selve tetthetsprøvingen.
- Denne skal vare i 30 minutter.
- I prøveperioden skal prøvetrykket på 0,1 bar (1,0 mVs), vedlikeholdes ved å etterfylle/ pumpe inn vann.
- Prøvetrykket skal i prøveperioden holdes konstant og ikke avvike mer enn 0,01 bar (0,1 mVs) fra prøvetrykket.
- Tetthetsprøven er utført med godkjent resultat dersom etterfylt/ innpumpet vannmengde er mindre enn tillatt tilført vannmengde.
- Tillatt tilført vannmengde:
 $Q_{till} < A \cdot 0,4 \text{ l/m}^2 = 24,39 \text{ m}^2 \cdot 0,4 \text{ l/m}^2 = 9,75 \text{ ltr.}$

Verdier for A, kummens innvendige overflate og tillatt tilført vannmengde hentes fra tabellene 4-7.

Tillatt tilført vannmengde (liter):

Tabell 4: (Kumring m/ bunn, høyde 1 m):	3,77 liter
Tabell 5: (Kumring, høyde 1 m):	2,51 liter
Tabell 5: (Kumring 0,3 m): 2,51 x 0,3:	0,75 liter
Tabell 6: (Kjegle 1,0 m):	2,72 liter
Tillatt tilført vannmengde:	9,75 liter

Reaksjonskraft forårsaket av prøvetrykket vil være 3140 kg. En DN 2000 kjegle veier 1700 kg. Selv om denne kjeglen er overfylt vil forankring av kjeglen være nødvendig.

4.4 PRØVING MED VANN, FORENKLET METODE

Denne metoden er beskrevet i NS 3420, UB8.131.

Denne metode kan benyttes 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 vanskelig å forankre.

Utførelse

1. Tetteplugg monteres i alle innløp og utløp av kummen. (Det monteres ikke tetteplugg på toppen av kjegle eller topplate.)
2. Kummen skal fylles opp med vann til høyeste mulige vannnivå. Vannfyllingen skal utføres etter at kummen er omfyllt. Vannfyllingen må

ikke utføres for raskt av hensyn til endringer i temperatur og spenninger i veggkonstruksjonen.

3. Kummen kondisjoneres i 4 timer med etterfylling av vann.
4. Selve tetthetsprøvingen varer i 30 minutter. I denne perioden skal kummen tildekkes på toppen slik at ikke nedbør og/ eller fordampning påvirker prøveresultatet.

Krav til tetthet

Tillatt tilført vannmengde for å gjenopprette væsknivå etter 30 minutter:

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

hvor:

A = kummens innvendige gjennomvåte overflate (m²)

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

Verdier for A, kummens innvendige overflate kan hentes fra tabellene 4-7. (NB: Verdier for tillatt tilført vannmengde må ikke hentes fra disse tabellene).

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

Eksempel:

Tillatt tilført vannmengde for samme type kum som vist i eksempelet i foregående spalte:

$$Q_{till} < A \cdot 0,2 \text{ l/m}^2 = 24,39 \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ l/m}^2 = 4,87 \text{ liter}$$

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-UB8.

Det er utviklet skjema blokker til bruk ved trykkprøving etter Norsk Standard.

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

Henvisninger:		Utarbeidet:	september 2004	Norsk Rørsenter AS
/1/	NS-EN 1610, Utførelse og prøving av avløpsledninger	Revidert:	august 2011	Norsk Rørsenter AS
/2/	NS 3420, Del U Rør og sanitærinstallasjoner			