

## Endringslogg VA-norm 14.02.20

### Endringer markert med gult

#### 5.8.5. Manifold for tilknytning av stikkledninger i kum

Vannkummer med manifold skal ha min. kumdiameter være Ø1600. Det tillates max 6 uttak per manifold og totalt 12 uttak per vannkum. Hovedregel er at hvis det kommer inn 2 eller flere stikkledninger inn fra 1 side i kummen, så skal disse kobles inn på manifold. Eksempelvis vil 2 stikkledninger fra høyre og 2 stikkledninger fra venstre kreve at det monteres 2 stk manifolder (en på venstre side og en på høyre side). Mindre enn 2 uttak fra 1 side betyr uttak fra mellomring under brannventil.

I vannkummer med armatur som har større diameter enn DN 200 er det ikke tillatt å bruke manifold. Uttak fra ledig løp eller uttak fra mellomring under brannventil til egen fordelingskum er tillatt.

I fordelingskummer med manifold skal min. kumdiameter være Ø1600.


Det tilstrebes kumbunner med prefabrikkerte hull tilpasset manifold som henger på kumvegg og har fallrenner i bunnen. Ved bruk av kjerneboringer skal det dokumenteres at styrken i kumveggen ikke svekkes.

Manifold skal leveres av typen syrefast stål 316 med 1" luftestuss (vendt opp) med enkeltvirkende luftenventil. Syrefaste kuleventiler på manifold skal leveres av typen syrefast stål 316.

Vannforsyning til manifold skal tas ut fra mellomring under brannventil eller fra ledige løp.

Stikkledninger større eller lik DN40 skal tas ut på mellomring under brannventil eller fra ledige løp. Alle stikkledninger i vannkummer skal merkes med graverte adresselapper i plast festet med strips.

Unntak fra disse reglene avklares med VA-ansvarlig i Kommunalteknikk.

 Trondheim kommune	<b>VA - Norm</b>	
	<b>Krav til ledningsmaterialer</b>	<b>Vedlegg 2</b>
		Sist revidert 14.02.2020
	Side 1 av 6	

## Materialkrav for rør og deler til kommunale vann- og avløpsanlegg.

Alle rør og rørdeler, inklusive pakninger og belegg, skal være godkjent for sitt bruk. Alle rør og rørdeler skal ikke avgi stoffer som er av helse- eller miljøskadelig art. I tillegg skal alle rør og rørdeler som er i kontakt med drikkevann ikke avgi stoffer til drikkevannet i helsefarlige mengder eller i mengder som bidrar til at drikkevannet blir mindre klart, får framtreddende lukt, smak eller farge.

Alle rør og rørdeler skal som minimum være merket i henhold til spesifikke produktstandarder.

Alle rør og rørdeler skal kunne spores tilbake til produsent.

Produsenten av rør og rørdeler skal kunne dokumentere materialkvaliteten til det spesifikke produktet. Med materialkvalitet menes blant annet kjemisk innhold, fysiske egenskaper og mekaniske egenskaper. Produsenter av produkter til bruk i drikkevannsledning skal i tillegg ha produktinformasjon som inkluderer dokumentasjon på utlekking av stoffer.

Kommunalteknikk skal kunne gjennomføre revisjon av produsenten i kontraktsperioden, f.eks. teknisk revisjon av produksjonsprosess.

Dersom leverandør tilbyr varer fra produsenter som ikke er kjent for Kommunalteknikk, så kan Kommunalteknikk i forbindelse med evaluering av tilbud, kreve at leverandøren oversender Kommunalteknikk dokumenter på varenes brukervennlighet, materialer, opprinnelsesland, karbonfotavtrykk og dimensjonerende levetid. Leverandøren skal dekke kostnader for testing dersom Kommunalteknikk krever det.

Når Kommunalteknikk henviser til standarder i kravspesifikasjon og prisskjema, er henvisningene å forstå som etterfulgt av uttrykket «eller tilsvarende». Dersom leverandøren velger å tilby en tilsvarende løsning, skal leverandøren grundig dokumentere at den tilsvarende løsningen i sin helhet samsvarer med alle punkter gitt i henvisningen til det oppgitte krav.

Rør og rørdeler skal lagres, transporteres og monteres/legges i henhold til produsentens anbefaling/krav.

Produsent av rør og rørdeler skal levere tetningsringer der rør og rørdeler krever tetningsringer.

## **1 Betongrør og rørdeler (avløpsrør)**

- **Rør og rørdeler**

Rør og rørdeler skal være produsert etter NS-EN 3121, utgave 1, 2003 som tilfredsstiller kravene til NS-EN 1916.

Rør og rørdeler skal leveres etter tetthetsklasse 1.

- **Tetningsringer**

Rør og rørdeler skal leveres med innstøpt tetningsring (IG-rør eller tilsvarende).

Det skal leveres tetningsringer for rør og rørdeler i henhold NS 681-1 eller

NS INSTA 219.

Gummikvalitet skal være EPDM gummi eller en tilsvarende syntetisk gummikvalitet med tilsvarende god ozon- og aldringsbestandighet.

I områder med fare for petroleumforurenset grunn eller oljeholdig avløpsvann skal det brukes oljebestandige tetningsringer av type NBR gummi eller en tilsvarende oljebestandig syntetisk kvalitet.

- **Fargekode**

Spillvannsledninger skal leveres i gjennomfarget rødbrun farge.

AF-ledninger leveres i gjennomfarget rødbrun farge opp til og med DN 300.

AF-ledninger > DN 300 leveres i betongens farge.

Overvannsledninger leveres med gjennomfarget grå farge.

- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.14:

Standardens nr, produsentnavn/varemerke, nominell diameter, angivelse av armering, angivelse om tetthetsprøving, produktets vekt, produksjonsopplysninger/dato.

## 2 Duktile støpejernsrør og rørdeler

- Rør

Rør til trykkrør for drikkevann skal være produsert etter NS-EN 545: 2010. Rør til trykkrør for avløp skal være produsert etter NS-EN 598:2007 + A1:2009. Valg av trykkklasse (C) skal gi veggtykkelser tilsvarende klasse K9 etter NS-EN-545: 2010.

Minimumskrav til trykkklasse:

DN	100	150	200	250	300	400	500	600
C	100	64	64	50	50	50	40	40

DN	800	900	1000	1200
C	40	30	30	30

Det skal tilstrebes å bruke samme muffeløsning på hele ledningsstrekket (dvs. mellom to kummer).

Ved ikke strekkfast løsning skal muffeskjøter være av Tyton eller Standard.

Det kan velges en av to alternative strekkfaste løsninger. Andre muffeløsninger må dokumenteres og særskilt godkjennes av Kommunalteknikk:

- 1) En kombinert tette- og strekkfast pakning med innvulkede låsesegmenter etter NS-EN 545:2010 og NS-EN681-1:1996. (pakninger med "mothaker" til bruk på glatt spissende).
- 2) En splittet løsning bestående av en tettepakning i henhold til DIN 28603:2002 type TYTON eller STANDARD, og låsesegmenter i separate kamre. (strekkfast låsering eller segmenter av metall til bruk på spissende med sveisevulst)

For alternativ 2 må røret ha to kamre. Tettepakningen skal normalt ligge i kammeret innerst i muffa, dvs. nærmest drikkevannet. Sjekk med leverandørens leggeanvisning.

I de fleste VA-installasjoner vil løsning 1) være tilstrekkelig, med unntak av installasjoner i sterkt fallende terreng, ved høyt trykk, eller NoDig-installasjoner, hvor løsning 2) må benyttes.

Den innvendige beskyttelsen skal bestå av sementmørtelforing med utførelse og tykkelse etter NS-EN 197-1. Sementen skal være av type høyovn slaggsement (HOZ).

Når ikke annet er spesifisert, skal utvendig korrosjonsbeskyttelse være av type polyetylen (PE-belegg klasse C), samt en kleber (lim) etter NS-EN 14628 over et sinkbelegg på  $200 \text{ g/m}^2$  i rørets fulle lengde. Det skal fra produsent medfølge 1 stk PE-krympemuffe per rørlengde for bruk over muffeskjøten. For større dimensjoner enn DN 600 skal utvendig korrosjonsbeskyttelse avklares med Kommunalteknikk.

Ved normale grøfteforhold, med leirholdige og blandede masser, legges rør med PE belegg klasse C ved bruk av pukk med fraksjon innenfor 4-16 mm.

Ved eventuell bruk av pukk 16-32 mm brukes duk rundt rør. Ved ekstraordinære korrosive forhold og ved bruk av pukk 16-32 mm kan PE-belegg klasse D være et alternativ.

NO-Dig/Renovering, se vedlegg 3. Det skal da benyttes sulfatresistent sement mørtel (ZMU) i henhold til NS-EN 15542 med underliggende lag av sink (minimum  $200 \text{ g Zn/m}^2$ ).

- **Rørdeler**

Deler for drikkevann skal være produsert etter NS-EN-545:2010 og for avløp skal være produsert etter NS-EN 598:2007 + A1:2009.

Duktile deler skal være utvendig og innvendig korrosjonsbeskyttet med min.  $250 \mu\text{m}$  varmpålagt pulverepony i henhold til NS-EN 14901.

Ved sammenkobling mot eksisterende rør tillates følgende etter nærmere avtale med Kommunalteknikk:

Skjøtemuffer(løpemuffer) fra annen produsent/leverandør enn de duktile støpejernsrørene skal være produsert ihht. NS-EN-14525:2004 og ha hus og pressringer produsert i duktilt støpejern i henhold til EN 1563. Alternativt tillates skjøtemuffer i karbonstål som skal ha hus og

flenser/pressringer med stålkvalitet S235JR. Skjøtemuffer skal være utvendig og innvendig korrosjonsbeskyttet med min. 250 µm varmpålagt pulvere epoxy i henhold til NS-EN 14901 eller utvendig og innvendig korrosjonsbeskyttet med RILSAN Nylon 11 coating. Bolter, skiver og muttere i skjøtemuffene skal leveres i syrefast stål 316 (A4). Leverandør skal på forespørsel kunne dokumentere testresultater etter kap 6 og 7 i NS-EN-14525:2004.

Produktet skal ha GSK godkjenning eller tilsvarende (drikkevannsgodkjent).

Flenseboringer skal være i henhold til Norsk Standard PN 10, hvis ikke annet er beskrevet.

Rørdeler skal ha samme type pakning som rør der det er mulig.

6-kant skruer (bolter), skiver og muttere skal leveres av typen syrefast stål 316. Det skal brukes godkjent smøremiddel (for bruk i næringsmiddel) som f.eks. Thread Eze Ultra eller tilsvarende.

- **Tetningsringer**

Det skal leveres tetningsringer for rør og deler i henhold NS-EN 681-1:1996. Gummikvalitet skal være syntetisk gummi EPDM gummi, eller tilsvarende aldringsbestandig syntetisk gummikvalitet egnet for drikkevann.

I områder med fare for petroleumforurenset grunn skal det brukes oljebestandige pakninger av type NBR gummi i henhold til NS-EN 681-1:1996.

- **Fargekode**

Duktile rør til vannledning leveres med sort eller blå farge.

Duktile rør til avløp pumpeledning leveres med sort eller rødbrun farge.

Duktile eller stål rørdeler til vannledning leveres normalt med blå farge, men sort og rødbrun aksepteres.

Duktile rørdeler til avløp pumpeledning leveres normalt med rødbrun farge, sort og blå aksepteres også.

- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.16:

Standard nr, produsentnavn/varemerke, nominell diameter, produksjonsopplysninger/dato, type sementmørtel.

- **Beskyttelse av muffeskjøter**

Alle rørskjøter skal korrosjonsbeskyttes med PE-krympemuffe. Ved fjerning av PE belegg for montering av deler skal det etterisolerers med korrosjonsbestandig teip (densoteip eller tilsvarende).

*Referanse: Norsk vann (2010). Veiledning for bruk av duktile støpejernsrør. Rapport 173/2010.*

### **3 PVC-U trykrør og rørdeler**

- **Rør og rørdeler**

PVC-rør og rørdeler skal oppfylle tekniske bestemmelser i NS-EN 1452-1 -2 og -3 samt

INSTA SCB 1452.

I Norge har en valgt å bruke sikkerhetsfaktor  $C = 2,5$ . Standardens åpning for  $SDR = 2,0$  skal ikke brukes. PVC-U rør for vannledninger skal leveres med  $SDR = 21$  (tilsvarende PN 10 med sikkerhetsfaktor 2,5 eller PN 12,5 med sikkerhetsfaktor 2,0).

Trykklassen for pumpeledninger spillvann skal også være minimum PN 12,5.

- **Tetningsringer**

Tetningsringer skal være av typen Power-Lock eller tilsvarende med integrert støttering.

Materialet i tetningsringer skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 681-1 eller NS-EN 681-2, og være av EPDM gummi eller annen syntetisk gummikvalitet med tilsvarende gode ozon- og aldringsegenskaper.

I områder med fare for petroleumsforurenset grunn skal det brukes oljebestandige tetningsringer av type NBR gummi.

- **Fargekode**

Rør for drikkevann skal være gjennomfarget grå.

Rør for pumpeledning spillvann skal være gjennomfarget rødbrun.

- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.10:

Standard nr, produsentnavn/varemerke, materiale, nominell utv. diameter, veggtykkelse, nominelt trykk PN, produksjonsopplysninger, SDR-verdi.

#### **4 PVC-U selvføll/grunnavløpsrør og rørdeler**

- **Rør og rørdeler**

PVC-U rør og rørdeler skal oppfylle tekniske bestemmelser i NS-EN 1401-1 og

INSTA SCB 1401.

Det skal brukes rør/deler med følgende kvalitet:

Ringstivhetsklasse SN 8, bruksområdekode U (UD).

Rørdeler (PP materiale) skal ha SDR 34.

- **Tetningsringer**

Tetningsringer for rør og langbend skal være av typen Power-Lock eller tilsvarende med integrert støttering. Med tilsvarende menes her en tetningsring med gummimengde på samme nivå som en finner i en tetningsring for trykrør.

Tetningsringer for deler kan leveres av type Sewer-Lock eller tilsvarende der det ikke produseres Power-Lock eller tilsvarende.

Materialet i tetningsringer skal tilfredsstille kravene i NS-EN 681-1 eller NS-EN 681-2, og være av EPDM gummi eller annen syntetisk gummikvalitet med tilsvarende gode aldringsegenskaper.

I områder med fare for petroleumsforurenset grunn skal det brukes oljebestandige tetningsringer av type NBR gummi.

- **Fargekode**

Spillvannsledning leveres med gjennomfarget rødbrun farge.

Overvannsledning leveres med gjennomfarget sort farge.



- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.10:

Standardens nr, bruksområde, produsentnavn/varemerke, nominell utv. diameter, minste veggtykkelse eller SDR-verdi, materiale, nominell ringstivhet, produksjonsopplysninger, ytelse i kaldt klima (\* snøkrystall).

## **5 PP rør og rørdeler**

- **Rør og rørdeler**

Grunnavløpsrør og rørdeler skal oppfylle tekniske bestemmelser i NS-EN 1852-1 og INSTA SBC 1852.

Det skal brukes rør/deler med følgende kvalitet:

Ringstivhetsklasse SN 8, bruksområdekode U (DU).

Rørdeler (PP materiale) skal ha SDR 34.

Rørdeler av PP  $\geq$  DN 250 mm som benyttes sammen med PVC-U skal være

NS-EN 1852, rørserie S16, merket med CT.

- **Tetningsringer**

Tetningsringer for rør og langbend skal være av typen Power-Lock eller tilsvarende med integrert støttering. Med tilsvarende menes her en tetningsring med gummimengde på samme nivå som en finner i en tetningsring for trykkrør.

Tetningsringer for deler kan leveres av type Sewer-Lock eller tilsvarende der det ikke produseres Power-Lock eller tilsvarende.

Materialet i tetningsringer skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 681-1 eller NS-EN 681-2, og være av EPDM gummi eller annen syntetisk gummikvalitet med tilsvarende gode aldringsegenskaper.

I områder med fare for petroleumforurenset grunn skal det benyttes oljebestandige tetningsringer av type NBR gummi.

- **Fargekode**

Spillvannsledning leveres med gjennomfarget rødbrun farge

Overvannsledning leveres med gjennomfarget sort farge.

- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.12:

Standardens nr, bruksområde, produsentnavn/varemerke, nominell størrelse, nominell størrelse, minste veggtykkelse eller S serie, materiale, nominell ringstivhet, produksjonsopplysninger, ytelse i kaldt klima (\* snøkrystall).

## 6 PE trykrør og rørdeler

- **Rør og rørdeler**

Trykrør og rørdeler produseres etter NS-EN 12201, del 2-3.

Ved bruk av PE rør gjelder følgende krav til rørmaterialet:

Det skal benyttes materialkvalitet PE 100 RC for alle dimensjoner fra og med DN 110 og PE 100 RC materialkvalitet foretrekkes brukt for dimensjoner mindre enn DN 110.

Alle PE-rør med dimensjon mindre eller lik DN 110 skal være diffusjonstett.

PE 100 RC rør skal leveres med SDR 11.

Forhold mellom trykkklasse PN og SDR-verdi ved sikkerhetskoeffisient 1,6:

Rørtyper	Trykkklasse/PN	5	8	10*	12,5	16*	20
PE 100	SDR-verdi	26	17	13,6*	11	9*	7,4

\* lagerføres ikke hos produsenter

Bruk av PE 100 RC SDR 11 betyr i praksis at sikkerhetskoeffisienten  $C = 2,0$  for PN 10. Rør trykkprøves som PN 10 rør.

PE-rør for selvføllsledninger foretrekkes levert med lys inspeksjonsvennlig innside. Dette skal avklares i hvert enkelt prosjekt og er mest aktuelt for større prosjekt.

Ref. vedlegg 3, ved renovering ved hjelp av utblokking og inntrekking skal det brukes materialkvalitet PE 100 RC (Crack resistant). PE røret skal ha beskyttelseskappe av PP der tykkelse er avhengig av diameter. For standarddimensjon Dy 180 skal tykkelse for beskyttelseskappe være minimum 3,5 mm.

Den nye EN-standarder åpner for sikkerhetskoeffisient 1,25 men den skal ikke benyttes i Trondheim.

- **Rørdeler**

Det skal benyttes sprøyttestøpte bend. Segmentbend skal ikke benyttes for trykkør.

- **Fargekode**

Vannledning leveres med gjennomfarget sort farge med blå stripe. Blå farge på PP-kappe.

Pumpeledning for spillvann/fellesavløp leveres med gjennomfarget sort farge med rød stripe.

Rødbrun farge på PP-kappe.

Overvannsledning leveres med gjennomfarget sort farge. Grå farge på PP-kappe.

- **Merking**

Rør merkes som angitt i VA- Miljøblad nr.11:

Standardens nr, produsentnavn/varemerke, materiale, nominell utv. diameter, nominelt trykk, produksjonsopplysninger/dato, SDR-verdi, sikkerhets-/dimensjoneringskoeffisient C.

- **Sveising av PE rør**

Rørene skal normalt sveises ved hjelp av speilsveising. Det tillates maksimalt en elektromuffesveis per kumstrek. Unntaksvis kan 2 elektromuffer benyttes for sammenslutning ved kum, bend etc.

Sveiserne skal ha gyldig sertifikat utstedt av NEMKO eller tilsvarende. Det er samme krav til sertifikat for sveising av elektromuffedeler som til speilsveising av rør.

Rørprodusent skal levere rør og alt materiell som skal sveises sammen og garantere for sammensveisingskvaliteten. Dersom elektromuffer benyttes skal rørleverandøren også levere disse. Elektromuffer skal ha samme SDR-verdi som PE-røret.

Sveiseparametre skal bestemmes av rørleverandøren. Dersom det spesifiseres parametre utenom de grenseverdier som er angitt i DS/INF 70-2, skal dette dokumenteres spesielt. Sveisemaskinen skal tilfredstille krav i DS/INF 70-6. Merking av sveiser bør gjøres i henhold til DS/INF 70-4. Sveiseprotokoll skal legges ved anleggsrapporten.

Ved tilkoping av stikkledninger til PE rør skal det benyttes elektrosveisedeler.

Beskyttelseslag skal avmantles før tilkoblingen utføres. Alle anboringer skal utføres ved elektrosveising av PE anboringsklave eller anboringsadel (innspenningsverktøy) med avstikker.

 Trondheim kommune	<b>VA - Norm</b>	
	<b>Beregning av overvannsmengde Dimensjonering av ledning og fordrøyningsvolum.</b>	<b>Vedlegg 5</b> Sist revidert 14.02.2020 Side: 1 av 10

## 1 Beregning av overvannsmengder

Ledningsanlegg dimensjoneres i utgangspunktet for spissavrenning, mens avskjærende ledningssystem, overløp, fordrøyningsanlegg, infiltrasjonsanlegg o.l. dimensjoneres for volumavrenning.

Ved dimensjonering av overvanns- og fellessystem må det blant annet tas høyde for mulige fremtidige endringer i:

- tilknyttede arealer (utvidet nedbørsfelt)
- andel tette flater (økt urbanisering)
- klima (forventet større nedbørsmengder)

Ved planlegging og prosjektering av anlegg skal det alltid vurderes risiko for og konsekvens av hendelser som overstiger dimensjonerende avrenning.

For relativt små og enkle nedbørsfelt kan overvannsmengde beregnes ved bruk av den rasjonelle metode. I denne norm er valgt en øvre grense på 50 ha for bruk av den rasjonelle metode. Dersom feltet/feltene har uregelmessig utforming og/eller vesentlig ulike konsentrasjonstider eller avrenningskoeffisienter, må bruk av alternative metoder vurderes (tid-areal metoden, summasjonskurvemetoden).

For større nedbørsfelt ( $A \geq 50$  ha) skal hydrauliske datamodeller benyttes. Slike modeller må også benyttes for arealer mindre enn 50 ha er hvor en har spesielle forhold, kompliserte nedbørsfelt eller hvor konsekvenser ved feildimensjonering vil være store. Dette må avklares i tidlig planfase gjennom kontakt med fagansvarlig Vann og avløp hos Kommunalteknikk.

Generelt skal overvannssystem og fellessystem dimensjoneres ihh. NS EN-752. Denne VA-norm gjelder foran NS EN-752.

Alle beregninger skal utføres av personell med tilfredsstillende kompetanse innenfor fagfeltet. Beregninger av vannmengder, magasinivolum, infiltrasjonskapasitet o.l. skal dokumenteres.

Det vises til Norsk Vanns rapport 162/2008, Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering og 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem.

## **2 Dimensjonering av overvannsledning**

Det skiller mellom gjentaksintervall for dimensjonerende vannføring ved hhv. fylt ledning og ved oppstuvning til mark-/gate-/kjellernivå som vist i **Tabell 1**.

I åpne områder hvor oversvømmelse medfører relativt små konsekvenser kan dimensjonerende regnskyllshyppighet benyttes. Da skal ledningsanlegg dimensjoneres for fylt ledning, dvs. slik at oppstuvning ikke forekommer ved dimensjonerende gjentaksintervall/  
regnskyll.

I byområder og hvor oversvømmelser vil medføre større konsekvenser skal normalt dimensjonerende oversvømmelseshyppighet benyttes. I slike tilfeller skal beregninger fortrinnsvis utføres med bruk av datamodeller, se pkt 2.2.

**Tabell 1: Minimum gjentaksintervall som skal benyttes for regnskyllhyppighet/**

*Oversvømmelseshyppighet.*

Dimensjonerende regnskyllhyppighet (gjentaksintervall <sup>1</sup> )	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (gjentaksintervall <sup>2</sup> )
2 år	Ubebygde område	10 år
10 år	Boligområde Åpent	20 år
20 år	By/sentrumsområde Åpent	30 år

<sup>1</sup> Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnett for disse dimensjonerende regnskyll.

<sup>2</sup> Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentaksintervall.

Ovennevnte verdier er minimumsverdier. Høyere gjentaksintervall må benyttes der skadepotensialet er stort. Dersom oversvømmelser vil medføre store kostnader/alvorlige konsekvenser må det vurderes å benytte lengre gjentaksintervall enn vist i Tabell 1. Det samme kan sies dersom kostnaden ved å benytte høyere gjentaksintervall er lav.

Spesielle konstruksjoner som flomforebygging, elvekulverter, kritiske underganger og lignende krever normalt høyere gjentaksintervall enn angitt ovenfor. 100 års gjentaksintervall blir ofte benyttet ved dimensjonering av slike anlegg. I spesielle tilfeller der bebyggelse er meget utsatt (f. eks. Ilabekken og Vikelva) er det benyttet 1000 års gjentaksintervall.

Valg av gjentaksintervall og dimensjoneringsgrunnlag må ved slike konstruksjoner vurderes spesielt.

Ved dimensjonering av overvannsledninger (og AF-ledninger) skal det legges inn en klimafaktor i forhold til historiske data (IVF kurver etc.) for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Det skal benyttes klimafaktorer basert på anbefalinger i Rapport 5/2019 fra Norsk klimaservicesenter og som vist i Tabell 2.

Tabell 2: Klimafaktorer (K) som skal benyttes for Trondheim som funksjon av varighet og gjentakingsintervall på nedbør

Varighet	Returperiode < 50 år	Returperiode ≥ 50 år
≤ 1 time	1.4	1.5
2-3 timer	1.4	1.4
4-6 timer	1.3	1.4
7-24 timer	1.3	1.3

## 2.1 Areal/nedbørsfelt < 50 ha

### 2.1.1 Den rasjonelle formel

Den rasjonelle metode kan benyttes ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvanns-/fellesledninger for små, homogene nedbørsfelt ( $A \leq 50$  ha).

Rasjonelle formel:  $Q = K \cdot \Phi \cdot I \cdot A$

**K:** klimafaktor

$\Phi$ : avrenningskoeffisient

I: nedbørsintensitet (fra relevant IVF kurve)

A: nedbørfeltets areal

Ved bruk av den rasjonelle metoden blir fremgangsmåten for beregning av overvannsmengder i et punkt som følger:

1. Anslå fornuftig verdi for  $t_s$  (3-15 minutter, eller mer for større felt).
2. Anslå fornuftig verdi for vannhastigheten  $v$  i ledningen (bruke gjerne Colebrooks formel).
3. Beregn tiden  $t_l = l/v$  i ledningen.
4. Beregn konsentrasjonstiden  $t_k = t_l + t_s$  og sett denne lik regnvarigheten.
5. Velg gjentakelsesperiode  $z$  for eksempel lik 10 år.
6. Gå inn i den valgte IVF kurve med varighet lik  $t_k$  og  $z$  og les av tilhørende regnintensitet  $I$ .



7. Beregn vannmengden  $Q = K \cdot \Phi \cdot I \cdot A$

8. Finn ledningsdiameter vha en friksjonsformel, for eksempel Colebrooks formel.

Finn vannhastigheten vha delfyllingsdiagram og sammenlign denne med verdien antatt i pkt. 2.

9. Hvis det er et stort gap mellom antatt og beregnet verdi, gjenta beregningene.

### **2.1.2 Tilknyttet areal**

Nedbørfeltets areal må bestemmes. Kartstudie må suppleres med feltbefaring, spesielt i områder med lite fall. Plassering av grøfter og sluker kan ofte ha stor innvirkning på nedbørfeltets grenser. Forhold som kan påvirke arealets størrelse må vurderes, f.eks. tiltak for avskjæring av delarealer, fremtidig tilknytning av nye arealer m.m.

### 2.1.3 Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisienten er avhengig av overflatens permeabilitet og beskaffenhet, fallforhold, nedbørsintensitet og nedbørsvarighet.

Avrenningskoeffisienter kan benyttes som angitt i Tabell 3 nedenfor, men må vurderes ut fra lokale forhold. Det må blant annet tas hensyn til deltakende tette flater, arealstørrelse, arealets fallforhold og grunnforhold.

Tabell 3: Retningsgivende verdier for avrenningskoeffisient ( $\Phi$ ).

Type areal	Avrenningskoeffisient $\Phi$
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende.)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 – 0,80
Eneboligområder	0,50 – 0,70
Grusveier/-plasser	0,60 – 0,80
Industriområder	0,50 – 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 – 0,50

For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannsnivå benyttes de laveste verdiene. For mer bratte og tette overflater eller der grunnvannsspeilet ofte går opp til overflaten benyttes de høyeste verdiene.

Det må også tas hensyn til at en ved vinterforhold kan ha frosset eller isdekket overflate som gir avrenning tilsvarende tette flater. Ved ikke å anvende avrenningskoeffisienter lavere enn 0,3 – 0,5 vil en normalt også ta høyde for vintersituasjonen.

Dersom feltet har ulike avrenningskoeffisienter kan midlere avrenningskoeffisient beregnes etter formelen:

$$\Phi_{\text{midl}} = (\Phi_1 A_1 + \Phi_2 A_2 + \dots + \Phi_n A_n) / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

Valg av avrenningskoeffisient må ta høyde for en eventuell fremtidig endring i arealets overflatetype. En fremtidig utbygging kan medføre økt andel tette flater og dermed høyere avrenningskoeffisient.

Avrenningskoeffisient mindre enn 0,3 må ikke benyttes. Midlere avrenningskoeffisient mindre enn 0,4 kan være problematisk.

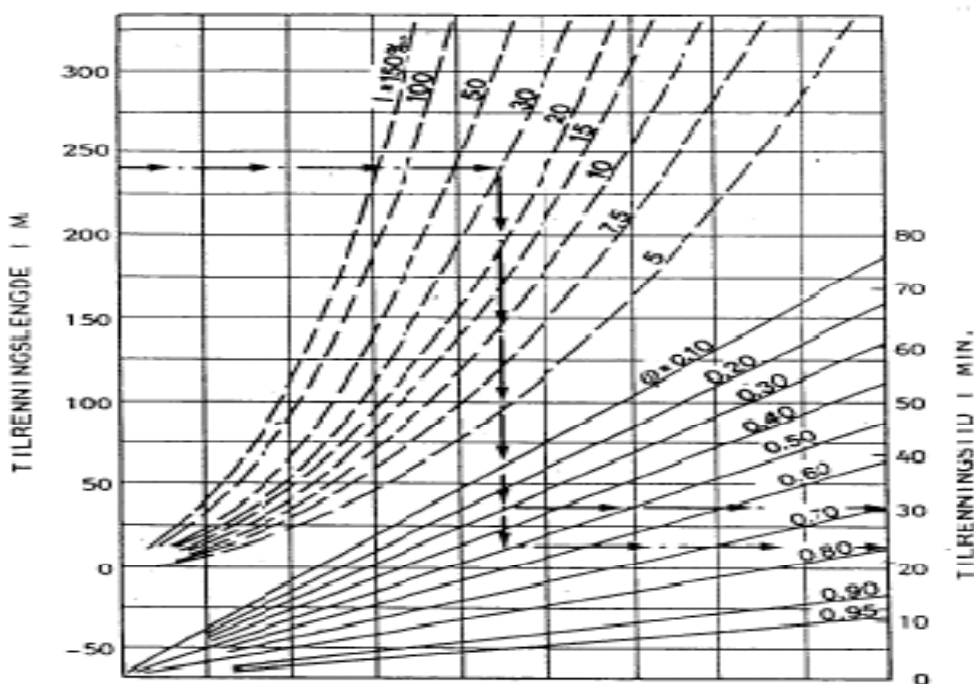
#### **2.1.4 Konsentrasjonstid**

Varighet for regnskyll settes normalt lik konsentrasjonstid for nedbørfeltet:

”Den største vannføring oppstår normalt for det regnskyll som har varighet lik hele feltets konsentrasjonstid”.

Konsentrasjonstid er den lengste tiden det tar for vann som faller på bakken i nedbørfeltets fjerneste punkt å nå fram til det punkt hvor vannmengde skal beregnes. Konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) består av avrenningstid på markoverflaten ( $t_s$ ) og strømmingstid i ledninger, kanaler, grøfter o.l. ( $t_l = l/v$ ).

Konsentrasjonstid ( $t_k$ ) kan bestemmes med bruk av nomogrammer og/eller formler. Figur 1 viser diagram for beregning av tilrenningstid for avrenning på overflaten.



Eksempel: Tilrenningslengde 240 m, fall  $I=30\%$ ,  $\Phi$  er 0,30 og 0,50.

Tilrenningstiden blir hhv. 30 og 25 min.

Figur 1: Diagram for beregning av tilrenningstid for avrenning på overflaten

Tilrenningstid for et areal velges aldri mindre enn 3 minutter. I områder med blanding av tette og permeable flater kan tilrenningstiden for permeable randområder være uinteressant.

Ved vurdering og valg av konsentrasjonstid eller dimensjonerende regnskylvarighet, må det også tas i betraktning feltets utforming og størrelse. For enkelte felt kan dimensjonerende regnvarighet være kortere enn konsentrasjonstiden.

## 2.2 Areal/nedbørsfelt > 50 ha

For nedbørsfelt større enn 50 ha og for mindre nedbørsfelt med kompliserte avrenningsforhold eller der konsekvenser ved feildimensjonering er store, skal det benyttes data baserte simuleringmodeller ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvannsanlegg.

For større terrengområder/vassdrag kreves spesielle vassdragsmodeller. For urbane områder kan benyttes avløpsmodeller av typen MOUSE eller tilsvarende.

NS-EN 752 anbefaler at nivå av sikring mot oversvømmelse vurderes særskilt.

Ledningssystem dimensjoneres først som for mindre anlegg, deretter benyttes simuleringsmodell for å kontrollere at sikring mot oversvømmelse er i henhold til gjentakintervall for dimensjonerende oversvømmelseshyppighet.

Påskeflommen 30-31 mars 1997 i Trondheim (langvarig regn i kombinasjon med snøsmelting) hadde et gjentakintervall på 30 – 50 år. Data for nedbør, temperatur og snøforhold under denne hendelsen er blitt benyttet for dimensjoneringskontroll i større felt.

### **2.3 Areal/nedbørsfelt >150 ha**

For store felt (1,5 – 10 km<sup>2</sup>) vil det være nyttig å kontrollere beregningsresultater mot avrenningsdata for Sagelva hydrologiske forsøksfelt ved Jonsvatnet.

Nedslagsfeltet består av skog og myr men ved store flomhendelser er avrenningskoeffisienten beregnet til ca. 0,5. Avløpsdataene viser at spesifikk flom avtar med økende feltstørrelse. Våre erfaringer er at for felt i denne størrelsesorden gir dette mye sikrere flomverdier enn andre metoder.

Det vises for øvrig til SINTEF – rapport (STF 60 A92101) Flomberegning og kulvertdimensjonering (1992).

## **3 Lokal håndtering av overvann**

### **3.1 Generelt**

Løsninger for lokal håndtering av overvann skal avklares med VA-ansvarlig, Kommunalteknikk. Lokal håndtering av overvannet (infiltrasjon, lokale utslipp, fordrøyning) kan være gunstig av flere grunner; økonomiske, miljømessige og tekniske. Spesielt i områder med fellessystem skal lokale resipienter foretrekkes hvis mulig. I bestemte områder kan kommunen bestemme at overvann ikke skal føres til kommunal ledning. Dette er for eksempel aktuelt i områder med for liten kapasitet på kommunal ledning.

Infiltrasjon av overvann er ofte vanskelig i Trondheim på grunn av leire i grunnen. Eventuelt infiltrasjonsanlegg må vurderes av geoteknisk/hydrogeologisk sakkyndig.

### **3.2 Fordrøyning, beregning av fordrøyningsvolum og videreført vannmengde**

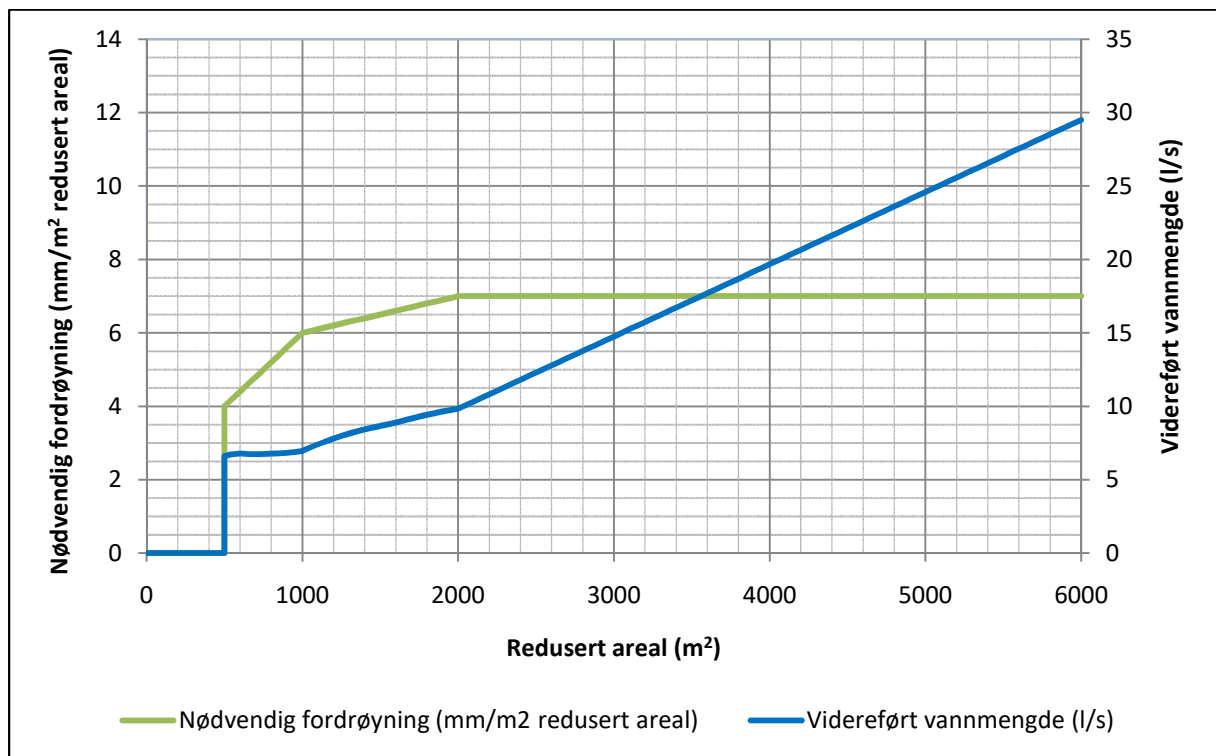
Fortetting av bebyggelse og fremtidige klimaendringer gir kapasitetsproblemer på store deler av avløpsnett. Hovedregelen er derfor at ved nye prosjekter skal overvann fra eiendommen fordrøyes før tilknytning til kommunalt nett. Det kan gjøres unntak der det kan dokumenteres at det ikke er kapasitetsproblemer på det kommunale nettet eller ved utslipp til større resipienter.

Minimums krav til volum er satt som en gitt vanddybde multiplisert med redusert areal, se Figur 2 og 3 for henholdsvis separatsystem og fellessystem. Figurene angir også krav til maksimal videreført vannmengde. Merk at noen områder vil ha eller kan få forhøyede krav til fordrøyning. Områder med separatsystem som per i dag har forhøyede krav er vist i Tabell 4.

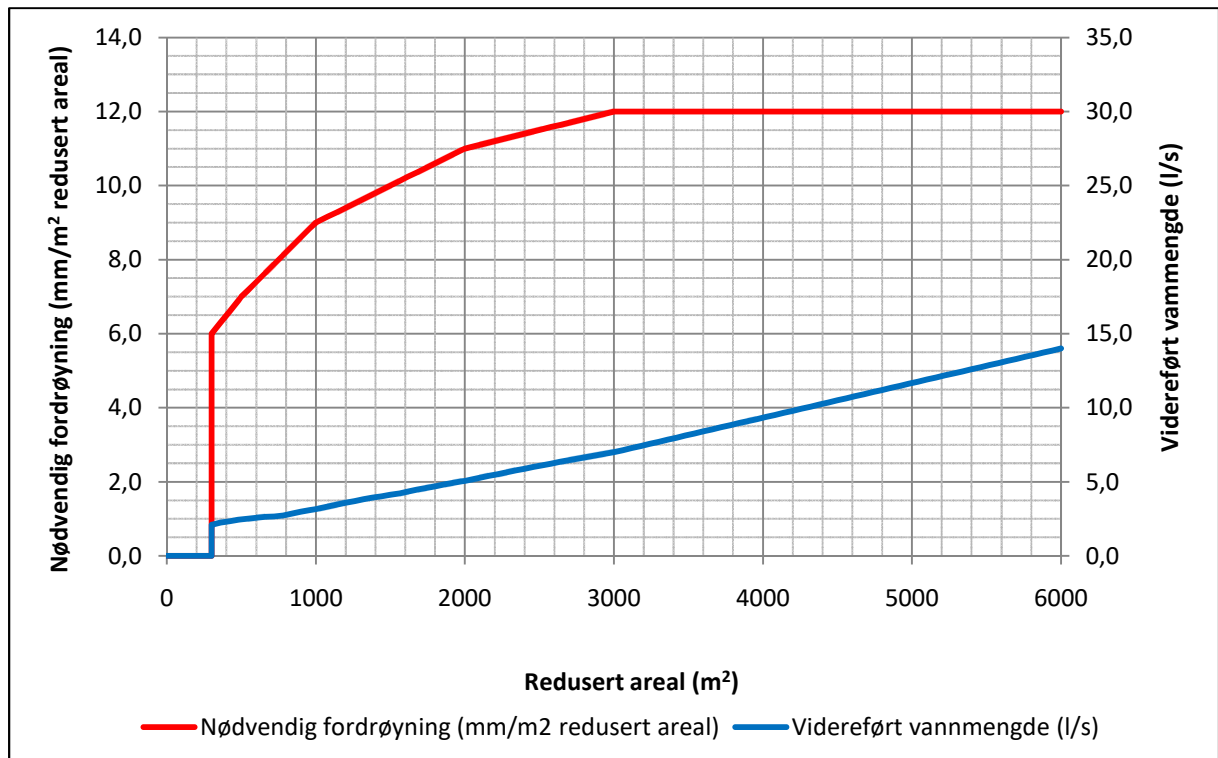
Tabell 4: Områder med forhøyede krav til fordrøyning.

Steindalsbakkens nedbørsfelt oppstrøms Bratsbergvegen	Krav 10 mm
Tillerbyen med avløp mot Nidelva	Krav 10 mm

Med redusert areal menes beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal. Ved de fleste utbyggingsprosjekt vil dette være tilnærmet arealet med tette flater. Dersom det er store permeable flater vil det være nødvendig å inkludere bidrag fra disse.



Figur2: Separatsystem. Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde.



Figur3: Fellessystem/ ikke virksomt separatsystem. Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde

Kravet som gjelder fordrøyning ved tilknytning til fellessystemet er satt betydelig strengere enn ved tilknytning til et overvannsystem som har utslipp til resipient. Dersom separatsystemet ikke er virksomt nedstrøms, anvendes samme krav som ved fellessystem. Kravet til fordrøyning starter ved et redusert areal på 300 m<sup>2</sup> ved tilknytning til fellessystem og tilsvarende ved 500 m<sup>2</sup> ved tilknytning til virksomt separatsystem. Kravet til fordrøyningsvolum er satt som en gitt vanddybde multiplisert med redusert areal (beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal).

Med utgangspunkt i gitt fordrøyningsvolum og et regn med gjentaksintervall 20 år samt en sikkerhetsfaktor på 1,2, kan fordrøyningsvolum og videreført vannmengde beregnes. Kurvene i Figur 2 og 3 er ikke korrigeret for oppdatert nedbørsstatistikk og klimafaktor (2020). Bakgrunnen for dette er at Trondheim kommune jobber med utarbeidelse av nye retningslinjer for planlegging og dimensjonering av lokal overvannshåndtering, som vil bli inkludert i denne norm når disse er klare. I påvente av dette dimensjoneres fordrøyningsvolum etter Figur 2 og 3. Vannføringen ut i fra bassenget må kontrolleres vha en regulator, primært et virvelkammer. Regulatoren eller virvelkammerets effektivitetsfaktor påvirker samspillet mellom volum og videreført vannmengde. I våre beregninger jf. Figur 2 og 3, er denne satt til 0,7. Dersom det kan fremlegges god dokumentasjon på at effektivitetsfaktoren til virvelkammeret er høyere enn dette kan fordrøyningsvolumet optimaliseres.

Tekniske løsninger for fordrøyning kan variere. Mest aktuelt er kassetter av plast eller store rør av betong eller plast. Det må legges vekt på at anleggene kan driftes (rengjøres vha spyling). Anlegget

skal ha like lang levetid som ledningsanlegget for øvrig, dvs. minst 100 år. Bruk av magasiner av stein eller pukk godkjennes i regelen ikke.

Det tillates ikke å føre overløpsledning fra fordrøyningsanlegg eller utløpskum inn på kommunalt ledningsnett. Plassering av fordrøyningsanlegg må ses i sammenheng med løsninger for flomveg for å forhindre vannskader ved eventuell oversvømmelse av fordrøyningsanlegget.

For mindre utbyggingsprosjekter (hhv under 300 eller 500m<sup>2</sup>) er det også ønskelig med kvalitative tiltak som fordrøyer regnvannet. Dette kan være bruk av grønne tak, regnbed, åpne grøfter, takvann til terreng eller rennestein etc. Denne type tiltak kan også redusere behovet for fordrøyningsvolumer ved større prosjekter som beskrevet tidligere.

### 3.4 Eksisterende vannveier

Eksisterende vannveier skal normalt opprettholdes. Bekkelukking skal godkjennes av NVE. Dette er hjemlet i Lov om vassdrag og grunnvann (vassdragsloven). Som vassdrag regnes her bekker med årssikker vannføring (kfr. § 2). Bekkelukking regnes som vassdragsiltak (kfr. § 8). Gjenlagte bekker bør vurderes åpnet der det er hensiktsmessig.

### 3.5 Alternative flomveier

Overvannshåndtering må vurderes med hensyn til både normal nedbørssituasjon og flom. Når ledningssystemet blir overbelastet eller inntakene tette, skal det finnes et avrenningssystem på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre større skader. Veger, gater, grøntområder og lignende kan inngå som del av flomvegen. Flomvegen bør ha kapasitet minst lik 100-års flom.

## 4 Nedbør

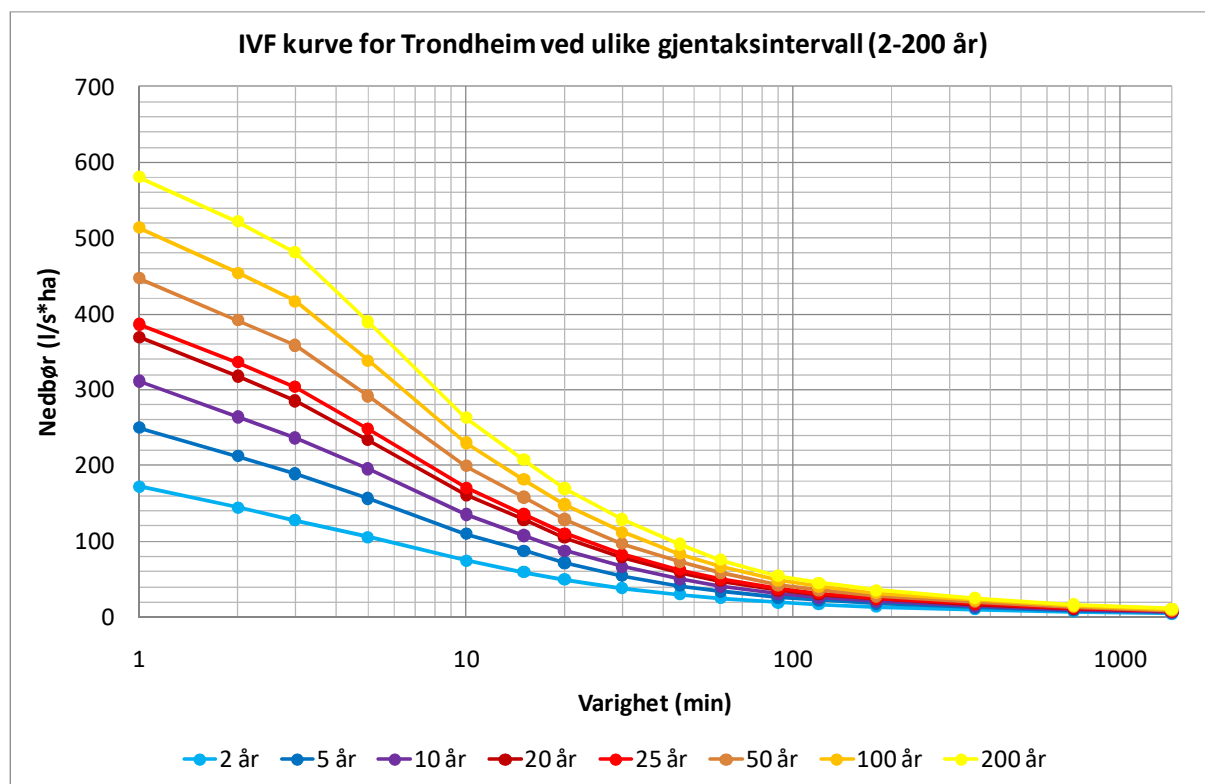
I Trondheim er det utplassert 7 målestasjoner for korttidsnedbør. Tyholt ble etablert i 1965 og har vært flyttet to ganger, først til Moholt i 1993 og siden til Vøll i 2002. Risvollan har vært i drift siden 1986. Lade, Ranheim, Sverresborg og Saupstad har vært i drift siden 2004, mens målestasjonen i Klæbu ble etablert i 2019.

Oppdaterte IVF kurver for alle 6 stasjoner med 15 år eller mer driftstid ble utarbeidet av Meteorologisk institutt på vegne av Trondheim kommune i 2019. Det var små forskjeller mellom kurvene fra de ulike stasjonene, og kurvene viste ingen klare forskjeller mellom stasjonene som kunne forklares med høyde over havet eller geografisk plassering. Ny IVF-kurve som skal brukes til dimensjonering i Trondheim kommune ved hjelp av den rasjonelle metoden er basert på de 6 nye individuelle IVF-kurvene og er vist i Figur 4, Tabell 5 og Tabell 6. Kurven er basert på et gjennomsnitt av stasjonene (og periodene): Vøll (2002-2018); Risvollan (1987-2018); Lade (2004-2018); Ranheim (2004-2018); Saupstad (2004-2018) og Sverresborg (2004-2018).



Meteorologisk institutt vil kunne levere historiske regndata for alle målestasjoner.

#### 4.1 IVF kurver




Figur 4: IVF-kurver for Trondheim. Kurven er basert på et snitt av utarbeidede IVF-kurver for stasjonene Voll (2002-2018), Risvollan (1987-2018), Lade (2004-2018), Ranheim (2004-2018), Saupstad (2004-2018) og Sverresborg (2004-2018)

**Tabell 5: Nedbørintensitet (l/s\*ha) ved ulike regnvarigheter (1-1440 min) og gjentakintervall (2-200 år)**

	Varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2 år	172	144	128	106	75	59	49	38	30	25	20	17	14	10	7	5
5 år	250	213	189	157	110	87	72	54	41	34	26	22	18	13	9	6
10 år	311	264	236	196	136	108	88	66	50	41	31	26	21	15	10	7
20 år	369	318	285	234	162	128	105	79	59	48	36	30	24	17	12	8
25 år	386	336	304	248	171	135	110	83	62	50	37	31	25	18	12	8
50 år	447	392	358	292	199	158	129	97	73	58	43	36	28	20	13	9
100 år	514	454	417	338	230	181	148	112	84	66	48	40	31	23	15	10
200 år	581	522	481	389	263	207	170	129	96	76	55	45	35	25	17	11

**Tabell 6: Nedbørsum (mm) ved ulike varigheter(1-1440 min) og gjentakintervall (2-200 år)**

	Varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2 år	1.0	1.7	2.3	3.2	4.5	5.4	5.9	6.8	8.1	9.0	10.7	12.4	15.0	22.0	31.0	40.8
5 år	1.5	2.6	3.4	4.7	6.6	7.9	8.6	9.8	11.2	12.3	14.1	16.1	19.3	27.8	38.6	51.2
10 år	1.9	3.2	4.3	5.9	8.1	9.7	10.5	11.9	13.5	14.7	16.6	18.8	22.4	32.1	44.1	58.7
20 år	2.2	3.8	5.1	7.0	9.7	11.5	12.6	14.2	16.0	17.2	19.2	21.7	25.6	36.7	49.8	66.3
25 år	2.3	4.0	5.5	7.5	10.3	12.2	13.2	14.9	16.9	18.1	20.1	22.6	26.7	38.2	51.7	68.9
50 år	2.7	4.7	6.5	8.8	12.0	14.2	15.4	17.4	19.6	20.9	23.0	25.7	30.2	43.2	57.9	77.1
100 år	3.1	5.5	7.5	10.2	13.8	16.3	17.8	20.2	22.7	23.9	26.1	29.1	34.0	48.6	64.6	85.7
200 år	3.5	6.3	8.7	11.7	15.8	18.7	20.4	23.2	26.0	27.3	29.5	32.7	38.1	54.7	71.8	94.9

 Trondheim kommune	<b>VA - Norm</b>	
	<b>Tekniske kravspesifikasjoner for prefabrikkerte avløspumpestasjoner</b>	<b>Vedlegg 14</b>
		Sist revidert <b>14.02.2019</b> Side: 1 av 16

## Generelt

Det vises til Trondheim kommunes normtegninger for prefabrikkerte avløspumpestasjoner TK-H 13-1 til TK-H 13-3. Detaljerte tegninger over stasjon med røranlegg skal godkjennes av Trondheim kommune før levering.

**Maksimal pumpeeffekt for prefabrikkerte pumpestasjoner settes til ca. 25 kW.**

Små avløspumpestasjoner utføres med dykkede pumper. Små pumpestasjoner defineres som stasjoner med pumpeledning mindre eller lik 100 mm. Kravene i dette vedlegget er tilpasset avløspumpestasjon med tørroppstilte pumper, men gjelder også for stasjoner med dykkede pumper.

**Normalt bør anskaffelse av prefabrikkerte pumpestasjoner skje som en egen totalentreprise. Totalentreprisen omfatter detaljprosjektering, leveranse, montering og igangkjøring.**

De tekniske installasjonene skal utføres etter gjeldende Norsk Standard for det området den dekker. Relevante utenlandske standarder kommer til anvendelse der det ikke finnes tilsvarende norske.

Følgende rapporter fra Norsk Vann skal legges til grunn:

- Norsk Vann, rapport 153 Norm for symboler i driftskontrollsystem for VA-sektoren
- Norsk Vann, rapport 154 Norm for TAG-koding i VA-anlegg
- Norsk Vann, rapport 155 Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-prosjekter

Alt levert materiell skal være ubrukt, funksjonelt og av tidsmessig kvalitet og i overensstemmelse med kravene i denne normen. Alt utstyr skal monteres slik at service kan gjennomføres på en tilfredsstillende måte.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Generelt .....	27
2	Evalueringskriterier anskaffelse av prefabrikkerte pumpestasjoner.....	30
3	Dimensjoneringsforutsetninger .....	31
3.1	Dimensjonerende kapasitet.....	31
3.2	Krav til selvrens i pumpeledning.....	32
4	Krav til pumpesump og maskinrom .....	32
5	Krav til armatur, rør- og rørdeler.....	34
5.1	Rør- og rørdeler .....	35
5.2	Armaturo .....	36
5.3	Tetningsringer og pakninger.....	37
6	Krav til pumper og motor .....	37
7	Krav til instrumentering .....	38
7.1	Vannmengdemålere.....	38
7.2	Nivåmålere .....	38
7.3	Overløpsmåler .....	38
7.4	Manometer.....	39
8	Krav til brutt vannspeil.....	39
9	Krav til konstruksjoner .....	39
9.1	Overbygg.....	40
9.1.1	Travers.....	41
9.1.2	Fallsikring.....	41
9.1.3	Dør.....	41
9.2	GUP/GRP-konstruksjoner .....	42
9.3	Betongkonstruksjoner.....	43
10	Krav til elektrotekniske arbeider .....	44
10.1	Forskrifter .....	45
10.2	Koblingsbokser, brytere, sensorer etc. ....	45
10.3	Driftskontrollanlegg .....	47
10.4	Elektro .....	47
11	Krav til automasjon .....	48
12	Krav til VVS.....	49
13	Krav til utomhus og overløp.....	50
13.1	Utomhus .....	50
13.2	Overløp.....	50
14	Krav til tegninger og FDV dokumentasjon .....	50

## Evaluering skriterier anskaffelse av prefabrikkerte pumpe stasjoner

Ved evaluering av tilbud på prefabrikkerte pumpe stasjoner anbefales følgende kriterier lagt til grunn:

Tildeling av kontrakt vil skje på basis av hvilket tilbud som har det beste forholdet mellom årskostnad og kvalitet med den vekt som fremgår av nedenstående tabell:

Punkt	Kriterium	Vekt
1	Årskostnad	50 %
2	Kvalitet på teknisk løsning	40 %
3	Arkitektonisk utforming	10 %

Det gis poeng etter hvor godt de enkelte tilbud tilfredsstiller de ulike kriteriene.

### Tildelingskriterium 1. Årskostnad

Årskostnad beregnes som sum av diskontert investeringskostnad og energikostnad for tilbudte pumper.

Dokumentasjon:

Tilbudsskjema

Ved evaluering av pris vil 10 % avvik fra minstepris medføre 10 % reduksjon i poeng på en skal fra 0-10.

### Tildelingskriterium 2: Kvalitet på teknisk løsning

Her vurderes kvalitet på tilbudt utstyr og tekniske løsninger. Dette gjelder materialkvaliteter, funksjonalitet, tilgjengelighet for service og HMS for driftsoperatør.

### Dokumentasjon:

- Tilbudstegninger
- Detaljert opplisting av tilbudt utstyr
- Funksjonsbeskrivelse
- Beskrivelse og tegning oppbygging GUP
- Formtegning forankringsplate, detaljtegning/beskrivelse innfesting
- Produktdokumentasjon pumper og frekvensomformer
- Produktdokumentasjon rør, armatur og instrumentering
- Produktdokumentasjon øvrig utstyr
- Funksjonsbeskrivelse

### Tildelingskriterium 3: Arkitektonisk løsning

Her vurderes utforming og materialvalg, samt tilpasning til nabolaq.

### Dokumentasjon:

- Fasadetegninger i 1:20

## Dimensjoneringsforutsetninger

Følgende dimensjoneringsforutsetninger skal legges til grunn:

- Dimensjonerende pumpekapasitet settes til: 0,8 - 1 maksimal døgntilrenning,  $Q_{s\text{ maks}}$ .
- Minimum pumpetid per start 3 - 5 minutter.
- Døgnfaktor,  $f_{\text{maks}}$ , settes til 1,6 - 2,0 (100-3000 personer, PE)
- Timefaktor,  $k_{\text{maks}}$ , settes til 1,7 - 2,5 (100-3000 personer, PE)

### Dimensjonerende kapasitet

Dimensjonerende vannmengde  $Q_{\text{dim}}$  kan beregnes ut ifra følgende likninger:

$$Q_{\text{midl}} = pe * S_{\text{mengde}}$$

$$Q_{s\text{ dim}} = f_{\text{maks}} * k_{\text{maks}} Q_{\text{midl}} + Q_{\text{inf maks}}$$

$$Q_{s maks} = f_{maks} * Q_{midl}$$

$pe$	Antall personekvivalenter
$S_{mengde}$	Spillvannsmengde, [l/pe*d]
$f_{maks}$	Maks døgnfaktor
$k_{maks}$	Maks timefaktor
$Q_{midl}$	Midlere tilrenning, [m <sup>3</sup> /h]
$Q_{s maks}$	Maks døgntilrenning, [m <sup>3</sup> /h]
$Q_{s dim}$	Dimensjonerende spillvannsmengde, [m <sup>3</sup> /h]

**Tabell 1. Forklaring dimensjoneringslikninger**

Reell pumpekapasitet ligger ofte under teoretisk pumpekapasitet og det legges derfor inn en sikkerhet i dimensjonerende vannmengde. Denne sikkerhetsfaktoren settes til å være 1,1.

### Krav til selvrens i pumpeledning

Pumpene skal minimum dimensjoneres for selvrens i pumpeledning. Stasjonen må programmeres slik at selvrens i hele ledningens lengde oppnås minst en gang per døgn. For å opprettholde selvrensing i pumpeledningen kreves det en skjærspenning på 2,0 N/m<sup>2</sup>. Dimensjonerende ruhet for pumpeledning er  $k = 0,3$ .

Sumpvolumet må dimensjoneres slik at hele ledningens volum blir pumpet med dimensjonerende vannføring en gang hvert døgn. Denne pumpingen kan skje stegvis. Pumpene må ved pumpesekvensen gire opp til tilstrekkelig vannføring **og holde denne frem** til stoppnivå i pumpeumpen.

### Krav til pumpeump og maskinrom

Pumpeump og maskinrom skal være av GUP eller epoxybelagt betong.

Styrkeberegning for sump/maskinrom skal fremlegges. Det skal også fremlegges konstruksjonstegninger for sump/maskinrom. **Konstruksjonstegninger og eventuell beskrivelse av GUP-oppbygging skal leveres med tilbudet. Styrkeberegning skal fremlegges etter kontraktsinngåelse, men minst 2 uker før produksjon av pumpestasjonen starter.**



Pumpestasjoner som har en innvendig høyde på 4,20 meter eller mer skal ha mellomdekke. Det skal være minst 2 meter fri takhøyde i maskinrom og på mellomdekket.

Når pumpestasjonen har mellomdekke skal det etableres luke mellom pumpesump og maskinrom. Luke etableres 90 cm over mellomdekket. Ramme rundt luke etableres i AISI 316L, dimensjon 600x900x120 mm. Under luke skal det være leder for å kunne gå opp til sump.

Når pumpestasjonen har mellomdekke i maskinrommet skal det også etableres mellomdekke i pumpesumpen. Mellomdekket i pumpesumpen etableres 20 cm lavere enn luken fra mellomdekket over maskinrommet.

Mellomdekket i pumpesump og maskinrom etableres med hengslet nedfelt luke med fallsikringsrist. Både luke og rist skal kunne sikres i åpen posisjon. Tilsvarende luke etableres i gulvet i overbygget, over maskinrommet. I stasjoner med mellomdekke etableres det rund luke Ø600 mm over pumpesump. Alternativt

I stasjoner uten mellomdekke etableres nedfelt luke 770x570 med fallsikringsrist over pumpesump. Rundt luken skal det etableres demonterbart rekkverk. Det demonterbare rekkverket skal være festet i nedfelte hylser slik at det ikke stikker opp noe når rekkverket er demontert.

Bunn i maskinrom skal være på samme nivå eller helst lavere enn bunn i pumpesump slik at man er sikret trykk inn på pumpene i alle driftsituasjoner.

På normtegnning er løsning med integrert sump vist. Dette er foretrukket løsning. Det åpnes likevel for at det kan leveres løsning der sump og maskinrom er separate tanker, men da må størrelsen på overbygget økes slik at tankene blir liggende under overbygget. Styrkeberegninger for sammenføringer av separate konstruksjoner skal fremlegges.

Diameter pumpesump minimum 2000 mm. Diameter maskinrom minimum 3000 mm. Rektangulære maskinrom må ha samme areal som et rundt maskinrom med beskrevet diameter.

Det skal leveres og monteres en plate ved innløpsventilen for å hindre luftproblemer. Platen leveres i AISI 316L eller GRP. Platen kan festes til innløpsventil, men så langt unna at den ikke begrenser innløpskapasiteten.

Det skal etableres en renne tvers over stasjonen, med fall til drenssump. Rennen skal være 10 cm bred og 3 cm dyp.

Adkomst til maskinrom via spiraltrapp, diameter minimum 1320 mm.

Pumpesumpen skal utformes slik at varig bunnfelling forhindres, dvs. minst mulig horisontalt areal og med skrå vegger i pumpesumpen. Sumpen skal utstyres med sumpspyler.

Sump skal utstyres med sugerør for tømming med slamsugebil. Tilknytning for slamsugebil etableres utvendig mot biloppstillingsplass.

Sump isoleres ned til frostfri dybde. Pumpestasjonen skal være sikret mot oppdrift. Forankring utføres med syrefaste bolter og vinkler til støpt forankringsplate i betong. Formtegning forankringsplate og detaljtegning av innfesting skal vedlegges tilbudet.

Armeringstegninger for forankringsplate og dokumentasjon av oppdriftsberegningene skal fremlegges minst 14 dager før utførelse. Forankringsplate skal dimensjoneres for tom pumpestasjon og utvendig grunnvann opp til terrengnivå.

Avstand mellom start og stoppnivået i pumpesumpen skal være minimum 0,5 m.

Det skal leveres 2 tomme aluminiumsplater 400x700 mm. En plate skal festes til vegg i maskinrom, og en plate skal festes til vegg på mellomdekket.

## Krav til armatur, rør- og rørdeler.

Alt røropplegg og tilhørende armaturer og instrumenter skal være enkelt å demontere. Trykksatt røropplegg skal minimum være i en trykkklasse som korresponderer med høyeste opptredende trykk.

## Rør- og rørdeler

Alle rør og rørdeler skal leveres i rustfritt stål AISI 316 L dersom ikke annet er nevnt.

Leverandøren er ansvarlig for detaljprosjekteringen, herunder nødvendige styrkemessige beregninger og beregning av dimensjoner. Leverandøren er også ansvarlig for dimensjonering av forankringer, klammer og fester for røranlegg.

Rørgjennomføringer i betongkonstruksjoner utsatt for vanntrykk skal utstyres med flenser. For å sikre god demonterbarhet i anlegget skal det benyttes flenser før og etter alle gjennomføringer i vegger og dekke samt på bend og T-rør der det er hensiktsmessig. Monteringen skal være fagmessig utført med rørforbindelser som er tilpasset slik at spenninger ikke oppstår ved montering. Innstikk skal utføres slik at grenrøret ikke stikker inn i hovedrøret.

Bend utføres med radius lik  $d+100$  mm. T-rør skal leveres med svingede overganger (sadelbend) tilpasset strømningsretningen, alternativt  $45^\circ$  forgrening. Overganger fra stor til liten dimensjon (i strømningsretning) skal utføres konsentrisk.

Trykkrør skal minimum ha godstykkelse 3 mm.

For påsveising av krager skal det benyttes pressede krager for rør med diameter mindre eller lik 150 mm. For større diameter skal det benyttes vinkelstangkrage.

På rør som vil bli dykket under vann, blir stående nedgravd og/eller utendørs skal løsfensler være i samme materiale som rørene. I saltvann skal bolter, skraver og muttere leveres i AISI 329 (Duplex stål).

Røropplegget skal ha hydraulisk god løsning som ivaretar tilstrekkelige rettstrekk i forbindelse med mengdemåler.

Det skal leveres 1`` tappestuss på suge- og pumpestokk, totalt 4 stykk. Alle tappepunkt skal utstyres med kuleventil og NITO-kobling. Det skal leveres en fleksibel slange med NITO-kobling som skal kunne flyttes mellom de ulike tappepunktene. Den fleksible slangen føres ned til drenssump, og må være lang nok til å nå alle tappepunkter.

På høyeste punkt skal røropplegget utstyres med manometer og ½" lufteventil type kule med låsbar spak.

Røropplegget skal ha anordning for pluggkjøring med avgreningsrør for innlegg av plugg.

På innløpsledningen skal det monteres innløpsventil med spindelforlenger opp til mellomdekket i sump.

## Armatur

Armatur skal tilfredsstille krav i Trondheim kommunes VA-norm, vedlegg 2. Krav i dette kapitlet supplerer vedlegg 2. Vedlegg 2 gjelder foran denne beskrivelsen ved motstrid.

Armatur skal, om ikke annet er beskrevet, være i duktilt støpejern og produsert etter NS-EN

545. Hvis annet ikke er beskrevet leveres trykkklasse PN10. Armaturer større enn DN300 skal leveres med løfteører.

Armatuere skal leveres med inn- og utvendig overflatebehandling av epoxy. Før påføring av epoxy

skal ventilhuset være inn- og utvendig sandblåst til minst SA 2 1/2 etter SN-EN ISO 8501-2, og umiddelbart elektrostatisk varmpåført et pulvereпокsybelegg etter DIN 30677 -2 eller EN 14901.

Pulvereпокymaterialet skal ha en gjennomsnittlig beleggtykkelse på 250 µm. Enkeltverdier på lokale steder skal ikke være mindre enn 150 µm. Belegget skal være GSK-godkjent.

Ventiler skal kunne tåle ensidig prøvetrykk i henhold til angitt trykkklasse. Byggelengde iht NS: EN

558, hovedserie 14, eller etter serie F4 som angitt i DN3202, Teil 1.

Ventiler skal tilfredsstille krav i NS-EN 1074-1:2000 og 1074-2:2000. Ventil skal være dråpetett ved fullt ensidig prøvetrykk.

Sluseventiler skal om ikke annet er oppgitt være myktettende. Sluseventiler skal ha ureduisert gjennomløp og være egnet for kjøring av renseplugg.

Spindel skal være i ikke-stigende utførelse.

Spjeldventiler skal være beregnet for vannføring i begge retninger. Spjeldventiler skal ha ventilåpningsindikator. Ventiler skal leveres høyrelukkende. Lukkeretning skal være angitt på manøverhus og ratt.

Spjeldventilene skal leveres med manøverhus og ratt om ikke annet er spesifisert. Direktevirkende spak eller ratt tillates ikke. Feste for manøverhus/aktuator skal være utført i henhold til NS-EN ISO 5210. Manøverhus utføres i IP-klasse 68.

Tilbakeslagsventiler skal være av type kule tilbakeslagsventiler. Ventiler skal monteres slik at de er lett tilgjengelige for betjening og vedlikehold. Innløpsventil skal leveres med elektrisk aktuator, AUMA eller tilsvarende.

## Tetningsringer og pakninger

Tetningsringer og pakninger skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 681-1 og være utført i en syntetisk gummikvalitet som NBR eller tilsvarende. Flensepakninger skal leveres i gummi og i armert utførelse med stålinnlegg etter NS-EN 1514 (NS 157).

## Krav til pumper og motor

- Pumper skal tilfredsstillere relevante standarder for avløpspumper
- Avløpspumper skal leveres med **frittstående** frekvensomformer **med 20 % overkapasitet.**
- Pumpemotor må være beregnet for drift med frekvensomformer
- Pumpeturallet skal ikke overstige 1450 rpm ved 50 Hz.
- Overflatebehandling pumpehus i epoxy, **minimum 150 µm. Pumper i dykkede stasjoner skal ha minimum 250 µm epoxy.**
- Pumper for avløpsvann skal leveres med blokkeringsfrie pumpehjul, og minimum fritt gjennomløp på 80 mm. Fristrømshjul aksepteres. Pumpene skal ha doble mekaniske tetninger
- Krav til sikkerhetsmargin NPSHA økes fra 0,5 til 1,5 meter
- Pumper leveres med skjermet kabel

Nettspenning i området der pumpestasjonen etableres avgjør om det skal leveres 230 eller 400 V pumper. **Totalentreprenøren er ansvarlig for å avklare nettspenningen i området.**

På Trondheim kommunes normtegnning er pumpene vist stående. **Liggende pumper aksepteres ikke.**

Behov for trykkstøtshindrende tiltak må avklares med leverandør og trykkstøtsberegninger som simulerer strømbrudd skal utføres av pumpeleverandør. Ved behov skal trykkstøtshindrende tiltak installeres. **Vindkjel aksepteres ikke.** Trykkstøtsberegninger skal i ettertid kunne fremlegges.

El-motorer skal leveres i henhold til norske, tyske eller svenske normer for elektriske motorer.

**Motorer leveres i IP68. Spylesikker motor, minimum IP54, kan leveres i spesielle tilfeller dersom det gir gunstigere pumpeøkonomi enn motor i IP68. Dette må avklares i hvert enkelt tilfelle.** Motoren skal dimensjoneres for en kontinuerlig ytelse på minst 10 % over maks belastning.

## Krav til instrumentering

### Vannmengdemålere

Alle vannmålere skal leveres som elektromagnetiske måler om ikke annet er angitt. Det skal være mulig å føre renseplugg gjennom. Elektromagnetisk måler skal leveres uten krav til rettstrekk før og etter. Krav til nøyaktighet  $\pm 2 \%$ .

Måleren monteres på røranlegget i stasjonen. Display som viser pumpet vannmengde skal være montert på vegg i maskinrommet. Mengdemåling gjennom frekvensomformer kan ikke erstatte elektromagnetisk vannmengdemåler.

Tilrenning til stasjonen skal måles eller beregnes med nøyaktighet  $\pm 5 \%$ .

### Nivåmålere

Trykktransmittere for måling av nivå. Instrumentene skal utføres i industriell standard tilpasset aktuelle driftsforhold. Sonde/transmitter installeres i  $\varnothing 110$  mm varerør.

Det skal leveres sensor som detekterer vann i maskinrom.

### Overløpsmåler

Det skal leveres måler for å registrere tid for overløpsdrift. Dersom overløpet er plassert utenfor stasjonen skal signalkabelen legges i trekkerør mellom stasjonen og overløpet.

Det kan være aktuelt å måle vannmengde i overløp i noen tilfeller. Krav til nøyaktighet  $\pm 5 \%$ .

## Manometer

Det skal leveres manometer på trykkstokken. Manometeret skal være væskefylt og ha frontmembran. Manometeres skal kunne isoleres fra pumpeledning med kuleventil. Etter kuleventil monteres manometer og ekstra kuleventil på T-rør.

## Krav til brutt vannspeil

Brutt vannspeil skal leveres i henhold til kategori 5 i NS-EN 1717. Brutt vannspeil skal leveres i utførelse beregnet på hjørnemontering. Kapasitet 120 l/min.

Skal leveres med:

- Myktstengende magnetventil på inntak
- Grovfilter på inntak
- Pumpe integrert i tanken
- Nivåmåler og tørrkjøringsvakt
- Kabinett i stål kvalitet AISI 316 med regulerbare bein/støtter.
- Reduksjonsventil
- Vannmåler
- Trykkmåler på inntaksledning, koblet til SD-anlegg

## Krav til konstruksjoner

Alle konstruksjoner skal tilfredsstillte TEK 17 og NS-EN 1990 «Eurokode – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.»

Alle konstruksjoner skal prosjekteres med minimum 50 års levetid.

Nedgravde sumper skal være vanntette.

Oppbygging, materialer og dimensjonering skal dokumenteres.

Prefabrikkert overbygg, generelt for stasjoner etter TK-H 13-1/2/3:

- Byggemeldingstegninger må utarbeides i hvert prosjekt
- Eksteriør tilpasses nærmiljø
- Isolert dør i pulverlakkert stål med utskiftbar lås.
- Takstoler eller sperrer basert på snølast og vindlast ihht. NS 3479.
- 148x36 bindingsverk c/c-60 og 148 mm A-isolasjon i tak
- Liggende eller stående impregnert panel med utlekting.
- 98x36 bindingsverk c/c 60
- **Innvendige våtromsplater tilpasset industribruk, i lyse farger.**
- Plateender mot gulv forsegles med silikonfuge.
- Diffusjonssperre mot yttervegger

Overbyggets innredning, generelt for alle typer stasjoner:

- Sertifisert kranbane i møne og travers, minimum 500 kg
- EL talje med stikkontakt på bakvegg, tilpasses aktuell vekt
- Sertifisert fallsikring med øyebolt monteres i tak over luker

## Overbygg

Overbygget skal dekke hele underliggende maskinrom og sumper. Små avvik fra dette kravet kan aksepteres (inntil 10 cm).

Størrelse på overbygg stasjon med tørroppstilte pumper: 2900x4100 mm.

Størrelse på overbygg stasjon med dykkede pumper: 2400x3500 mm.

Isolasjon i overbygg A15 eller tilsvarende, 148 mm i tak og 98 mm i vegg. Overbygget skal ha diffusjonssperre mot yttervegg. Overbygget skal ha takrenner og nedløpsrør med utkast på bakken. Innvendig kledning på vegger og tak skal være vaskbar og vannavstøtende i lyse farger. Den må tåle spyling. Listverk skal være lakkert.

På normtegnning er overbygg vist med skrått tak, men flatt tak er også tillatt.

Overbygget kan i spesielle tilfeller leveres med vindu med **karmmålt 39x89 cm. Vinduene skal ha laminert sikkerhetsglass. Ønske om vindu og eksakt vindusplassering avklares i hvert enkelt prosjekt.**

Låskasse skal passe Trondheim kommunes låssystem (sylinder), og være forberedt for elektronisk adgangskontroll, inkludert trekkerør frem til karm. Lysåpning i dør må være tilstrekkelig til at alt utstyr i stasjonen lar seg skifte gjennom døren.



Stasjonen skal utstyres med sklisikkert isolert dekke av GUP. Det skal være 2 hengslede, nedfelte luker med fallsikringsrist i overbygget. Både luke og rist skal kunne sikres i åpen posisjon. Gulvet skal ha fall mot sluk.

### Travers

I overbygget skal det være montert travers m/løpekatt og elektrotalje for aktuell last, sentrert over pumper. Heiseanordningen skal være sertifisert for 500 kg og nødvendig dokumentasjon skal foreligge ved overtakelse av stasjonen. Prøvelast og sertifiseringsgebyr skal være inkludert. Sertifikater skal henge på vegg i stasjonen.

Elektrotaljen skal leveres med kabeloppheng.

### Fallsikring

Stasjonen skal utstyres med 2 stk øyebolter for fallsikringsutstyr. Festeboltene skal sertifiseres for 1100 kg. Nødvendig dokumentasjon skal foreligge ved overtakelse av stasjonen. Prøvelast og sertifiseringsgebyr skal være inkludert. Sertifikater skal henge på vegg i stasjonen.

### Dør

1-fløyet dør brukes på stasjoner uten nødstrømsaggregat.

#### 1-fløyet

Limt ståldør uten brannklasse 1-fl. 100 x 210 cm.

Galvanisert og Pulverlakkert i std. RAL farge.

Låskasse 560.

Utfrest for el. sluttstykke montert mekanisk stolpe (stolpe må avklares før bestilling)

Karm UGS40 (uten gerikt) m/10 mm tettelist

Std.terskel H = 25 mm.

#### 2-fløyet

Limt ståldør uten brannklasse 2-fl. 180 x 210 cm. 100 gangdør.

Galvanisert og Pulverlakkert i std. RAL farge.

Låskasse 560. Kantskåter Roca 96 i sidefløy.

Utfrest for el. sluttstykke montert mekanisk stolpe (stolpe må avklares før bestilling)

Karmoverføring EA281 m/rørføring og innlagt trekkestråd i sidefløy

Karm UGS40 (uten gerikt) m/10 mm tettelist

Std.terskel H = 25 mm.

Vrider DormaKaba 2640 m/runde skilt

Sylinder Trio Ving 5545 m/knappvrider (ikke systemlås).

(for bruk i anleggsperioden før overtakelse av BH).

**NB!** Det skal forbores for ledningsføring fra vegg til mekanisk stolpe slik at man kan legge fram strømforsyning.

#### **Ved utvendig bruk :**

Når dørene monteres i åpninger uten overbygg/overdekning skal vannbrett/beslag monteres på vegg for å hindre at vann som renner på fasaden kan renne inn bak overfals i overkant dørblader.

### **GUP/GRP-konstruksjoner**

Sump og maskinrom skal bygges i henhold til relevante standarder.

Sump og maskinrom skal ha en overflate uten synlige sprekker og riper. Eventuelle sår i overflaten skal tettes med polyester.

Alle innvendige flater av GRP/GUP skal være forseglet med gelcoat **minimum 0,25 mm, grå farge.** Gelcoat skal påføres som del av støpeprosessen til GRP/GUP-konstruksjonen.

Sumper og maskinrom skal så langt som mulig helstøpes, det vi si uten skjøter under bakkenivå.

Dersom skjøter er nødvendig av hensyn til installasjon eller transport må det vedlegges en beskrivelse i tilbudet som viser hvordan vanntetting oppnås i skjøten.

Prefabrikkert sump og maskinrom i GRP/GUP dimensjoneres for å kunne motstå ensidig vann- og jordtrykk (tom stasjon og høy grunnvannstand). Vegg mellom maskinrom og pumpesump må dimensjoneres for ensidig vanntrykk (situasjon med full pumpesump der alt går i overløp).

Dersom GRP-konstruksjoner må skjøtes på byggeplass skal det legges frem dokumentasjon på at skjøten får samme styrke og vanntetthet som konstruksjonen for øvrig. Skjøting av GRP-konstruksjoner må kun gjennomføres når de klimatiske forholdene tillater det.

Hulrom under maskinrom og pumpesump skal fylles med betong når pumpestørrelsen er 7,5 kW eller større. Betongen fylles inn etter at stasjonen er satt på plass. Det må etableres hull for innføring av betong og vibrasjonsutstyr fra utsiden av stasjonen og inn til hulrommene. Beskrivelse av prosedyre for fylling med betong skal vedlegges tilbudet.

Alle rørtilkoblinger skal støpes inn på fabrikk. Gjennomgangen skal konstrueres slik at den tar opp aktuell last.

## Betongkonstruksjoner

Betongkonstruksjoner skal minimum prosjekteres i henhold til NS-EN 1992-1-1 «Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger».

Miljøklasse:

- min. forhold tilsvarende klasse XA2 i sump.
- min. forhold tilsvarende klasse XC3 innvendig
- min. forhold tilsvarende klasse XC4 utvendig

Skal pumpestasjonen plasseres i områder med kontakt med saltvann eller høye kloridnivåer fra f.eks. vegsalter må dette vurderes spesielt (XD/XS 1-3). Det samme gjelder områder med surt vann ol. (XA3-4/XSA). Kfr. Vurderingene i VA miljøblad nr. 14 «Kravspesifikasjoner for betong avløpsrør».

Overflatebehandling: Overflater i direkte kontakt med spillvann må overflatebehandles med epoxy tank-belegg eller tilsvarende. Øvrige rom kan epoxymales. Epoxybehandlingen er en ekstra sikkerhet som øker levetiden til betongen, men betongen må prosjekteres med tilfredsstillende bestandighet uavhengig av epoxy.

#### Betong:

- Betongkvalitet: min. B35
- Bestandighetsklasse min. M45
- Kloridklasse CI 0,40
- (for sumper utsatt for salt CI 0,10)
- Vanntett støp
- Herdeklasse: 3
- Utførelsesklasse: 2

#### Armering:

- Kvalitet: B500NC
- Overdekning
  - Konstruktiv arm: 50 +/- 10 mm
  - Monteringsjern 45 +/- 5 mm
- Omfaringslengde: min. 50 Ø
- Minste armeringsdiameter Ø12
- (Korrosjonspotensial)
- Maksimal armeringsavstand: 200 mm
- (Rissviddebegrensning)

#### Vanntetthet:

- Minste tillatte betongtversnitt: 250 mm (god byggeskikk tilsier 300 mm)
- Betongen skal være vanntett uten gjennomgående riss eller oppfuking
- Minimumsarmering: Krav til Særlig tetthet legges til grunn
- Støpeskjøter: Utføres med fugebånd og/eller injeksjonsslange

## Krav til elektrotekniske arbeidere

Entreprenøren skal være autorisert i henhold til Forskrift om registrering av virksomheter som

prosjekterer, utfører og vedlikeholder elektriske anlegg. Det skal benyttes elektriske utstyr av anerkjent fabrikat. Alt materiell skal være godkjent iht. NEMKO eller tilsvarende instans innen EØS-området, og skal være CE-merket iht. EU-direktiv 93/68/EEC. Dvs. alle relevante EØS-standarder/direktiver for et CE-merket produkt skal følges.

Anleggets spenningsystem sjekkes i hvert tilfelle.

## **Forskrifter**

Arbeidene skal utføres i overensstemmelse med FEL-98 (Forskrift om Elektriske lavspenningsanlegg datert 06.11.98), NEK 400:2014, EN 61439 (tavlenormen) samt eventuelle særbestemmelser fra det stedlige tilsynsorgan.

Datablad for alle komponenter inkludert kabler, signalgivere og PLS skal leveres så tidlig som mulig og senest ved levering av komponenten.

Det skal benyttes skjermet kabel for alle analoge signaler. Alle nipler og innføringer skal tettes med silikon. Alle kabler og komponenter merkes med syrefaste merkeskilt.

Alt utstyr som skal tilknyttes det elektriske anlegget eller automatiseringsanlegget skal være tilpasset det miljøet det monteres i.

Alle komponenter skal leveres med nødvendige nipler for alle kabelinnføringer ferdig innsatt.

Overfløydige hull skal være tettet med blindnipler. Hvis mulig skal alle nipler plasseres i bunn av skap og koblingsbokser. Monteres nipler i topp skal det benyttes pustenipler for å hindre vanninntrengning i skap eller boks.

## **Koblingsbokser, brytere, sensorer etc.**

Alle komponenter som leveres med ferdig tilkoblet kabellengde (min. 2,0 m) skal leveres med koblingsbokser av industri kvalitet (slagfast/korrosjonsbestandig). Etter ferdig montasje skal det være minimum ett reserveinnløp for kabel. Alle koblingsbokser skal monteres slik at koblingsklemmer er synlige ved kobling. Klemmene i koblingsboksen skal være tydelig merket.

Signalkabler skal være skjermet og i flertrådet utførelse.

Kabel mellom frekvensomformer og motor skal være i skjermet utførelse.

Elektriske komponenter som monteres ute i anlegget må ikke festes på konstruksjoner som skal demonteres i forbindelse med bytte av komponenter eller vedlikehold.

Instrumenter/følere som skal monteres in-line skal enkelt kunne isoleres fra prosessen og kobles til testutstyr for kalibrering/kontroll. Eksempelvis skal trykktransmittere og manometer være installert på testmanifoiler slik at testtrykk kan settes på instrumentet uten at det demonteres.

Alle instrumenter, følere med videre skal levers kalibrert fra fabrikk. Testsertifikat skal vedlegges komponenten, evt. oversendes byggherren før levering. Alle komponenter skal merkes med tilhørende pos.nr. / tag. nr.

Sikkerhetsbrytere for utkobling ved mekanisk vedlikehold skal være låsbare og monteres foran alle motorer/frekvensomformere for å hindre at disse kan bli startet under servicearbeid. Fortrinnsvis skal sikkerhetsbrytere monteres umiddelbart foran det utstyr som skal blokkeres. Hvis det leveres annet utstyr hvor det er fare for skader på utstyr eller personell i forbindelse med service og vedlikehold skal de også utstyres med sikkerhetsbrytere.

Alle brytere skal leveres med signalkontakter, min. en arbeids- og en hvilekontakt. Det skal medtas nødvendig innganger på driftskontrollanlegget for signal fra sikkerhetsbrytere.

Tilbudt utstyr skal leveres med forskriftsmessige nødstoppbrytere. Nødstoppbrytere skal være plassert/sikret slik at det ikke er fare for at disse blir slått inn utilsiktet. Nødstoppbrytere skal ha stor rød knapp som er lett å slå inn ved nødstop. Frigjøring av nødstopknappen enten med nøkkel eller ved å vri knappen. Nødstoppen skal stoppe anlegget så hurtig som mulig for å forhindre skader på personer eller anlegg.

Kretser som ved bryting kan medføre skade skal ikke forsynes med nødstoppbrytere. Returbevegelse tillates dersom fare ikke foreligger. Alle nødstoppbrytere skal ha innebygget doble sett signalkontakter. Det skal medtas nødvendig innganger på driftskontrollanlegget for signal fra nødstoppbrytere.

Grenseleiebrytere (endebrytere) skal ha en robust og slagfast utførelse. De skal ha en kapslingsgrad som gjør at de tåler spyling. Dersom grensebryteren ikke kan plasseres eksakt ved montasje, men må justeres eller flyttes for å oppnå ønsket funksjon, skal festet være justerbart i tilstrekkelig utstrekning.

Samtlige grensebrytere skal monteres slik at de er lett tilgjengelige for justering og reparasjon. Montasjen bør også utføres slik at bryterne er lett synlige og tilgjengelige uten at deksel eller anleggsdeler må demonteres.

Det skal monteres lokale styretablå ved pumper og på mellomdekket for kjøring av pumper.

### Driftskontrollanlegg

Leverandøren av maskinutstyret skal levere komplette tegninger, flytskjema, enlinjeskjema, forriglings-/ koblingstabeller og funksjonsbeskrivelse for utstyr som leveres. Det skal også leveres datablad for tilbudte signalgivere. Eventuelle revisjoner av tegninger etter ønsker fra byggherren skal være inkludert i tilbudet.

### Elektro

Overspenningsvern, hovedstrømbryter og måler skal være installert i elskap. Type overlastvern avklares med TrønderEnergi.

Alle instrumenter skal monteres inne i elskap med evt. display i skapdør. Det skal avsettes ekstra fri plass foran skap på min 1 m. Dette gjelder hele skapbredden.

Ved behov for kabelbruer skal disse gå opp til tak og derifra bort til vegg.

Det skal monteres 1 stk sikring B10-2 for 400 (230) V styrestrøm og 1 stk C10-2 for PLS. 230 V velges dersom dette er nettspenningen i området.

Strømforsyning til oppvarming, ventilasjon, prosessanlegg, elektriske taljer og lys.

Det skal monteres dobbelstikk 16 A i overbygg.

Stasjonen skal leveres med LED-lys på følgende steder:

- i overbygg
- i maskinrom
- på mellomdekke
- i sump (plasseres over mellomdekket)
- utvendig over inngangsdør.

Utvendig lys skal styres av fotocelle.

Stasjonen skal leveres med tre nødlis:

- Bunn maskinrom
- På mellomdekke
- I overbygg

## Krav til automasjon

Det skal leveres ferdig innmontert automatiskskap i overbygget. Skapet monteres 20 – 25 cm over gulv på stativ og festes til vegg. Skapet skal være ferdig koblet med Panel-PC i front for betjening av stasjonens funksjoner, nødvendige rekkeklemmer og nipler. Skapet skal være i brennlakkert stål med minimum IP55. Ventilasjon av skap dimensjoneres ut fra type utstyr som monteres. I automatiskskapet skal det monteres utestasjon fra Ing. Paul Jørgensen for driftsovervåking og styring via kommunens driftskontrollanlegg. Styreskapet skal inneholde nødvendig utstyr for å kjøre pumpene manuelt og automatisk.

Skapet skal inneholde:

- Tavlefront: Touchpanel for funksjonene AV/PÅ/AUTO, for å muliggjøre enkel manuell kjøring/overstyring av pumper og spyle- og vaskesekvenser.
- Fortegnelse over kurser, kontaktorer, releer og brytere samt enlinjeskjema. Undersentraler skal gi klare tekstmeldinger i display for angivelse av drift/feil på pumper, vifter o.l..
- Enkel jordet stikkontakt til PC.

Alle analoge signaler fra f.eks. vannnivå i sumpen og pumpet vannmengde skal være 4 – 20 mA. Nivåstyring i sumpen skal foregå vha. trykktransmitter med analog utgang. Frekvensomformere for pumper skal kunne styres og overvåkes via Modbus grensesnitt.

Driftsovervåking av stasjonen skal føres frem til automatikktavle. Alle komponenter skal merkes med graverte plateskilt, etter NS 3451. Batteribackup ved spenningsutfall (min. 72 timer) skal finnes i undersentralen. Følgende punkt skal overvåkes/registreres/styres:

- overløp/høyt nivå i sump skal overvåkes med mengde og tidsrom
- drift av pumper, alle servicebrytere for motorer skal ha tilbakemelding om posisjon.
- driftsregistrering av pumper/motorer
- frekvensomformere for pumper via Modbus (strømtrekk, effekt, pådrag osv.)
- nettutfall
- nivå i pumpeump med mulighet for endring av start/stoppnivå
- innetemperatur
- returkjøring av pumper
- pumpet vannmengde, signal fra vannmåler
- vann i maskinrom



## Krav til VVS

Stasjonen utstyres med termovifte som sikrer tilførsel av friskluft i overbygget. Vifta skal kobles over lysbryter i overbygg slik at når lyset står på har vifta kapasitet til 10 luftvekslinger pr time. Når lyset er avslått skal vifta gå med minimum hastighet og ha kapasitet til 2 luftvekslinger pr time. Fra pumpeumpen skal det være montert ventilasjonskanal.

Overbygget og maskinrommet skal utstyres med skipsovn eller tilsvarende varmekilde. Oppvarming styres via termostat.

Luftbehandling:

- DR010 avfukter (avfukter etter sorpsjonsprinsippet)
- Tørrluftmengde  $\geq 180 \text{ m}^3/\text{h}$
- Fordelingsrør i overbygg og ned i maskinrom, samt fordeling til mellomdekke
- Inklusive 2 stk reguleringssjeld for tørrluft

Avtrekksvifte fra pumpeump,  $Q \geq 160 \text{ m}^3/\text{h}$  med kullfilter (type og størrelse avklares av entreprenør for hvert prosjekt). Ventilasjon rene rom ved hjelp av avfukter etter adsorpsjonsprinsippet.

Diverse utstyr:

- 1''spyleslange, TESS GULLUFT, spylemunnstykke type «Froster BPS» med skjærende spyleeffekt, alle med NITO koblinger AISI 316 og oppheng, 1 stk på toppdekke og 1 stk på mellomdekke. Slange på toppdekket skal være lang nok til å spyle overløpskum.
- Rustfri utslagsvask med Ø50 avløp til sump
- Vannvarmer type Clage 3,5 kW med armatur kv/vv, (evt separat vv-bereder)
- Skriveklaff
- Klesknagg
- Papirkurv
- Dispensere for såpe og desinfeksjonsmiddel
- Tørkerullholder

## Krav til utomhus og overløp

### Utomhus

Det må være mulig å kjøre servicebil og slamsugebil helt frem til stasjonen. Det skal etableres veg og biloppstillingsplass inn til pumpestasjonen. Oppstillingsplass skal være utformet slik at slamsugebil kan tilknyttes sugerør for tømning. Terreng rundt stasjonen skal arronderes.

Avstandskravet fra stasjonen til boliger er minimum 15 meter. Eventuelle fravik skal avklares med kommunens VA-ansvarlig.

### Overløp

Tegninger for rørrangement og overløp skal utarbeides i hvert prosjekt. Overløpskum skal plasseres inntil 10 m fra stasjon.

Alle demonterbare terskler / rister / skjermer og tilhørende innfestninger i overløp utføres i aluminium. Lysåpning på rist 30mm. Skumskjerm festes til rist. Rist festes til sidevegg.

## Krav til tegninger og FDV dokumentasjon

Entreprenøren skal levere beskrivelse, drifts- og vedlikeholdsinstruks for samtlige komponenter som inngår i leveransen. Alle instruksjoner skal leveres på norsk språk. All dokumentasjon skal leveres i 3 eksemplar, samt digital dokumentasjon på minnepinne.

- Smørerutiner/vedlikeholdsrutiner
- Forebyggende vedlikehold
- Spesifikasjonsark for hver komponent påført komponentens:
  - leverandør, navn, adresse, telefon mm.
  - fabrikat, type og dimensjon
  - evt. effektbehov, vekt, størrelse, m.m.
- Dokumentasjonstegninger, uttegnet i målestokk min. 1:20 og digitalt på dwg-format.
- BIM-modell i henhold til NS 8360:2015 med samsvarsnivå 1. Utvekslingsformat IFC4. Alle fagmodeller i BIM-modell skal ha felles nullpunkt (origo) som er relatert til EUREF89 UTM32 koordinat, være orientert mot geografisk nord, og ha høydesystem NN2000. Filformat IFC eller SMC.
- Funksjonsbeskrivelse med detaljert komponentstyring
- Programvaredokumentasjon for driftskontrollsystem og PLSer.
- I/O lister
- Tavledokumentasjon. I tillegg skal tavleskjema legges inn i alle tavler.
- Samsvarserklæring på elektrotekniske installasjoner.
- Entreprenøren skal sammen med byggherren gjennomføre kapasitetstester av stasjonen.

FDV dokumentasjon skal oversendes til kommunen 2 uker før ferdigbefaring for gjennomgang.

«Som bygd» tegninger leveres byggherre i tre eksemplarer ved ferdigbefaring.