

# 1 Ferdigdokumentasjon av VA-anlegg

## Innhold

1	Ferdigdokumentasjon av VA-anlegg .....	1
1.1	Innmåling .....	2
1.1.1	Nye ledningsanlegg .....	3
1.1.2	Ledninger som avdekkes, men ikke flyttes .....	3
1.1.3	Ledninger som flyttes i forbindelse med anleggsarbeid .....	4
1.1.4	Innmåling av VA-ledninger og konstruksjoner .....	4
1.1.5	Kontroll av målinger med GNSS .....	6
1.1.6	Målerapport .....	7
1.1.7	Punktobjekter .....	7
1.1.8	Installasjoner med lokk eller rist .....	8
1.1.9	Ledninger .....	12
1.1.10	Innmåling hvor punktet ikke er tilgjengelig .....	15
1.1.11	Dokumentasjon .....	16
1.2	Trykkprøving av trykkledninger .....	19
1.2.1	Forberedelser: .....	20
1.2.2	Fylling av ledningen .....	21
1.2.3	Lufting av ledningen .....	22
1.2.4	Prøvetrykk .....	22
1.2.5	Prosedyre for trykkprøving .....	23
1.2.6	Prosedyre for trykkprøving av sterkt viskoelastiske rør (rør av PE og PP) .....	29
1.2.7	Sikkerhet .....	32
1.2.8	Prøvingsrapport .....	33
1.3	Tetthetsprøving av kum .....	34
1.3.1	Forberedelser .....	34
1.3.2	Metode for prøving med luft .....	36
1.3.3	Metode for prøving med vann .....	38
1.3.4	Sikkerhet .....	41
1.4	Tetthetsprøving av trykkløse ledninger .....	42
1.4.1	Metode for prøving med luft .....	42

1.4.2	Metode for prøving med vann .....	47
1.4.3	Sikkerhet .....	50
1.4.4	Prøvingsrapport .....	51
1.5	Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger .....	52
1.5.1	Krav til utveksling av rørinspeksjonsdata.....	52
1.5.2	Resultatfiler.....	53

## 1.1 Innmåling

Veiledning:

Dette kapitlet setter krav til innmåling av vann- og avløpsnett med tilhørende konstruksjoner. Det beskrives hvordan stedfestingen (koordinatfestingen) skal utføres slik at dataflyt mot ledningsdatabase iht. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) blir best mulig. Kapitlet forklarer hvordan innmålingen skal utføres, hvilket innmålingsutstyr som aksepteres, og hvilken posisjonsnøyaktighet som kreves.

**Krav:**

**Innmåling og dokumentasjon av private stikkledninger, private fellesledninger og kommunale vann- og avløpsnett skal bare utføres av personell med inngående kjennskap til dokumentasjonskrav i denne VA-normen.**

Veiledning:

Statens Kartverks standard «Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag» <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/Standarder/Standarder-for-geografisk-informasjon/stedfesting-av-ledninger-i-grunnen/> inneholder grunnleggende føringer for denne instruksjonen. Standarden omfatter nasjonale minimumskrav til stedfesting av nye ledninger og andre anlegg, samt eksisterende infrastruktur som flyttes, påvises eller avdekkes.

Selv om standarden i utgangspunktet omfatter nye ledninger og infrastruktur i grunnen, så omfatter kravene i tillegg

- 1 Eksisterende ledninger og andre anlegg som avdekkes, og eventuelt flyttes i forbindelse med anleggsarbeid
- 2 Ledninger som har dårlige stedfestingsdata og som påvises på bakken.

Hovedprinsippet i standarden er at ytre avgrensning (volum) av anlegg i grunnen, sjø og vassdrag skal stedfestes på en slik måte at de kan gjenskapes som volumobjekter (3D). Målet er at en skal å vite hvor stor plass objektene opptar under bakken. Dette er en markant forskjell i forhold til tidligere praksis i vannbransjen hvor det har vært fokus på innmåling av innvendige mål som er viktig for funksjonen til

objektene. Eksempel på dette er at man har målt bunn innvendig høyde på kummer og innvendig diameter på ledninger for å få mest mulig korrekt volum for hydrauliske beregninger i modellverktøy. Begge disse behovene er viktige og i innmålingsinstruksen som inngår i VA-normen er målet å beskrive krav som gjør at begge behov oppfylles.

### 1.1.1 Nye ledningsanlegg

**Krav:**

**Alle nye ledningsanlegg skal stedfestes og dokumenteres i henhold til kravene i Norsk Vannstandard.**

### 1.1.2 Ledninger som avdekkes, men ikke flyttes

Veiledning:

Det skilles mellom ledninger som det er opplyst om ved forberedende datainnsamling (kabelpåvisning etc.) og øvrige ledninger.

**Krav:**

**For kjente ledninger skal man levere dokumentasjon til ledningseier på at disse ikke er flyttet. Georefererte bilder er tilstrekkelig.**

**Avdekkes ukjente vann- og avløpsledninger, skal disse stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder.**

**Avdekkes andre ukjente ledninger, skal disse stedfestes i henhold til Statens Kartverks standard «Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag» med tilhørende produktspesifikasjoner.**

Veiledning:

Kravet omfatter både offentlige og private VA-ledninger, og annen infrastruktur i grunnen (strøm, fiber, osv.) Se også høringsnotat for ledningsreistreringsforskriften.

Dersom det ikke er mulig å levere stedfestingsdata og bilder til rette eier, - bør disse lagres og forvaltes av ledningseieren som er ansvarlig for gravearbeidet.

Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

### 1.1.3 Ledninger som flyttes i forbindelse med anleggsarbeid

#### Krav:

Når det avdekkes og flyttes ledninger som det er opplyst om ved forberedende datainnsamling (kabelpåvisning etc) i forbindelse med gravemelding, skal den nye beliggenheten stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder. Stedfestingsdata og bilder skal leveres til ledningseier.

**Flyttes ukjente ledninger, skal disse stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder.**

#### Veiledning:

Dersom det ikke er mulig å levere stedfestingsdata og bilder til rette eier, - skal disse lagres og forvaltes av ledningseieren som er ansvarlig for gravearbeidet. Det er kun krav om å stedfeste den delen av ledningstraseen som blir flyttet i forbindelse med arbeidet.

Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

### 1.1.4 Innmåling av VA-ledninger og konstruksjoner

#### Krav:

**All ledningsinfrastruktur som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres.**

#### Veiledning:

Nye og eksisterende konstruksjoner skilles ved bruk av feltet *Stedfestingsårsak* og skal koordinatfestes med X, Y og Z. Alle objekter som måles inn skal ha angitt sin egen posisjonskvalitet (Målemetode, Nøyaktighet, Synbarhet objekt osv.).

#### Krav:

**Det skal alltid måles i åpen grøft. Dette skal i tillegg angis i innmålingsdataene (ved bruk av egenskapen stedfestingsforhold).**

#### Veiledning:

Feltet *Stedfestingsforhold* angir hvor godt objektet var synlig under stedfestingen.

#### Krav:

**Høydereferanse på hvert innmålt objekt skal angis.**

#### Veiledning:

Her angir man eksempelvis at høyden som er målt for VA\_KUM er bunnInnvendig og kumlokket er målt toppUtvendig.

#### 1.1.4.1 Koordinatsystem og høydereferanse

**Krav:**

Koordinatsystemet (datum og projeksjon) som skal benyttes på innmålingsdata levert til ledningseier, avhenger av hvor i landet innmålingen finner sted. I grunnriss skal normalt brukes EUREF89 med UTM sone 32 i Sør-Norge til og med Trøndelag, sone 33 i Nordland, Troms og Svalbard og sone 35 i Finnmark.

Høyder skal være høyde over havet oppgitt i NN2000.

#### 1.1.4.2 Nøyaktighet

**Krav:**

Alle koordinater skal måles inn med nøyaktighet tilsvarende standardavvik 3 cm eller bedre i XY-planet (horisontalplanet) og standardavvik 5cm eller bedre i Z-planet (høyde). Målinger med dårligere nøyaktighet skal forkastes om ikke annet er avtalt.

Når det eksporteres fra målebok til behandlingsprogram for data skal det eksporteres med nøyaktighet i XY og Z på hvert målepunkt registrert i fil.

Veiledning:

Det er disse data som registreres under Nøyaktighet og NøyaktighetHøyde i fil som leveres.

Kartverkets nevnte standard setter ulike krav til nøyaktighet avhengig av om en befinner seg i områdetype 1,2,3, eller 4 (se egen oversikt). Vi har valgt å se bort ifra dette her.

#### 1.1.4.3 Innmålingsutstyr

Veiledning:

I dette kapitlet beskrives hvilket utstyr og nøyaktighet på disse som er tillatt, hva som skal måles og hvordan dette skal utføres.

**Krav:**

Alle punktobjekter og ledninger skal måles inn med tilstrekkelig nøyaktighet og kvalitet. Forhåndsgodkjent utstyr er roverstang og GNSS mottaker med RTK korreksjon (CPOS eller tilsvarende) eller totalstasjon. Annet utstyr med tilsvarende nøyaktighet skal kun brukes etter skriftlig avtale med ledningseier.

**Krav:**

Innmåling med gravemaskinskuffe (eller annet tilsvarende/maskinelt utstyr) tillates kun på ledning mellom kummer, altså ikke på punktobjekter og ledningsender. Det stilles samme krav til nøyaktighet,

**kontroll og dokumentasjon av målingene ved bruk av gravemaskinskuffe som ved bruk av GNSS med roverstang jfr. pkt. 1.1.5**

**Medfører bruken av gravemaskinskuffe fare for skader på røret skal denne metoden ikke brukes.**

Veiledning:

Innmåling med gravemaskinskuffe gir ikke tilstrekkelig kontroll over nøyaktighet på grunn av vanskeligheter med å plassere skuffe korrekt i XY-planet. Denne unøyaktigheten registreres ikke, og endelig koordinat med nøyaktighet kan ikke stoles på i samme grad som ved roverstang. Dermed tillates innmåling med gravemaskinskuffe kun på ledning mellom kummer (altså ikke på punktobjekter og ledningsender).

**Innmåling i sjø/under vann**

**Krav:**

**For innmåling under vann/i sjø stilles det spesielle krav som avtales med ledningseier.**

Veiledning: Det anbefales å følge disse kravene

<https://www.kartverket.no/globalassets/generelle-krav-til-organisasjoner-som-sjomaler.pdf>

### **1.1.5 Kontroll av målinger med GNSS**

**Krav:**

**Det skal foretas kontrollmålinger for å avdekke eventuelt grove feil i målingene. For å avdekke feil ved kalibrering eller oppsett av instrumentet, skal det utføres kontroll for hvert måleoppdrag. Det skal kontrollmåles til et fastmerke eller et annet punkt som tidligere er koordinatbestemt med god nøyaktighet og kontroll av ledningseier eller Kartverket. Kontrollen må utføres for hvert instrument som benyttes til innmålingen.**

Veiledning:

Med måleoppdrag menes et større oppdrag som går over en begrenset periode, for eksempel et anleggsprosjekt. For å avdekke mulige feil ved referansesystemet eller falsk fix-løsning, skal det for hver målesesjon kontrollmåles til et klart definert punkt, for eksempel på ledning eller installasjon som tidligere er innmålt. Tidsdifferansen mellom opprinnelig måling og kontrollmål skal være minimum 45

minutter. Med målesesjon menes ei måleøkt innenfor noen timers tidsbegrensing. Et eksempel her kan være innmåling av en del av et ledningsstrek.

### 1.1.6 Målerapport

**Krav:**

Dokumentasjonen skal alltid inneholde en målerapport. Målerapport skal være i samsvar med "Vedlegg D. - Mal for landmålingsrapport" i "Standard for stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag" (Statens Kartverk, 2019). Dersom ikke annet er bestemt av ledningseier, skal logg fra målebok legges ved landmålingsrapporten.

Leveranseformat for landmålingsrapport skal være xml, dersom annet ikke er avtalt med ledningseier.

Kommentar:

Se vedlegg D i <https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/stedfesting-av-ledninger-og-andre-anlegg-i-grunnen-sjo-og-vassdrag-versjon-1.0.pdf>

Kartverket har også utarbeidet xml applikasjonskjema for landmålingsrapport. Skjema er pr. 01.11.2019 ikke publisert, men vil bli publisert ifølge. Kartverket.

XML fil med målerapport leveres til ledningseier direkte eller via dataflyt løsning.

### 1.1.7 Punktobjekter

Veiledning:

Alle krav til innmåling i Norsk Vannstandard, med tilhørende veiledning, er basert på Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner, SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter)

**Krav:**

**Alle punktobjekter som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres, nye og eksisterende konstruksjoner skal skilles ved bruk av feltet Stedfestningsårsak.**

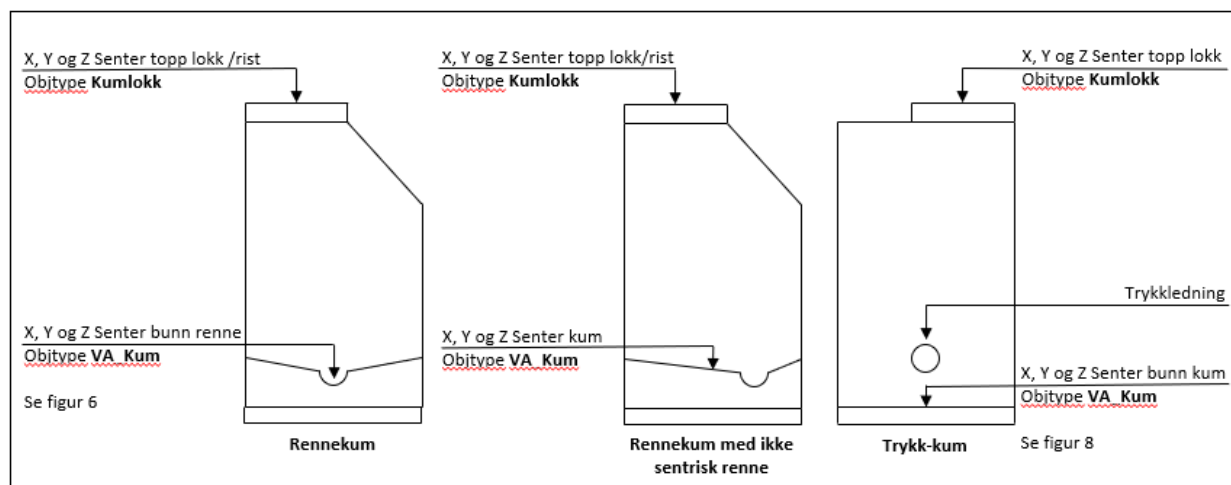
## 1.1.8 Installasjoner med lokk eller rist

### 1.1.8.1 VA\_Kum

Veiledning:

VA\_Kum omfatter følgende objekttyper: Kum (vannkum, spillvannskum, avløp felles kum, overvannskum, eller kum som inneholder ledninger fra flere vanntyper), minikum, drenskum, sluk, sandfang, slamavskiller, fettavskiller, oljeutskiller, tett tank (bl.a. for avløp).

Det er feltet VA\_Kumtype som brukes for å skille mellom de ulike objekttypene.



Figur 1 Hvordan måle inn installasjon med lokk eller rist

**Krav:**

**Objekttypene omfattet av VA\_Kum med tilhørende kumlokk/rist skal måles og kodes som vist i figur 1**

**Hvis det målte objekt ikke kan beskrives enkelt med dimensjon fra senter innmålt punkt, skal ytre avgrensning dokumenteres som et innmålt polygon.**

Veiledning:

Et eksempel er en kvadratisk kum, denne kan ikke bare beskrives med lengde og bredde siden rotasjonen er ukjent. Konstruksjonens polygon skal inneholde ytre avgrensning og høyder.

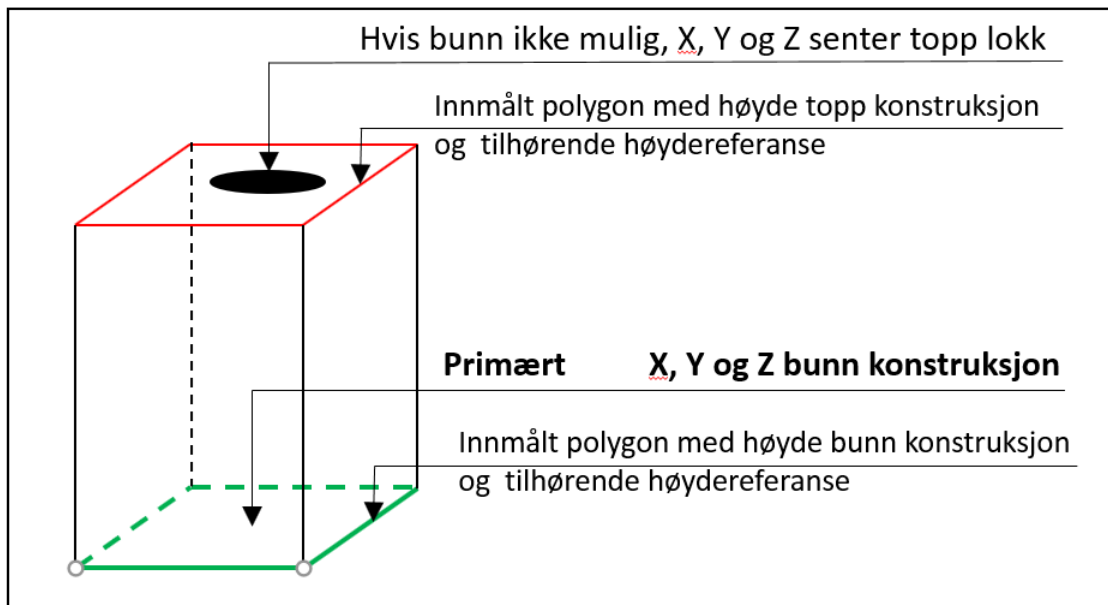
**Krav:**

**Som hovedregel skal høydereferanse på polygonet være bunn konstruksjon, om det er topp konstruksjon som polygonet beskriver skal dette framkomme i innmålingsfil.**

Veiledning:

Dette gjelder også objekttypen VA\_Nettstasjon som omfatter Høydebasseng, pumpestasjon (trykkøkingsstasjon), trykkreduksjon, vannbehandling (vannrensaneanlegg), ventilkammer, avløpsrensing, overløpstasjon, fordrøyningsanlegg da disse ofte ikke ligger i kum, men i egne (bygning)konstruksjoner.





Figur 2 Eksempel kvadratisk kum.

### 1.1.8.2 Installasjoner uten lokk

Veiledning:

Installasjoner uten lokk måles på to forskjellige måter: «Punktobjekter uten lokk» og «Andre punktobjekter» angitt i de to neste kapitlene.

### 1.1.8.3 Punktobjekter uten lokk

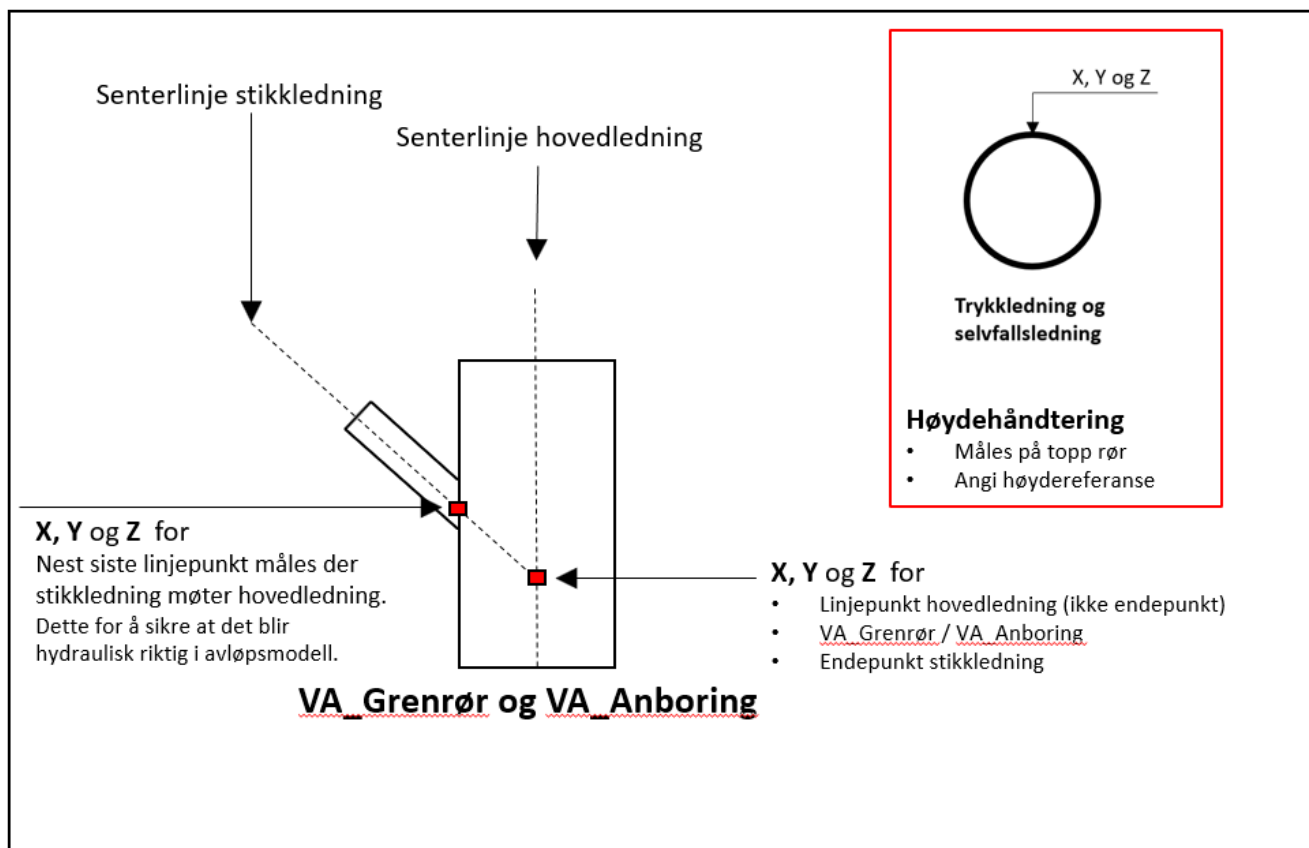
Krav:

Punktobjekter uten lokk måles som vist i figuren under

Dette gjelder;

- VA\_Grennrør
- VA\_Anboring
- VA\_Bekkeinntak
- VA\_UtløpUtslipp

Veiledning:



Figur 3 Eksempel VA\_Grenrør og VA\_Anboring

#### 1.1.8.4 Andre punktobjekter

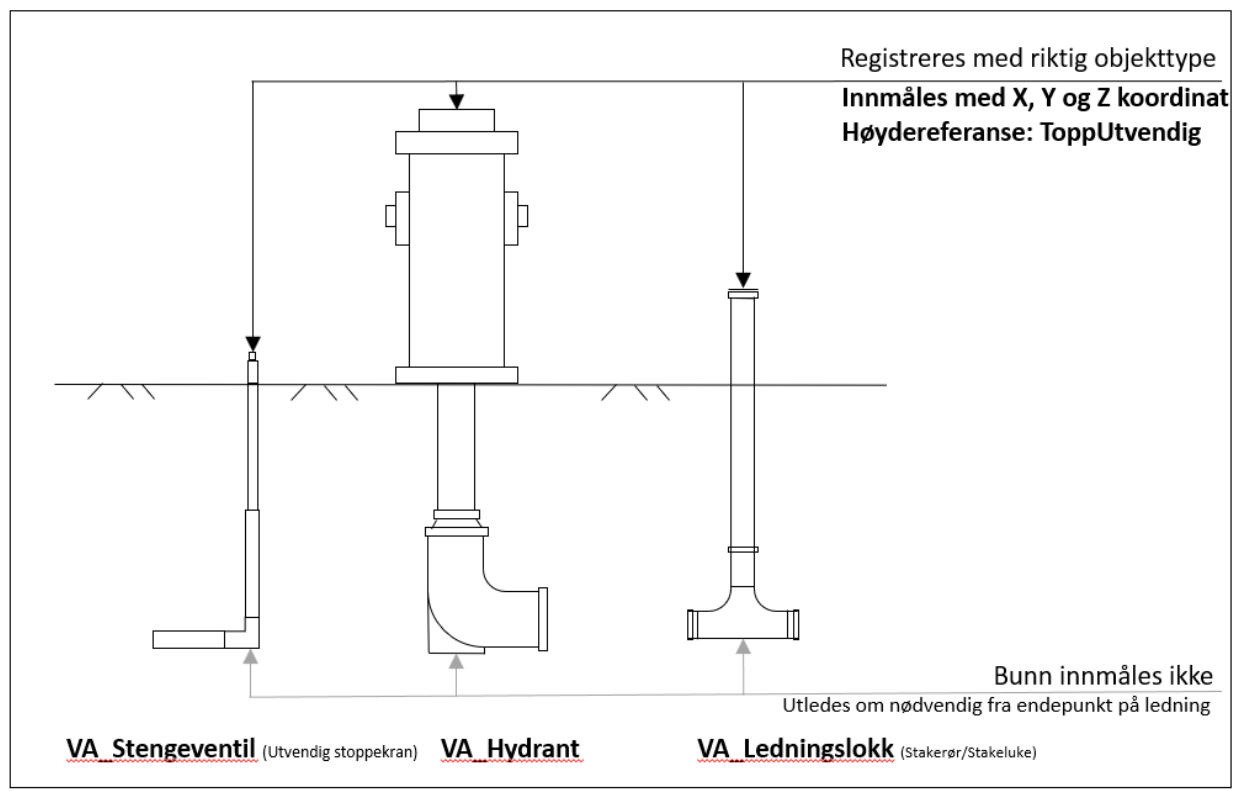
Krav:

Andre punktobjekter defineres som objekter uten lokk, men som skal måles inn på topp.

- VA\_Stengeventil (Utvendig stoppekran på ledning inn til abonnent)
- VA\_Hydrant
- VA\_Ledningslokk (Stakerør-stakeluke)

Veiledning:

Trenger man Z for bunnen kan denne utledes fra endepunkt på ledning Endepunkt på ledning er målt inn med egen XYZ ref. innmålingsregler for ledning kap. 1.1.9



Figur 4 Eksempel andre punktobjekter

### 1.1.9 Ledninger

#### Krav:

**Alle ledninger som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres, nytt og eksisterende ledningsnett skiller ved bruk av feltet *Stedfestningsårsak*.**

Veiledning:

Følgende objekttyper finnes:

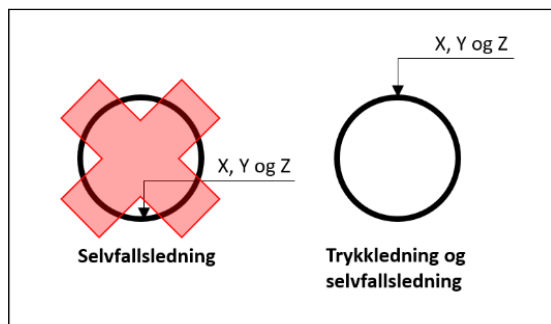
- VA\_Vannledning
- VA\_Avløpsledning (Spillvannsledning eller avløp felles ledning)
- VA\_Overvannsledning (Overvannsledning eller drensledning)

#### Krav:

**Forutsatt bruk av Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML, skal både trykkledninger og selvfallsledninger måles som utvendig topp rør. *Høydereferanse* skal angis**

Veiledning:

Dette er en nyhet i bransjen som blir mulig som følge av bruken av Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML. Tidligere etablert praksis i bransjen var å måle høyden bunn innvendig for selvfallsledninger. Nå kan denne beregnes under import til VA-databasen ved hjelp av ledningens ytre dimensjon, indre dimensjon og oppgitt høydereferanse. Alle disse tre feltene er obligatoriske i Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML. Innmåling av alle ledninger på topp rør med påfølgende nedregning til bunn innvendig høyde ved import til VA-base, vil gjøre innmåling av ledninger sikrere med tanke på datakvalitet og enklere for den som skal utføre det.



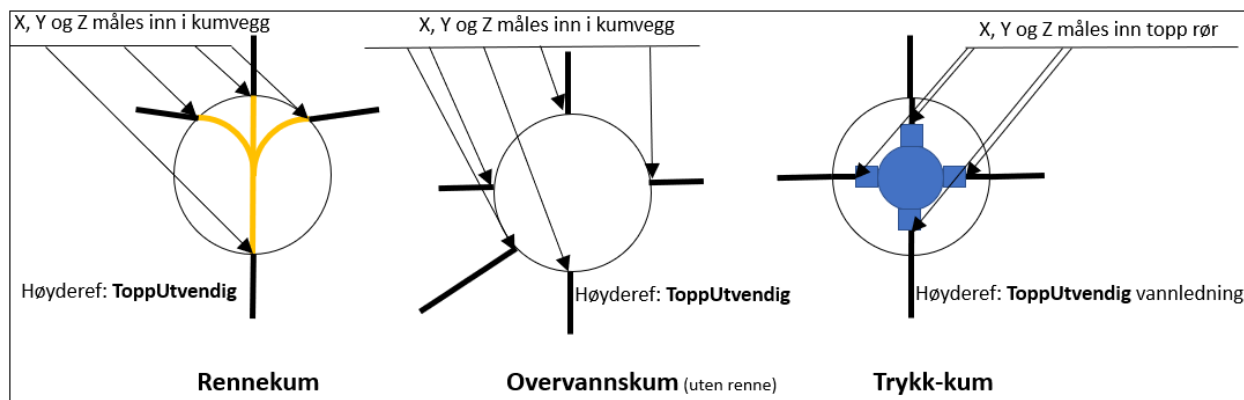
Figur 5 Hvordan måle inn ledning.

**Krav:**

Alle ledningsender inn mot kum skal måles. For trykkrør skal det måles så langt inn mot armatur som mulig. I rennekummer skal ledningene måles på topp rørstuss på innsiden av kumveggen om dette er mulig. Er ikke dette mulig måles topp rør på utsiden av kumvegg.

For overvannskummer uten renne skal ledningsendene måles der de ender i kumveggen.

I alle tilfeller skal høydereferanse angis.



Figur 6 Hvordan måle inn ledning ved kum.

**Veiledning:**

**MERK:**

Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML støtter for øyeblikket ikke ulik innmålingskvalitet, stedfestingsforhold, høydereferanse osv. på hvert knekkpunkt på ledningen. Alle disse egenskapene må være like for hele ledningen.

**Krav:**

Ledninger skal måles med X,Y og Z ved alle horisontale og vertikale retningsendringer, samt ved alle skjøtemuffer, anboringer og gren. Avstanden mellom to innmålte punkt skal ikke overstige 12m, selv om ledningstraseen er rett.

**Veiledning:**

Dette skal gjøres for å dokumentere fall langs ledningen. Avvik aksepteres hvor innmåling ikke er mulig, slik som i borehull.

**Krav:**

Innmåling av ledninger skal leveres som rette linjer mellom knekkpunkter, (buer mellom knekkpunkt er ikke tillatt).

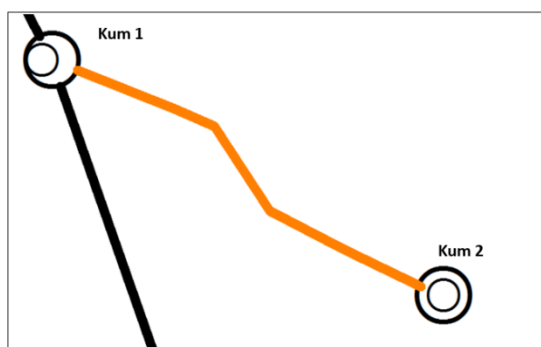
Hvis ledningen følger en bue/kurve, skal det måles inn flere punkter langs ledningen, slik at den rette linjen ikke avviker mer enn 0,2 m fra buen i tettbygde strøk og 0,4 m fra buen i andre landområder.

**Krav:**

Ledning skal leveres som hel linje fra kumvegg til kumvegg

Veiledning:

Hovedledninger skal ikke splittes i anboringer, stikk og gren da disse er påkoblingspunkter for private stikkledninger til kommunal ledning.



*Figur 7 Ledning skal leveres som hel linje fra kum til kum*

**Krav**

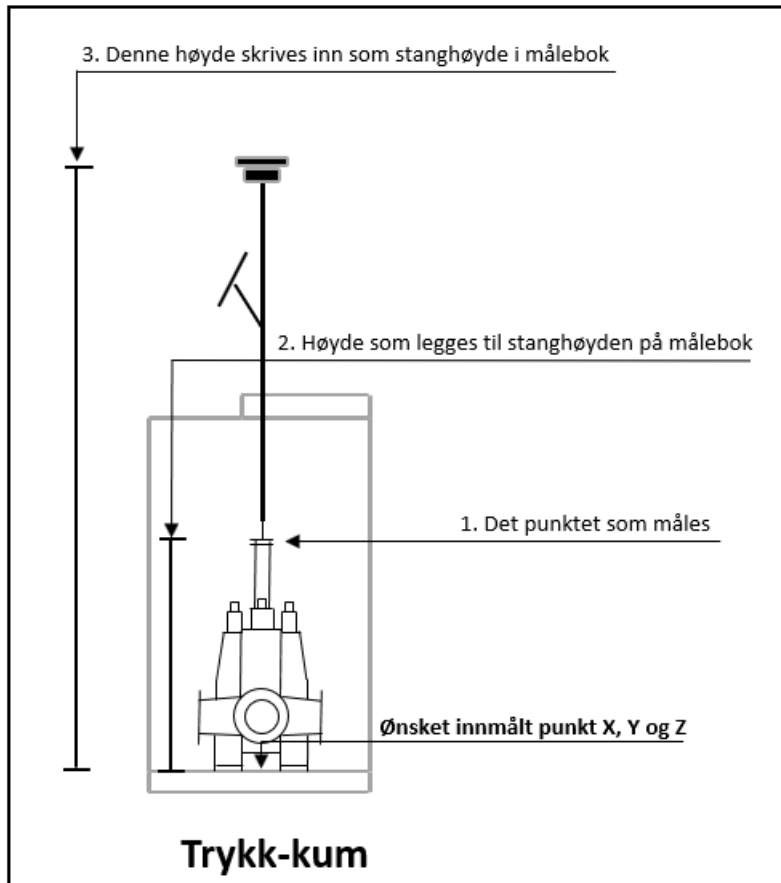
Dersom vann og avløpsledninger er lagt inne i en bærer slik som en kanal, kulvert, borehull eller tunnel, skal alle ledninger måles inn og registreres som separate linjer.

### 1.1.10 Innmåling hvor punktet ikke er tilgjengelig

Veiledning:

I noen tilfeller er det ikke mulig å måle direkte på et ønsket punkt fordi et objekt dekker punktet. Eksempel på dette er vannkummer med ventilkryss. Se figur 8.

Det er da ønskelig å finne et punkt som er mulig å måle inn direkte over det ønskede punktet, og måle inn dette med økt stanghøyde på roverstang skrevet inn i målebok.



Figur 8 Eksempel innmåling punkt som ikke er synlig.

Eksempel

Trykk-kum med ventilkryss i senter med høyde 60 cm, ordinær høyde roverstang 2,00m

Utrekning ny høyde roverstang for å oppnå korrekt høyde på bunn kum: Høyde Roverstang + Nedmål fra topp ventilkryss = 2,00m+60cm = 2,60m

### 1.1.11 Dokumentasjon

#### Krav:

Leveransen skal være i henhold til gjeldende Norsk Vanns dataflyt GML produktspesifikasjoner som er basert på SOSI Ledning standarden. Filformatet er gml.

#### Veiledning:

Produktspesifikasjonene er beskrevet i Norsk Vann rapport 237/2018 «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter.

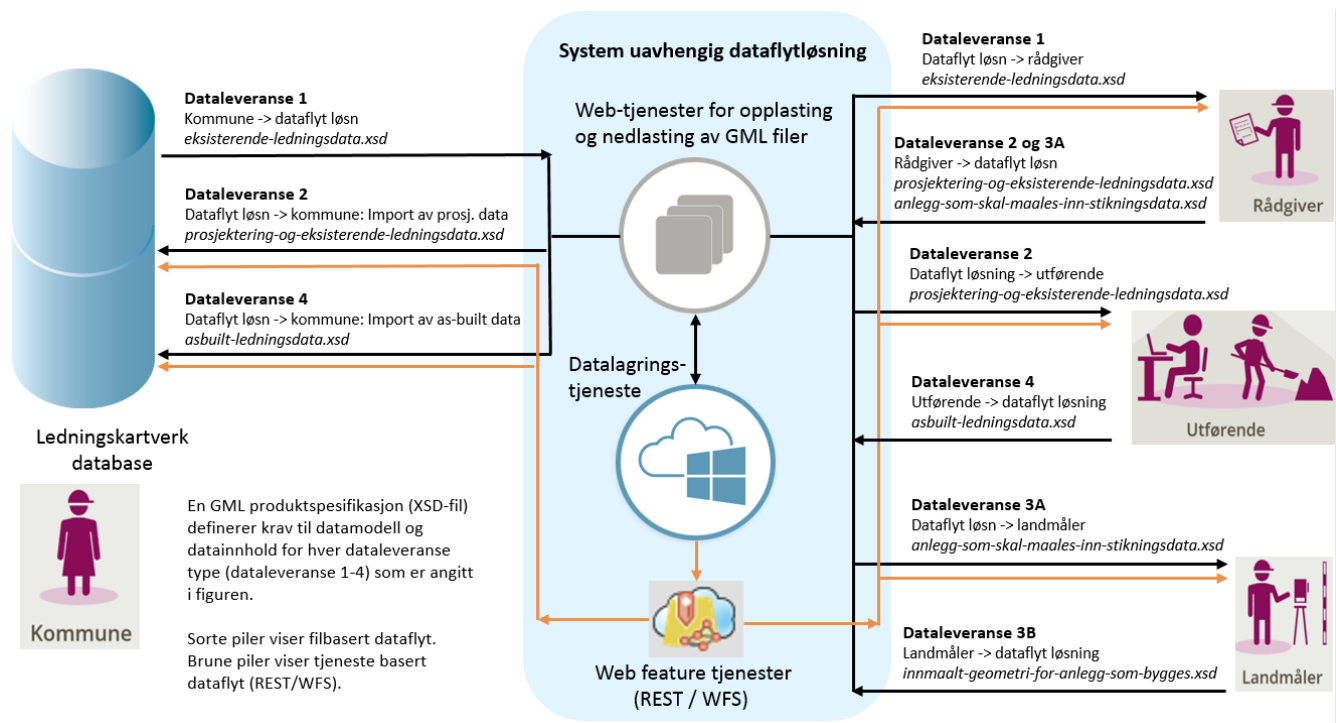
For å sikre god datakvalitet til kommunen skal dokumentasjonen overføres digitalt for alle de 4 hovedstrømmene av informasjon i et typisk VA-anleggsprosjekt:

1. Fra ledningseier til rådgiver/konsulent
2. Fra rådgiver til entreprenør/landmålere
3. Entreprenør bygger anlegget og landmåler måler det inn
4. Entreprenør eller rådgiver utarbeider as-built dokumentasjonen som sendes til ledningseier

Disse 4 er vist i figur 9 på neste side.

En slik leveranse forutsetter bruk av programvare som støtter denne standarden. Ferdigdokumentasjonen for innmåling skal bruke produktspesifikasjonen «Dataleveranse 4 – Ledningsdata AsBuilt» som er tilgjengelig via GeoNorge (<https://www.geonorge.no/>). Filformatet spesifiserer også hvordan bilder skal knyttes opp mot objektene som er innmålt.





Figur 9 Prinsippkisse for dataflyt: Norsk Vanns GML produktspesifikasjoner basert på SOSI Ledning

### 1.1.11.1 Bilder av kummer

#### Krav:

Kumbilder skal tydelig vise alle detaljer i kumbunn og vegger. Rør og koblinger direkte utenfor kum skal dokumenteres med bilder før gjenfylling. Det skal være tatt ett bilde som egner seg som kumkortbilde, bildet skal være tatt når kummen er komplett og bildet skal være tatt mot nord (ikke rotert/orientert i ettertid).

Veiledning: Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

### 1.1.11.2 Bilder av ledninger

#### Krav:

Det skal tas bilder av alle rørtraseer. I tillegg til rør skal også bildene vise andre elementer som legges slik som forankring, søkestråd, kabelplater og kabelbånd. Alle kryssinger skal også dokumenteres med bilder.

Veiledning: Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

## 1.2 Trykkprøving av trykkledninger

### Krav:

**Alle trykkledninger skal trykkprøves med vann etter at de er lagt.**

### Veiledning:

Dette gjøres for å sikre at rør, skjøter, rørdeler og andre komponenter, som f. eks. forankringsklosser, er uskadd og at ledningen er tett.

Trykkprøvingen skal også sikre at alle forankringer er sterke nok. Dette er viktig for at arbeidssikkerheten i kummer, pumpestasjoner o.l. er ivaretatt.

### Krav:

**En ny trykkledning skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS-EN 805**

### Veiledning:

Små lekkasjer i skjøter/ koblingspunkter/ ventiler på hovedledning eller stikkledning vil kunne medføre at prøveresultatet ikke gir godkjent tetthet. Slike små lekkasjer er ofte vanskelige å finne, selv for erfarne lekkasjelyttere, og vil således påføre entreprenøren betydelig arbeid med stor konsekvens for økonomi og fremdrift.

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i følgende standard:

NS – EN 805: Vannforsyning – Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger

Dersom avløpspumpeledninger skal trykkprøves må en være oppmerksom på at trykkklasse (PN) på armatur og deler må samsvare med ledningens trykkklasse (PN).

### Krav:

- 1) Trykkprøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør. Nødvendig opplæring i utstyr og utførelse skal dokumenteres**

**Kommunen skal ha mulighet til å delta ved all trykkprøving og skal varsles i god tid før kontrollen skal finne sted.**

Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres.

Måleutstyr skal være kalibrert iht. måleutstyrets krav, i god stand, riktig festet til rørledningene og man skal kunne vise frem dokumentasjon på gjennomført kalibrering.

Prøvingsutstyr (trykktransmittere og vannmålere) som brukes i forbindelse med trykkprøving av trykkledninger skal ha tilstrekkelig målenøyaktighet til å oppgi verdier med 3 desimaler ved benevning bar og liter (altså en nøyaktighet på millibar- og milliliter-nivå).

Med mindre annet er avtalt med ledningseier, skal trykktransmittere som brukes i forbindelse med trykkprøving ha automatisk loggføring som viser utviklingen av trykk i den tiden trykkprøven varer. Loggen skal være del av trykkprøvingsrapporten som overleveres til kommunen

Entreprenøren skal i god tid forut for prøvingen fremvise en tegning/skisse som viser alle ventiler på hovedledningen og hvilke av dem som skal være stengt når prøvingen gjennomføres. Tilkoblede stikkledninger angis med tilkoblingspunkt og plassering av stengeventil(er)

Trykkprøving skal utføres i henhold til NS-EN 805, kap. 11. Etter avtale med ledningseier kan NS-EN-3551 benyttes. Det skal trykkprøves mot stengt ventil.

### 1.2.1 Forberedelser:

**Krav: Endekum for avløp pumpeledning skal være tilrettelagt for å gjennomføre trykkprøving av ledningen**

Veiledning: Dette kan gjøres på flere måter, ved permanente eller midlertidige løsninger, som alle må tåle prøvetrykket og ha tilstrekkelig luftemulighet.

**Ny ledning skal være rengjort ved spyling, slik at ledningen er fri for fremmedlegemer.**

**Krav: Vannledninger med dimensjon DN > 100 mm skal rengjøres med renseplugg, fortrinnsvis myke renseplugg. Det skal kjøres med nummererte plugg inntil vannet som kommer etter pluggen er reint og fritt for partikler og bunnfall.**

Veiledning: Alle pluggene må være hygienisk sikret; de må ikke pakkes ut før ved innsetting i røret, må kun brukes en gang, og bør lastes inn samme dag som pluggkjøringen gjennomføres.

**Krav til ferdigdokumentasjon:** Det skal framlegges dokumentasjon fra utførende entreprenør som beskriver hvordan rengjøringen av ledningene ble utført, inkludert opplysninger om trykkfasthet på plugg og registrerte vannmengder/vannhastighet under pluggkjøring av vannledningene.

Veiledning: Optimal hastighet for pluggen er 1,0-1,5 m/sek, der dette er mulig å gjennomføre.

**Krav:**

**Ledningen skal trykkprøves etter gjenfylling av grøft og etter rørinspeksjonen.**

**Krav:**

**For rørledninger til drikkevann skal det brukes drikkevann ved trykkprøvingen, med mindre annet er angitt av den prosjekterende. Prøvestrekningens endeventiler, brannventiler o.l. skal være avstengt og kontrollert for lekkasje.**

### **1.2.2 Fylling av ledningen**

Veiledning:

Oppfylling av vannledning for trykkprøving kan enten gjøres av kommunens personell, eller utførende entreprenør dersom ledningseier tillater dette. Dersom utførende skal gjøre dette selv, , må kommunen varsles i forkant og godkjenne dette.

**Krav:**

**Oppfylling av ledningen skal foregå med lav hastighet, om mulig fra det laveste punktet på rørledningen, slik at tilbakestrømning unngås og luften i ledningen slipper ut gjennom lufteanordninger av passende størrelser.**

**Påfyllingshastigheten skal kunne reguleres.**

**Oppfylling som gjennomføres av utførende entreprenør skal gjøres fra serviceventil på operativ ledning til serviceventil på ledning som skal trykkprøves, via slange med diameter opptil 32 mm. Det**

skal monteres tilbakeslagsventil og trykktransmitter på slangestrekket. Slangen skal være ren og egnet for bruk i drikkevannsforsyningen.

Veiledning:

For nedgravde løsninger eller løsninger uten serviceventil, må alternativ oppfyllingsmetode avtales med kommunen. Av hensyn til sikkerhet, øvrige abonnenter og prøvens resultater, har ingen andre enn kommunens personell eller kommunens representant anledning til å åpne eller stenge hovedventiler (sluseventiler) i kommunale kummer.

**Krav:**

Når ledningen er oppfylt skal forbindelsen til øvrige vannforsyningsnett brytes. Etter trykkprøvingen skal rørledninger trykkavlastes langsomt, og alle luftemuligheter skal være åpne dersom rørledninger skal tømmes.

### 1.2.3 Lufting av ledningen

**Krav:**

Lufteventiler skal være plassert på ledningens høyeste punkt(er). Ventilene skal være åpne under påfylling. Når vannledningen tilsynelatende er helt fylt med vann, skal vanntilførselen fortsette en tid for å sikre at alle luftlommer blir revet med vannstrømmen og fjernet gjennom lufteåpningen i ledningens høyeste punkt. Selve prøveutstyret skal være gjennomspylt og fritt for luft

### 1.2.4 Prøvetrykk

**Krav:**

**Prøvetrykket (bar) skal være det som er minst av følgende:**

**Prøvetrykk: STP = MDP x 1,5**

**Prøvetrykk: STP = MDP + 5 bar**

Veiledning:

STP = System prøvetrykk

MDP = Største dimensjonerende trykk

Info: Dette er i samsvar med NS-EN 805:2000 kap. 11.3.2

**Krav:**

**Dersom den prosjekterende har beregnet trykkstøt skal prøvetrykket være:**

**Beregnet trykkstøt + 1 bar**

Veiledning:

Prøvetrykket (STP) tar utgangspunkt i dimensjonerende vanntrykk inkl. trykkstøt. I norske fordelingsnett for vannforsyning er trykkstøtene små og dimensjonerende vanntrykk er vanligvis 10 bar. Dersom prosjekterende ikke har beregnet eller oppgitt største dimensjonerende trykk, MDP, benyttes rørets trykkklasse, PN.

I overføringsledninger for vannforsyning og pumpeledninger for avløpsvann kan trykkstøtene være betydelige, og her må dimensjonerende vanntrykk vurderes særskilt for hver enkelt ledning.

**Krav:**

**Prøvestrekningen skal velges slik at:**

- **Prøvetrykket kan oppnås ved det laveste punktet på hver prøvestrekning.**
- **Et trykk på minst MDP kan oppnås ved det høyeste punktet på hver prøvestrekning, med mindre annet er angitt av den prosjekterende**

Veiledning:

Under normale omstendigheter skal prøvingsutstyret installeres på det laveste punktet på prøvestrekningen. Hvis det ikke er mulig å installere prøvingsutstyret på det laveste punktet på prøvestrekningen, skal avlest trykk ved prøvestedet være prøvetrykket ved det laveste punktet på ledningen minus høydeforskjellen mellom det laveste punktet og prøvestedet.

### **1.2.5 Prosedyre for trykkprøving**

**Krav:**

**Prøvingsmetoden gjelder for alle typer rør og materialer skal bestå av 3 etapper som utføres i rekkefølge:**

- 1. Forprøve**
- 2. Trykkfallprøve**
- 3. Hovedprøve**

**For rør med sterk visko-elastiske egenskaper (rørledninger av PE og PP) benyttes metoden som er beskrevet i kap. 1.2.6.**

### 1.2.5.1 Forprøve

Veiledning:

Hensikt med forprøven er:

- å stabilisere ledningen som skal prøves, ved at de fleste tidsavhengige bevegelsene tillates.
- å oppnå passende vannmetning ved bruk av vannabsorberende materialer.
- å tillate trykkavhengig økning i volumet til fleksible rør før hovedprøven
- at eventuelle små mengder luft blir oppløst i vannet.

**Krav:**

1. Ledningen skal fylles forsiktig med vann. All luft skal evakueres.
2. Deretter skal trykket i ledningen økes. Dette forprøvetrykket skal være minst like høyt som driftstrykket, men det skal ikke overstige prøvetrykket.
3. Forprøven skal vare i 24 timer.
4. Hvis det under forprøven oppstår uakseptable forandringer på ledningen eller oppstår lekkasjer, skal forprøven avbrytes, trykket skal tas av ledningen og feilen skal utbedres.

### 1.2.5.2 Trykkfallsprøve

Veiledning:

Hensikten med trykkfallprøven er å anslå volumet av gjenværende luft i ledningen.

Luft i prøvestrekningen vil feilaktig kunne angi en lekkasje, eller i noen tilfeller skjule en mindre lekkasje. Luft i ledningen vil minske nøyaktigheten av trykkprøven.

**Krav:**

1. Trykket i ledningen skal økes til maksimum prøvetrykk. Trykkprøvingsutstyret skal være fullstendig utluftet og fritt for luft.
2. En målbar mengde vann skal tappes ut fra rørledningen, slik at trykkfallet blir 2 bar. (Ved lange lengder/store dimensjoner kan et lavere trykkfall velges, se NS-EN 805 Vannforsyning – Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger).
3. Den mengde vann, (V) som må tappes ut for å få et trykkfall på 2 bar skal så måles.
4. Sammenlign den uttappede vannmengden med den tillatt uttappede vannmengden. Den tillatt uttappede vannmengden skal hentes fra tabell 2 (duktile støpejernsrør) og tabell 3 (PVC rør).



**Tabell 2. Trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde,  $V_{maks}$  (liter) for:**

- **Duktile støpejernsrør**
- **Lengde 100 meter**
- **Trykkfall 2 bar**

D (mm)	Tillatt uttappet	D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde
80	0,09	500	4,8
100	0,14	600	7,16
150	0,34	700	10,03
200	0,64	800	13,41
250	1,04	900	17,32
300	1,55	1000	21,75
350	2,18	1200	32,19
400	2,93	1400	44,75
450	3,79		

**Tabell 3. Trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde,  $V_{maks}$  (liter) for:**

1. **PVC- rør**
2. **Lengde 100 meter**
3. **Trykkfall 2 bar**

D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde $V_{maks}$ (liter)	
	PVC rør SDR 34,4 (PN 6)	PVC rør SDR 21 (PN 10)
90	1,77	1,06
110	2,85	1,57
160	5,97	3,32
200	9,28	5,21
225	11,82	6,59
250	14,66	8,22
280	18,33	10,25
315	23,27	13,05
355	29,46	16,58
400	37,47	20,97
500	58,65	32,72

5. **Trykkfallprøven er godkjent dersom ut-tappet vannmengde < Tillatt ut-tappet vannmengde**

Veiledning:

Tabellene 2 og 3 angir tillatt ut-tappet vannmengde for duktile støpejernsrør, samt PVC rør SDR 34,4 (PN 6) og SDR 21 (PN 10). For andre typer rør og rør med andre innvendige diameter enn det tabellene viser må tillatt ut-tappet vannmengde beregnes jmfør. formel angitt i NS-EN 805).

Trykkfallprøven er godkjent dersom  $V = \dots < V_{maks} = \dots$

Dersom trykkfallprøven er godkjent, gå videre til hovedprøven.

### 1.2.5.3 Hovedprøve

**Krav:**

**Hovedtrykkprøven skal ikke settes i gang før forprøven og trykkfallprøven er utført med godkjent resultat.**

**Hovedprøven skal starte rett etter trykkfallprøven med det trykk en har i ledningen etter at en har tappet ut vann for trykkfallprøven.**

Veiledning:

Etter NS-EN 805, kap. 11 er **Lekkasjemetoden** og **Trykkfallsmetoden** likeverdige metoder for hovedprøven

### 1.2.5.3.1 Lekkasje metoden

To likeverdige metoder for måling av lekkasje kan brukes:

1. Måling av volum tappet ut av ledningen.
2. Måling av volum pumpet inn i ledningen

#### Måling av volum tappet ut av ledningen:

1. Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.
2. Prøvetrykket skal holdes konstant i 1 time ved å pumpe vann inn i ledningen.
3. Ledningen skal holdes avstengt i 1 time.
4. Det reduserte trykket (P) skal så avleses.
5. Deretter skal trykket gjenoppbygges til det opprinnelige prøvetrykket (STP) ved å pumpe vann inn i ledningen.
6. Deretter skal vann tappes ut av ledningen slik at trykket blir like stort som det var ved slutten av den avstengte perioden.
7. Den ut-tappede vannmengden skal måles (V), noteres og sammenlignes med tillatt ut-tappet vannmengde som hentes ut fra tabell 5.
8. Hovedprøven er godkjent dersom den uttappede vannmengden etter prøveperioden ikke overskrider den tillatt uttappede vannmengde

#### Måling av volum pumpet inn i ledningen.

1. Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.
2. Prøvetrykket skal holdes konstant i 1 time ved å pumpe vann inn i ledningen.
3. I løpet av prøveperioden på 1 time skal den vannmengden som må pumpes inn for å vedlikeholde prøvetrykket måles. Den målte vannmengden, (V) noteres og sammenlignes med tillatt inn-pumpet vannmengde som hentes ut fra tabell 5.
4. Hovedprøven er godkjent dersom den inn-pumpede vannmengden i prøveperioden ikke overskrider tillatt inn-pumpet vannmengde.

Tabell 5. Hovedprøve: Tillatt ut-tappet/ inn-pumpet vannmengde,  $V_{maks}$  for:

- PVC rør
- Lengde 100 meter

D (mm)	Tillatt uttappet/innpumpet vannmengde $V_{maks}$ (liter)	
	PVC rør SDR 34,4 (PN 6)	PVC rør SDR 21 (PN 10)
90	0,14	0,08
110	0,23	0,13
160	0,48	0,27
200	0,74	0,42
225	0,96	0,53
250	1,17	0,66
280	1,47	0,82
315	1,86	1,04
355	2,36	1,33
400	3,00	1,68
500	4,69	2,62

Veiledning:

Tabell 5 angir tillatt ut-tappet vannmengde for PVC rør SDR 34,4 (PN 6) og SDR 21 (PN 12,5).

For andre typer rør, og rør med andre innvendige diameter enn det tabell 5 viser, må tillatt ut-tappet vannmengde beregnes jf. formel angitt i NS-EN 805.

### 1.2.5.3.2 TRYKKFALLMETODEN

Krav:

1. Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.
2. Ledningen skal holdes avstengt i 1 time.
3. Når hovedprøven er over etter 1 time skal trykktapet ikke overstige 0,2 bar.

Veiledning:

Kravet gjelder for ledninger av duktilt støpejern (med eller uten sementmørtelforinger), stål (med eller uten sementmørtelforinger) og PVC/GRP

## 1.2.6 Prosedyre for trykkprøving av sterkt viskoelastiske rør (rør av PE og PP)

### Krav:

Denne prosedyren brukes på rørmaterialer av polyetylen og polypropylen

### Veiledning:

Her må det i større grad må tas hensyn til at tøyningen i rørveggen øker med tiden når rørledningen står under trykk.

### 1.2.6.1 Forprøve

#### Veiledning:

Hensikten med forprøven er å legge til rette for de volumendringer som trykk-, tid og temperatur forårsaker.

### Krav:

1. Forprøven skal være utført før hovedprøven.
2. Etter spyling og lufting av ledningen skal trykket i rørledningen senkes til atmosfærisk trykk.

#### Veiledning:

Dette kan gjøres ved å åpne en ventil i ledningens høyeste punkt.

3. Denne trykløse tilstanden skal holdes i 60 minutter

Veiledning: Dette for å frigjøre de trykkavhengige spenningene i rørveggen. Pass på at det ikke kommer luft inn i ledningen.

**Etter 60 minutter i trykløs tilstand skal trykket økes til prøvetrykket (STP). Trykkøkningen skal skje jevnt og raskt (mindre enn 10 min).**

4. Prøvetrykket skal holdes jevnt i 30 minutter ved å pumpe vann inn i ledningen. Denne pumping skal skje jevnt eller i korte intervaller. I løpet av denne perioden skal det gjennomføres en kontroll for å oppdage evt. synlige lekkasjer.
5. Ledningen skal holdes avstengt og trykket skal måles etter 60 minutter
6. Forprøven er godkjent hvis trykkfallet er  $\leq 30\%$  av STP.

#### Veiledning:

NS 805: Det gjenværende, faktiske trykket reduseres raskt ved slutten av forprøven ved å skille ut vann fra systemet for å skape et trykkfall på 10- 15% av STP.

### Integrert trykkfallsprøve:

#### Veiledning:

Resultatet av hovedprøven kan bare bli riktig bedømt dersom eventuell luftmengde i ledningen er tilstrekkelig lav.

Integrert trykkfallprøve. Følgende trinn er nødvendig for å sjekke om det er luft i ledningen:

**Krav:**

1. **Utgangspunktet for den integrerte trykkfallprøven skal være det trykk man har i ledningen ved slutten av forprøven.**
2. **Man skal raskt (på mindre enn 2 minutter) tappe ut 10-15% av STP uavhengig av gjenværende trykk etter forprøven. For små/korte ledninger skal man tappe ut opptil 15 % av STP, for store/lange ledninger skal man tappe 10% av STP.**  
Veiledning: Man velger selv hvor mange prosent man tapper ut i forhold til ledningens volum, forutsatt at det er mellom 10 og 15 % og at det skjer på under 2 minutter.
3. **Den ut-tappede vannmengde skal måles og sammenlignes med tabell 6 og 7 over tillatt ut-tappet vannmengde.**
4. **Den integrerte trykkfallprøven er godkjent dersom ut-tappet vannmengde er mindre enn tillatt ut-tappet vannmengde.**
5. **Dersom den integrerte trykkfallprøven er godkjent, gå skal man gå videre til hovedprøven.**

**Tabell 6. Integrert trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde,  $V_{maks}$ .**

- **PE-100 rør, SDR 11 (PN 12,5/C=1,6)**
- **Lengde 100 meter**
- **Trykkfall: 2,25 bar (15 %)**
- **Brukes ved prøvetrykk, STP 15 bar**

<b>D (mm)</b>	<b>Tillatt uttappet vannmengde <math>V_{maks}</math> (liter)</b>
90	1,78
110	2,66
125	3,43
160	5,63
180	7,12
200	8,79
225	11,12
250	13,73
280	17,23
315	21,80
355	27,69
400	35,16
500	44,50
630	87,22
710	110,77

**Tabell 7. Integreert trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde,  $V_{maks}$ .**

- **PE-100 rør, SDR 7,4 (PN 20/C=1,6)**
- **Lengde 100 meter**
- **Trykkfall: 3,75 bar (15%)**
- **Brukes ved prøvetrykk, STP 25 bar**

<b>D (mm)</b>	<b>Tillatt uttappet vannmengde <math>V_{maks}</math> (liter)</b>
90	1,44
110	2,09
125	2,72
160	4,45
180	5,65
200	6,99
225	8,80
250	10,88
280	13,65
315	17,35
355	21,99
400	27,87
450	35,32

### 1.2.6.2 Hovedprøve

Veiledning:

Den viskoelastiske utvidelsen som maksimum prøvetrykk under forprøven forårsaker avbrytes i den integreerte trykkfallprøven.

Det raske trykkfallet forårsaker sammentrekning av ledningen (reduksjon av rørdiameteren og ledningens volum). I en ledning uten lekkasjer vil denne sammentrekningen føre til at vanntrykket øker.

**Krav:**

1. **Trykkøkning som følger av denne sammentrekningen skal observeres og registreres i en periode på 30 minutter.**
2. **Hovedprøven anses som tilfredsstillende dersom trykklinjen viser en økende tendens og ikke faller på noe tidspunkt i løpet av denne perioden på 30 minutter**
3. **Ved tvil skal prøvetiden økes til totalt 90 minutter. Tillatt trykkfall er 0,25 bar fra maks trykk i 30-minuttersperioden. Hvis trykket faller mer enn 0,25 bar er prøvingen underkjent.**
4. **I en eventuell ny trykkprøving skal alle fasene gjennomføres, også de 60 minuttene i forprøven der ledningen skal stå under atmosfærisk trykk**

## 1.2.7 Sikkerhet

### Krav:

**Før trykkprøvingen starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig, at personalet har riktig vernetøy, at personalet er informert om hvilke krefter som oppstår som en følge av trykkprøvingen, samt om konsekvensene ved svikt.**

**Ingen skal gå ned i kummer som står under prøvetrykk!**

Veiledning:

I tabell 8 vises noen eksempler på hvor store krefter som forekommer mot stengt ventil/ blindflens.

*Tabell 8. Press mot stengt ventil/blindflens (tonn) ved variert trykk*

DN (mm)	Prøvetrykk 10 bar (tonn)	Prøvetrykk 15 bar (tonn)	Prøvetrykk 21 bar (tonn)
100	0,79	1,18	1,65
150	1,77	2,65	3,71
200	3,14	4,71	6,59
250	4,91	7,36	10,30
300	7,06	10,60	14,84
350	9,61	14,42	20,194
400	12,56	18,84	26,38
500	19,63	29,44	41,21
1000	78,50	117,75	164,85



### **1.2.8 Prøvingsrapport**

#### **Krav:**

**Utstyr/programvare skal ha mulighet for automatisk utskrift av trykkprøvingsrapport, det skal ikke benyttes manuelt utfylte skjemaer.**

#### **Veiledning:**

For trykkprøving etter NS-EN 805, skal det settes opp en prøvingsrapport. Denne prøvingsrapporten skal være i tråd med NS 3420-UB8 /2/.

Til prøvingsrapporten bør det vedlegges en anleggstegning som viser hvilken ledningsstrekning rapporten gjelder for, samt en kumskisse som viser hvilke ventiler som er testet mot ensidig trykk.

### 1.3 Tetthetsprøving av kum

**Krav:**

**Alle nyanlegg skal tetthetsprøves og inspiseres (rørinspeksjon se kap. 2.5)**

**Tetthetsprøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør.**

**Kommunen skal ha mulighet til å delta ved alle sluttkontroller, og Kommunens ansvarlige skal varsles etter nærmere avtale med kommunen før tetthetsprøving gjennomføres. Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres.**

Veiledning:

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.

**Krav:**

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

#### 1.3.1 Forberedelser

**Krav:**

**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 skal benyttes tetteplugg som skrues inn eller pumpes opp. Tettepluggene skal monteres slik at de tetter godt mot rørgjennomføringene i inn og utløp samt på toppen av kjeglen eller topplaten. De skal deretter pumpes opp til det trykket som selve pluggen skal ha.**

Veiledning:

En bruker vanligvis tetteplugg som er dimensjonert for et innvendig trykk på 1,5 eller 2,5 bar.



Figur 1. Eksempel på tetteplugg for kumtopp.

**Krav:**

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

**Pluggen på toppen skal ha slangeforbindelse til manometer eller søylemanometer, stengeventil og sikkerhetsventil.**

Veiledning:

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.

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

**Krav:**

**Det skal alltid vurderes behov for forankring av toppseksjonen på kummen når man tetthetsprøver med overtrykk i kummen.**

Veiledning:

Et prøvetrykk på 1 mVs vil medføre oppadvirkende trykkrefter på 1 tonn/m<sup>2</sup>.

## 1.3.2 Metode for prøving med luft

### 1.3.2.1 Prøving med luft når $DN \leq 1250$

Veiledning:

For kummer med  $DN \leq 1250$  er metoden beskrevet i NS-EN 1610, punkt 13.2

**Krav:**

1. **Kummen skal være tom for vann.**
2. **Tetteplugger skal monteres i alle innløp og utløp i kummen, samt på toppen (se avsnitt 2.3.1)**

Veiledning:

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 kum-materialer, for eksempel PVC, PP, PE)

3. **Påfør et starttrykk, dette skal være ca. 10 % over prøvetrykket. Dette trykket skal holdes i 5 minutter**

Veiledning:

Kondisjonering, for at temperaturen skal få anledning til å tilpasse seg, da temperaturforskjeller påvirker luftrykket 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.

4. **For å skaffe tilstrekkelig luft til å danne overtrykk benyttes kompressor eller trykkluftflaske.**
5. **Deretter skal trykket justeres til prøvetrykket,  $p_0$ , vist i tabell 1 og 2, etter prøvemethod LA og LB.**
6. **Lufttilførselen skal deretter stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.**
7. **Når prøvetiden er slutt, skal trykkfallet avleses. Dersom trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall,  $\Delta p$ , vist i tabell 1 og 2, er tetthetsprøvingen utført med godkjent resultat.**

Veiledning:

Av hensyn til store krefter på tetteplugger 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 vann prøving, og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.

### Krav:

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

Tabell 1. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk ( $p_0$ ), tillatt trykkfall ( $\Delta p$ ) og kumdiаметer ved prøving med luft av tørre betongkummer. DN  $\leq$  1250.

Prøvemethode		LA	LB
Prøvetrykk, $P_0$		1 kPa (0,1 mVs)	5 kPa (0,5 mVs)
Tillatt trykkfall, $\Delta p$		0,25 kPa (0,025 mVs)	1 kPa (0,1 mVs)
Dim.	DN 400	4	3
	DN 500	5	3
	DN 600	6	3
	DN 800	7	4
	DN 1000	9	5
	DN 1250	11	6

Tabell 2. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk ( $p_0$ ), tillatt trykkfall ( $\Delta p$ ) og kumdiаметer ved prøving av kummer av gjennomvåt betong, og alle andre materialer (PVC, PP, PE etc.). DN  $\leq$  1250.

Prøvemethode		LA	LB
Prøvetrykk, $P_0$		1 kPa (0,1 mVs)	5 kPa (0,5 mVs)
Tillatt trykkfall, $\Delta p$		0,25 kPa (0,025 mVs)	1 kPa (0,1 mVs)
Dim.	DN 400	5	3
	DN 500	6	3
	DN 600	7	4
	DN 800	10	6
	DN 1000	12	7
	DN 1250	14	8

### Veiledning:

#### 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). 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 parametere 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.

### 1.3.2.2 Prøving med luft når DN > 1250

**Krav:**

**For kummer med DN > 1250 skal det ikke brukes overtrykk med luft.**

Veiledning:

komprimert luft kan utgjøre et faremoment, og reaksjonskrefter som oppstår som følge av tetthetsprøvingen med overtrykk kan kreve ekstra forankring.

### 1.3.3 Metode for prøving med vann

**Krav:**

**Denne metode skal benyttes for kummer med DN > 1250.**

Veiledning:

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.

**Krav:**

- 1. Tetteplugg skal monteres i alle innløp og utløp av kummen.**

Veiledning:

Det monteres ikke tetteplugg på toppen av kjele eller topplate

- 2. Kummen skal fylles opp med vann til høyeste mulige vannivå. Vannfyllingen skal utføres etter at kummen er omfylt. Vannfyllingen skal ikke utføres for raskt av hensyn til endringer i temperatur og spenninger i veggkonstruksjonen.**
- 3. Kummen skal kondisjoneres i 4 timer med etterfylling av vann.**  
Veiledning:  
Ved tørre klimatiske forhold kan det være nødvendig med lenger kondisjoneringstid
- 4. Selve tetthetsprøvingen skal vare i 30 minutter. I denne perioden skal kummen tildekkes på toppen slik at ikke nedbør og/eller fordampning påvirker prøveresultatet.**
- 5. Etter prøveperioden på 30 minutter, skal vannivå gjenopprettes til det samme nivå som ved prøvens start. Tilført vannmengde skal måles.**
- 6. Etter prøveperioden skal vannet tappes sakte ut under kontroll/tilsyn.**

**Krav:**

**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 (m<sup>2</sup>)**

**q = tillatt tilført vannmengde pr. m<sup>2</sup> = 0,2 l/m<sup>2</sup>**

Veiledning:

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

## Krav:

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

Innvendig diameter (mm)	Kumring, med bunn, høyde (m)	Innvendig gjennomvåt overflate (m <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	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

Veiledning:

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), kjele (høyde 1 meter).

- 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).

Verdier for A, kummens innvendige overflate og tillatt tilført vannmengde hentes fra tabellene over.

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:	(Kjele 1,0 m):	1,36 liter
<b>Tillatt tilført vannmengde:</b>		<b>4,88 liter</b>

#### 1.3.4 Sikkerhet

**Krav:**

**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 skal være orientert om konsekvensene ved svikt i ovennevnte.**

## 1.4 Tetthetsprøving av trykløse ledninger

**Krav:**

Alle nyanlegg skal tetthetsprøves og inspiseres (rørinspeksjon se kap. 1.5)

Tetthetsprøving prøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør.

Kommunen skal ha mulighet til å delta ved alle sluttkontroller, og kommunens ansvarlige skal varsles minst to døgn før tetthetsprøving gjennomføres. Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres med protokoller.

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

### 1.4.1 Metode for prøving med luft

#### 1.4.1.1 Forberedelser

Veiledning:

Det kan utføres en innledende prøving før noen sidefylling er gjort. Vedr. lengde på prøvestrekningen, se pkt 2.4.1.3.

**Krav:**

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

#### 1.4.1.2 Utføring

Veiledning: Utførelsen av kontrollen er beskrevet i NS-EN 1610, pkt 13.2

**Krav:**

1. Ledningen skal tømmes for vann.

- 2. Tetteplugger monteres i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger. En av pluggene skal ha slangeforbindelse til manometer eller søyle manometer, stengeventil og sikkerhetsventil. Veiledning:**

Sikkerhetsventil kan sløyfes ved bruk av søylemanometer. Søylemanometer kan brukes som trykkmåler. Manometer må kalibreres jevnlig mens søylemanometer alltid er kalibrert.

- 3. Det skal benyttes tetteplugger som skrur til og gir mekanisk motstand, eller tetteplugger som pumpes opp.**

Veiledning:

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

- 4. Plugger og rørdeler skal ikke forskyve seg når prøvingstrykk påføres. Ved større dimensjoner skal avstemping vurderes av sikkerhetsmessige grunner.**

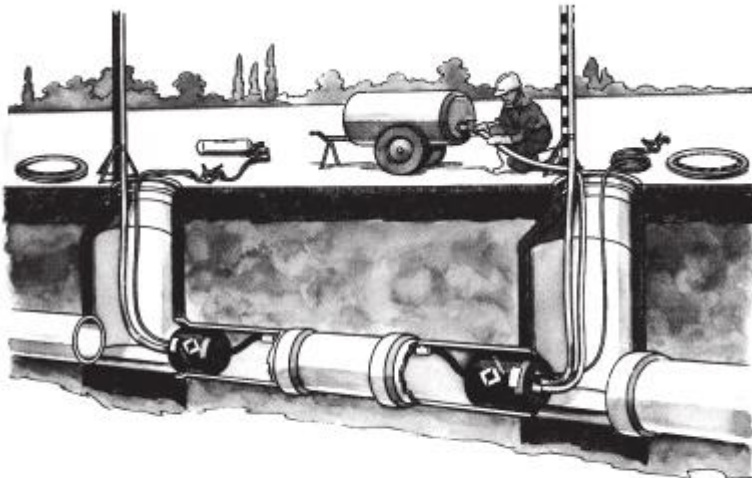
Veiledning:

Komprimert luft kan generere stor mengde energi dersom den komprimerte lufta blir satt i bevegelse (tetteplugg brister).

- 5. Dersom ledningsstrekningen som skal prøves er utført med stake/spylekummer, skal det settes en plugg gjerne i toppen av disse. Stigerør/plugg skal avstemples.**

Veiledning:

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. Bruk spylevæske i beholderen dersom fare for frost (med samme tetthet som vann).

Det finnes 4 prøvingsmetoder: LA, LB, LC og LD. Prøvingsmetodene har forskjellig prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall.

#### **6. Prøvingsmetode LC skal fortrinnsvis benyttes.**

Veiledning:

LC da denne medfører samme prøvetrykk som prøving etter NS 3550 (tidligere praksis).

**Ved større dimensjoner skal man av hensyn til økende krefter på pluggen, også vurdere en prøvemethode med lavere prøvetrykk, f.eks. LB.**

**Prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongrør) og tabell 2 (for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer).**

#### **7. Det skal påføres et startrykk, ca. 10 % over prøvingstrykket. Dette trykket skal først holdes i ca. 5 minutter.**

Veiledning: For kondisjonering, slik at temperatur utjevnes, 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.

#### **8. For å skaffe tilstrekkelig luft til å danne overtrykk skal det benyttes kompressor eller trykkluftflaske.**

#### **9. Ingen skal gå ned i kummer hvor det står pluggen under trykk. Det skal kunne slippes luft inn/ut av pluggen fra bakkenivå.**

Veiledning:

Se figur 1 for løsning.

#### **10. Deretter skal trykket justeres til prøvingstrykket, $p_o$ , vist i tabell 1 og 2, etter prøvingsmetode LC.**

Veiledning:

Lufttilførselen skal stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøven skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.

#### **11. Etter endt prøvetid skal trykkfallet avleses. Dersom trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall, $\Delta p$ , vist i tabell 1 og 2, er ledningen godkjent.**

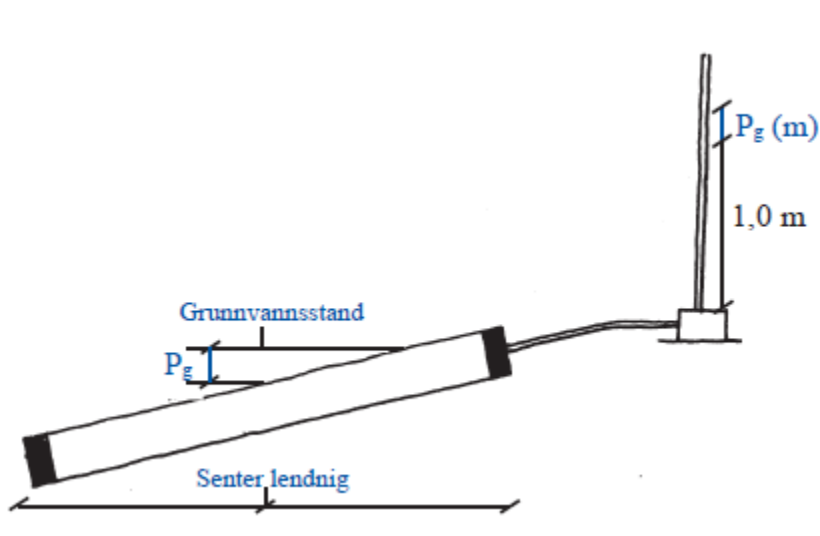
#### **12. Ved en enkelt feil eller ved gjentatte feil ved luftprøving er det tillatt å gå over til vannprøving (se kap. 2.4.2), og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.**

Veiledning:

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)



#### 1.4.1.3 Krav til tetthet, metode med luft

Krav

**Rør til og med dim 1000 mm skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS-EN 1610, pkt. 13.2. Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning.**

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

Krav:

Prøvet metode:	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, $p_0$	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, $\Delta p$	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
DN 1000	18	14	10	5

Tabell 1. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk ( $p_0$ ), tillatt trykkfall ( $\Delta p$ ) og rørdiameter ved luftprøving av **tørre betongrør**.

Prøvet metode	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, $p_0$	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, $\Delta p$	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
DN 800	19	15	11	5
DN 1000	24	19	14	7

Tabell 2. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk ( $p_0$ ), tillatt trykkfall ( $\Delta p$ ) og rørdiameter ved luftprøving av **gjennomvåte betongrør og alle andre materialer**.

Veiledning:

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

Bakgrunn for utregningene i tabell 1 og 2:

<b>Prøvetid (t)</b>	<b><math>1/K_p \cdot \ln(p_o / (p_o - \Delta p))</math></b>
K <sub>p</sub>	16/DN, med høyeste verdi 0,058 for tørre betongrør
K <sub>p</sub>	12/DN, med høyeste verdi 0,058 for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer
Δp	Tillatt trykkfall
p <sub>o</sub>	Prøvetrykk

## 1.4.2 Metode for prøving med vann

Veiledning:

Tetthetsprøving av trykløse ledninger med vann kan brukes dersom prøving med luft medfører problemer mht. oppdrift eller det oppstår sikkerhetsmessige problemer pga. den komprimert lufta.

**Krav:**

**Metoden kan brukes dersom tetthetsprøvingen med luft har blitt underkjent.**

### 1.4.2.1 Forberedelse

**Krav:**

**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.**

**Ledningen skal ikke utsettes for et prøvetrykk på mer enn 0,5 bar (5 mVs)**

Veiledning:

Da høyeste prøvetrykk skal være 1 mVs ved topp rør, medfører dette at maksimal høydeforskjell mellom ledningens høyeste og laveste punkt er 4 meter.

### 1.4.2.2 Utføring

Veiledning:

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i NS-EN 1610, pkt. 13.3.

**Krav:**

1. Ledningen skal tettes med tettepropper i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger. Pluggen i nedre del skal ha tømmeventil.
2. Lufteventil skal være plassert i ledningens høyeste punkt. Ventilen skal være åpen under påfylling.
3. Ledningen skal fylles langsomt med vann slik at all luft evakueres. Deretter skal ledningen påføres et prøvetrykk på 1 mVs på ledningens høyeste punkt. Trykket på ledningens laveste punkt skal ikke overstige 5 mVs.
4. Ledningen skal kondisjoneres 1 time.

Veiledning:

På grunn av evt. vannsugende rørmateriale, porer i betongrør, utvidelse av plastrør, pakninger som skal sette seg etc.

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, 1 mVs i ledningens høyeste punkt, opprettholdes ved å pumpe vann inn i ledningen. 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.
8. Prøven er godkjent dersom tilført vannmengde er mindre enn tillatt tilført vannmengde (se pkt. 1.4.2.3).

### 1.4.2.3 Krav til tetthet metode med vann

Veiledning:

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

**Krav:**

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

- 0,15 l/m<sup>2</sup> i 30 min for rørledninger.



- **0,20 l/m<sup>2</sup> i 30 min for rørledninger medregnet nedstigningskummer.**
- **0,40 l/m<sup>2</sup> i 30 min for nedstigningskummer og inspeksjonskummer.**

Veiledning:

m<sup>2</sup> viser den gjennomvåte innvendige overflaten.

#### **1.4.2.4 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med luft**

**Krav:**

**Tetthetsprøving av enkeltskjøter med luft utføres etter samme prosedyre som tetthetsprøving av ledninger**

#### **1.4.2.5 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med vann**

**Krav:**

**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).**

**Kravet til tetthet er oppfylt hvis den tilførte vannmengden ikke er større enn 0,15 l/m<sup>2</sup> i 30 min for rørledninger.**

Veiledning:

m<sup>2</sup> viser den gjennomvåte innvendige overflaten på 1 meter rør.

#### **1.4.2.6 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med undertrykk**

Veiledning:

For rør med dimensjoner over 500 mm kan tettheten kontrolleres ved undertrykk.

Utførelsen av kontrollen og kravet til tetthet er angitt i NS 3420, pkt. UU1.11.

**Krav:**

- 1. Tetteplugg skal etableres på hver side av skjøten.**
- 2. Trykket skal først reduseres til 30 kPa undertrykk (30 kPa = 0,30 bar = 3,0 mVs).**

**3. Ledningen skal deretter kondisjoneres.**

**Kondisjoneringstid: Innvendig rørdiameter i meter multiplisert med 10**

Veiledning:

for eksempel  $10 \times \varnothing 0,5 = 5$  minutter

**Minimum kondisjoneringstid for enkeltskjøter er 5 minutter**

**4. Deretter skal luft slippes inn i ledningen slik at trykket blir 20 kPa**

**5. Prøvetiden skal være i henhold til tabell 3.**

**6. Når prøvetiden er over skal sluttrykket ikke være mindre enn 19 kPa.**

### 1.4.3 Sikkerhet

**Krav:**

**Før tetthetsprøven starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig.**

**Nødvendige sikkerhetsventiler skal være påmontert systemet.**

**Personalet skal være informert om hvilke krefter som oppstår som følge av tetthetsprøven, samt konsekvenser ved svikt.**

Veiledning:

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

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		

Tabell 4. Press mot tetteplugg (kg).

#### 1.4.4 Prøvingsrapport

Krav:

Det skal settes opp en prøvingsrapport der følgende fremgår:

- **Bestiller av prøving.**
- **Kontrollør.**
- **Prøvingssted.**
- **Ledningstype, betegnelse, dimensjon.**
- **Kumtype, betegnelse, dimensjon.**
- **Lengde på prøvestrekning.**
- **Grunnvannsstand, over/under senter ledning.**
- **Opplysninger om gjenfylling.**
- **Krav til tetthet med henvisning til standard.**
- **Prøvingstrykk og prøvingstid.**
- **Trykk eller synk etter prøvingstidens utløp.**
- **Prøving bestått, ja/nei, dersom relevant.**
- **Underskrift, evt. stempel.**

Prøvingsrapport skal leveres på digitalt format.

Til prøvingsrapporten skal det vedlegges en anleggstegetning som viser hvilken ledningsstrekning rapporten gjelder for.

Det er utviklet forskjellige måter å dokumentere gjennomføring av tetthetsprøvingen. Bl.a. kan det benyttes manometer som loggfører trykk- og tidsforløp ved prøvingen. Det er også utviklet skjema-blokker til bruk ved tetthetsprøving. Dette for å dokumentere at riktig standard og prosedyre er fulgt samt resultat av prøvingen.

## 1.5 Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger

### Krav:

Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger (overvann, avløp og eventuelt store vannledninger) skal utføres av uavhengig tredjepartskontrollør og operatør med Rørinspeksjon Norge (RIN) / Norsk Vann operatørbevis eller tilsvarende, før toppdekke ferdigstilles (før asfaltering).

### Veiledning:

Norsk Vann rapport 236/2018 (Akseptkriterier - Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon) angir akseptkriteriene.

Akseptkriteriene deles inn i tre kategorier;

- 1) akseptable observasjoner
- 2) betinget akseptable observasjoner (observasjoner som krever supplerende dokumentasjon for å kunne aksepteres)
- 3) uakseptable observasjoner (observasjoner som ikke kan aksepteres).

Rapport 236/2018 anbefaler at byggherrens tekniske beskrivelser angir at uakseptable observasjoner som er forårsaket av entreprenøren skal utbedres av entreprenøren før anlegget kan overtas.

### Krav:

Entreprenørens forslag til løsning for evt. utbedring skal godkjennes av byggherren/kommunen før utbedring foretas. Enhver godkjent utbedring skal bekostes av entreprenøren, inkl. ny rørinspeksjon etter utbedring.

Innholdet i rørinspeksjonen skal utføres og rapporteres i henhold til Norsk Vann rapport 234 (2018) «Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp».

### 1.5.1 Krav til utveksling av rørinspeksjonsdata

#### Krav:

Leveransen skal være i henhold til Norsk Vann Rapport 235 (2018) «Dataflyt og klassifisering av avløpsledninger».

#### Veiledning:

Dette krever derfor at operatørsystemet (WinCan , Citi, Ibak, osv.) leverer data i henhold til denne standarden.

Mer info om 234-2018 se [https://www.rin-norge.no/wp-content/uploads/2019/08/PDF\\_2019\\_FOREDRAG\\_Hans-Jorgen-Haugen\\_Hva-er-nytt-i-Norsk-Vann-rapport-234-2018.pdf](https://www.rin-norge.no/wp-content/uploads/2019/08/PDF_2019_FOREDRAG_Hans-Jorgen-Haugen_Hva-er-nytt-i-Norsk-Vann-rapport-234-2018.pdf)

**Krav:**

**Hovedregelen er at det skal leveres ett sett resultatfiler(pdf+video) pr ledningsstrek (LedningsID) samt 1 txt-fil med resultater pr prosjekt.**

**Til leveransen skal det vedlegges en anleggsteigning som viser hvilke ledningsstrekninger prosjektet omfatter.**

Veiledning:

Tilstanden på ledninger i drift regnes ut i form av skadepoeng etter formel i Norsk Vann rapport 235 (2018).

## 1.5.2 Resultatfiler

**Krav:**

**Resultatfiler (PDF-rapport og video) leveres alltid som 1 sett filer pr ledningsstrek. LedningsID skal være oppgitt i alle filnavn.**

Veiledning:

Et sett består av følgende:

- PDF med rapporten. (LedningsID\_dato.pdf for eksempel 3556.pdf)
- Videofil på format MPG, MP4 eller AVI (LED Tekstfil (\*.txt) med resultater iht. dataflytrapporten (LedningsID.txt f.eks. 3456.txt)
- LedningsID\_OppstrømsKum-NedstrømsKum.avi 3556\_1007-1008.mp4)
- Tekstfil (\*.txt) med resultater iht. dataflytrapporten 235(2018) Dette kan være en fil som inneholder alle ledningsstrekke som er inspisert.