

**Kommunalteknisk VA- norm Nordmøre**  
KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRELSE  
FOR  
KOMMUNALE AVLØPSPUMPESTASJONER



## **Forord.**

Spesifikasjonene i denne beskrivelsen gjelder for prefabrikkerte avløpspumpestasjoner med GUP underdel.

Den delen som gjelder Automasjon og styring gjeld og for andre evt. plassbygde stasjonar.

# KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRELSE FOR KOMMUNALE AVLØPSPUMPESTASJONER

## INNHOLDSFORTEGNELSE.

	<b>SIDE</b>
<b>1. GENERELT.</b>	
1.1 Betingelser for kommunal overtakelse	1
1.2 Hovedprinsipp for utførelse	1
1.3 Kontroll og kvalitetssikring	1
1.4 Rutiner ved igangkjøring, inntrimming og opplæring	2
<b>2. KRAV TIL FUNKSJON OG KONSTRUKSJON.</b>	
2.1 Generelt	2
2.2 Overbygg	3
2.3 Installasjoner i overbygg	3
2.4 Pumper	4
2.5 Pumpesump GUP	5
2.6 Rør, rørdeler og ventiler	6
2.7 Trykkstøt.	7
2.8 Elektro	7
2.9 Automasjon	14
2.10 Service/ vedlikehold	16

## **1. Generelt.**

### **1.1 Betingelser for kommunal overtakelse.**

- Avløpspumpestasjoner som skal overtas til kommunalt vedlikehold skal ha kjørbart adkomst helt fram til stasjonen. Unntak fra dette kan være små lokale stasjoner der dette ikke er praktisk mulig f.eks. i et byggefelt, men dette skal avtales i hvert enkelt tilfelle.
- Det skal foreligge tinglyst rett til å ha avløpspumpestasjonen med tilhørende ledningsanlegg liggende på vedkommende eiendom. Kommunen må også ha rett til å foreta nødvendige reparasjoner og å drive vedlikehold i og rundt stasjonen.
- Større anlegg som skal overtas til kommunalt vedlikehold, skal godkjennes av Arbeidsmiljøutvalgets hovedverneombud, verneombud, driftsingeniør og prosjekteringsansvarlig ingeniør.
- Alle motorer/pumper og bevegelige deler skal forsynes med nødstop/sikkerhetsbryter, og skal være innkapslet slik at en unngår skader ved berøring.

### **1.2 Hovedprinsipp for utførelse.**

- Pumpesumpen skal være utformet på en slik måte at en unngår problem med lukt og tilslamming i størst mulig grad.
- Normalt skal alle pumper ha turtallsregulering.
- Utforming av pumpestasjonen innvendig skal gi nok plass til å utføre ettersyn og vedlikehold på en trygg og god måte, og som ivaretar helse og sikkerhet til driftspersonellet.
- Alle pumpestasjoner med overbygg skal ha ventilasjon som gir overtrykk inne i stasjonen. I områder der lukt kan være et problem skal utlufting fra stasjonen forsynes med en form for rensing, f.eks. kullfilter.

### **1.3 Kontroll og kvalitetssikring.**

- Leverandører av pumper, røropplegg, pumpeump, samt elektro og automasjonsanlegg skal dokumentere og benytte godkjente systemer for kontroll og kvalitetssikring i produksjonsprosessen iht. ISO standarder 9001 for kvalitet og 14001 for miljø.
- Det skal i god tid før produksjon av et anlegg utarbeides arrangements/arbeidstegninger for godkjenning av kommunen.

## 1.4 Rutiner ved igangkjøring, innjustering og opplæring.

- Før anlegget blir overlevert til kommunen, skal det være igangkjørt og innjustert av leverandøren. Det skal i samarbeid med byggherren gjennomføres dokumenterbare tester av funksjon og kapasitet. Testene skal utføres som følger:
  - Testfase 1, innebærer testing av signal mellom rekkeklemmer og nytt utstyr.
  - Testfase 2, innebærer full I/O test og funksjonstest sammen med kommunen.
- Videre skal overføring av driftssignaler og alarmer til kommunen sitt SD anlegg være testet og godkjent.
- Det skal leveres 3 eksemplar av komplett drifts- og vedlikeholdsinstruks, forfattet på norsk. I tillegg til komplett driftsinstruks skal det lages en ”kortversjon” i tre eksemplar som inneholder kun nødvendige funksjoner for den daglige driften av anlegget (ettersyn av pumper etc.). Det skal i instruksjonen tas hensyn til Helse, miljø og sikkerhet med fokus på operatørene som skal betjene anlegget.
- Det skal leveres komplett FDV dokumentasjon for alle komponenter som er brukt i anlegget. Dette innbefatter: prosjektskjema (med beskrivelse av anlegget samt tegninger), leverandøroversikt (med adresse og telefonnummer, type utstyr med modell, varenummer og antall), bruksanvisning på norsk/nordisk språk.
- Kommunens driftspersonell skal gis opplæring i bruk av det leverte utstyr, feilsøkningsprosedyrer og utbedringer.
- Pumpe- og automatikkleverandør skal ha representant eller samarbeidsavtale med firma i regionen, med ansvar for framtidig service.

## 2. Krav til funksjon og konstruksjon

### 2.1 Generelt

- Tegninger og beskrivelse for hele anlegget, inkludert overbygg, rørarrangement og pumpeutrustning skal godkjennes av heradet/kommunen før anlegget blir produsert.
- Det skal være innbyrdes samsvar mellom pumpekapasitet, antall pumper (min 2), dimensjonerende vannmengde, trykkehøyde og hastighet i pumpeledningen.
- Samlestokker og rørarrangement skal dimensjoneres for evt. trykkslag og undertrykk etter generelle regler for trykkbeholdere.
- Pumpestasjonen må utformes slik at det er lett tilgang til alle viktige deler. Opplegget må muliggjøre utskifting og reparasjon av pumper og motorer uten at annet utstyr må demonteres.
- Pumpestasjonen **skal** leveres med funksjonsgaranti.

## 2.2 Overbygg.

- Overbygg skal utføres som isolert bindingsverk i tre  
Standard størrelse 2,4 x 2,4m. Andre størrelser vil være aktuelle hvis en har spesielle behov i forhold innredning/plassbehov eller størrelse på pumpeump.  
Isolasjon 10cm med forhudningspapp (asfaltplater) og fuktsperre.
- Takvinkel: Standard ca. 34°, andre takvinkler kan være aktuelle ved f.eks. lokal tilpasning.
- Taktekking: Shingel er standard, men andre typer kan brukes ved tilpasning til eksisterende bebyggelse. Senkede kledde rafter. Det skal monteres takrenner med nedløp. Takvann skal normalt infiltreres i grunnen.
- Kledning: Liggende dobbelt falset kledning eller annet ved tilpasning til eksisterende bebyggelse.  
Dør min. b x h = 0,9m x 2,10m: isolert og utført i tre eller aluminium.  
Det bør velges en løsning som medfører at døren vender ut mot adkomstvegen.  
Vandalsikkert utelys med skumringsrelé.
- Farge: Tømmer 7010-Y51R er standard farge, men andre farger kan brukes ved tilpasning til eksisterende bebyggelse. Dør, vindskier og hjørnebord har normalt samme farge som vegger.
- Innvendig vegg: lyse, glatte våtromsplater av vannfast kryssfiner (baderomsplater).

## 2.3 Installasjoner i overbygg.

- Løfteutstyr: Sertifisert 500kg's travers med løpekatt (250kg's lettbane travers ved mindre pumper).  
Ved taljer på 500kg's løfteevne eller mer kan det alternativt brukes El.talje 1fas med 2 hastigheter og 1 skåret løfteketting.  
Inspeksjonsluke i takhimling for travers.
- Belysning/stikkontakter: 2 stk. taklamper 2x36W med vanntett dekkglass IP 54 eller bedre.  
1stk dobbel stikkontakt 16A.
- Vanninntak: 40mm med kuleventil (mess.) over gulv.  
1"trykkreduksjon på inntak der trykk er over 60mVs.  
1"tilbakestrømningsbeskyttelse NS EN 1717 væskekategori 4.  
6m 1"spyleslange med Unifighter 10C spylespiss kompl. med oppheng.  
Uttak på t-rør, før trykkreduksjon for måling av vanntrykk inn på stasjonen.  
Direkte vannvarmer 1-fas. 2kw.  
Rustfri servant med avløp.  
Det skal brukes 15mm Mannesmann rustfritt stål røropplegg.
- Ventilasjon: Alle avløppumpestasjoner med overbygg skal ha ventilasjon som gir overtrykk inne i stasjonen. I områder der lukt kan være et problem skal utlufting fra stasjonen forsynes med en form for rensing, f.eks. kullfilter.

Vifte skal utstyres med termostat som stopper viften når innetemperatur kommer under 2-5°C.

- Diverse: Stor veggmontert papirkurv med lokk (stor).  
Mølnlycke papirholder og såpedispenser.  
Skrivehylle på vegg hvit (stor).  
Kleknagg

## 2.4 Pumper:

- Kommunen bruker til vanlig nedsenkbare pumper i sine avløpspumpestasjoner. Dette sammen med utforming av pumpeumpen mener vi gir den beste kombinasjonen for å hindre lukt og støy fra pumpestasjonene.
- Turtall: Alle pumper skal ha turtall på 1450o/min. I spesielle tilfeller ved stor løftehøyde kan det brukes pumper med 2900 omdr. (skal avtales i hvert enkelt tilfelle).  
Alarmfølere: høy temp. i stator vikling og lager, fukt/lekkasje i oljehus, statorhus og koblingshus. I anlegg der det blir brukt tørroppstilte pumper med ”norm” motor og pumpehus skal det være følere for vibrasjon.
- Olje: Næringsmiddelgodkjent olje i motor.
- Kjølevæske: Pumper med internkjøling skal ha næringsmiddelgodkjent vann/glykol kjølevæske.
- Tilkobling: Som hovedregel skal det brukes frekvensomformere på alle pumper, unntak kan være i mindre anlegg der dette ikke er tjenlig.  
Det skal være sikkerhetsbryter på alle pumper (monteres mellom frekvensomformer og pumpe, lett tilgjengelig).  
Kabel fra pumpe skal være oljebestandig kabel, kobles i sikkerhetsbryter.
- Beskyttelse: Pumpen skal være epoxybelagt.
- Tetninger: Plugg-in akseltetning (patron) eller minimum dobbel akseltetning (**ikke simmering**).
- Pumpehjul: Herdet pumpehjul for maksimal slitestyrke. Type hjul avtales i hvert tilfelle. Mindre stasjoner på sidenett utstyres normalt med kvernhjul (tyggepumpe) for å redusere muligheten for tilstopping.
- Reservedeler: Det må legges fram garanti om min. 15 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon.
- Virkningsgrad: Leverandør må oppgi virkningsgrad i driftspunktet og spesifikt energibehov i kwh/m<sup>3</sup>. Kapasiteten skal være slik at den gir selvrens i pumpeledningen, 0,8-1,2 m/s.

## 2.5 Pumpesump GUP

### Generelt:

- Pumpesumpen skal fundamenteres mot full oppdrift, etter leverandørens anvisning.
- Minste diameter vil normalt være Ø1600mm. Annet skal avtales i hvert enkelt tilfelle.
- Effektivt volum skal normalt dimensjoneres slik at ant. starter blir maks 6 pr. time.
- **Leverandøren skal kunne dokumentere:**
  - Pumpesumpens utforming og hydrauliske evne til å hindre sedimentering.
  - Godstykkelse i bunn og hver meter opp inkl. toppdekke.
  - At sump er produsert etter beregningsprogram basert på tester gjort i samarbeid med Det Norske Veritas.
- **Spesifikasjoner:**
- Sumpen inkl. toppdekke skal være produsert i glassfiberarmert umettet polyester NS1545 med innvendig og utvendig topcoat.
- Sumpen skal ha utvendig frostisolering fra topp (inkl. under topplate) og 1,5m ned, innbakt i polyester med topcoat.
- Gjennomgangsbolter skal innbakes i vanntett polyester.
- Innfesting dvs. GUP krans eller bjelker innbakt i polyester (tilpasset sumpens størrelse).
- Toppdekke skal være stivt og sklisikkert med fall til luker.
- Luker (2stk) skal være i sklisikker aluminium eller GUP med sikkerhetsrister.
- Syrefaste geiderør opp til toppdekke inkl. gummidempet innfesting mot toppdekke.
- Svingbar stige i aluminium med opptrekkbar håndbøyle. Stige skal avsluttes ca. 70cm over bunn i pumpe­sump (innfesting i kumvegg, ikke bunn).
- Samlestokk skal dimensjoneres etter kapasitet med utforming som gir best mulig hydraulisk virkning.
- Koblingsføtter og ventiler i samme dimensjon som samlestokk.
- Koblingsføtter skal være montert i sidevegg på sump, ikke i bunnen (for enklere renhold, mindre slam og mindre lukt).
- Vertikal eller horisontal renseplugg innføring i samme dimensjon som pumpeledning med 2" avtapping.



- Veggvasker ½” 230V 1stk (alt 2 stk. ved stor diameter eller spesielle tilhøve).  
2” omrøringsventil/sumpspyler (uttak på samlestock/ tømmerør eller direkte på pumpe).
- Ø110mm varerør for nedsenkbar trykk giver.
- Lampe i sump plassert under toppdekke, Goliath 55W lysrør, sprut og støtsikkert.
- Ø100mm væskefylt membranmanometer 0-3 bar montert på samlestock.
- Stasjoner med min.Ø1600mm og høyde over 4m skal utstyres med mellomdekke.
- Ventilalar skal plasseres over mellomdekke (alt. over toppdekke).

## 2.6 Røyr, rørdeler og ventiler.

- Generelt: Alt røropplegg skal utføres i syrefast stål (SIS 2343) med følgende krav til godstykkelse:
  - Ø mindre eller lik 50mm      t = 1,5mm
  - Ø65 – 100mm                      t = 2,0mm
  - Ø større enn 100mm              t = 3,0mm
- Alle flenser leveres som løsfenser, DUO, ABM, delte-armerte PE flenser PN10/16 eller flenser med sveisekrage, der begge flensetyperne leveres i syrefast stål med syrefaste bolter. Flensene bores etter NS 153, PN 10.
- Samlestock og rørrangement for øvrig skal dimensjoneres for trykkslag og undertrykk etter ”Generelle regler for trykkbeholdere” (TBK1), utgitt av ”Den norske Trykkbeholder komité”.
- Rør og bolter skal være i syrefast stål, SIS 2343/ AISI 316 (alt. galv. bolter).
- Alle deler skal prefabrikeres i verksted. Røropplegg sveises av kvalifisert personell, sertifisert etter NS-EN 287 og sveiseprosedyre etter NS-EN 288.  
Det skal kun brukes TIG-sveis med bakgass.  
Alle sveiser skal syrevaskes og syrebeises.
- Alt røropplegg skal være forsvarlig klamret, avstivet og i stand til å oppta ekspansjon/sammentrekning/vibrasjoner uten at skader oppstår. Stag som brukes til avstivning skal ikke sveises direkte på røret, men festes på rørklammer eller flensebolter.
- Ventiler: Hver pumpe skal utstyres med stengeventil (epoxybelagt glattløp sluseventil). Det skal monteres tilbakeslagsventiler for hver pumpe (epoxybelagt kule-tilbakeslagsventil).  
Det skal være ventiler for avstengning av inn og utløp fra stasjonen (skyvespjeldventiler med syrefast spjeld og epoxybelagt hus). Betjening av disse skal kunne gjøres fra gulv i stasjonen.

- Overløp: Overløp skal normalt være i foranliggende betong inn/overløpskum. Overløp skal utformes som V-overløp beregnet for den aktuelle mengde. Alternativt kan overløp i GUP være fastmontert/integrert pumpeump, men da med inspeksjon innvendig i overbygg.

## 2.7 Trykkstøt.

- Ved valg av pumper og pumpeledning må det tas hensyn til det trykkstøt som oppstår i pumpeystemet, spesielt ved pumpeutfall.  
I forbindelse med prosjektering og dimensjonering skal det foretas trykkstøtberegninger. Det skal normalt benyttes dataprogram (f.eks. WATHAM (SINTEF-NHL) eller tilsvarende) for beregning av trykkstøtene i selve pumpeledningen.
- Spesielt skal størrelsene på trykksvingningene ved ugunstigste trykkstøttilfelle (strømstans, rask ventillukking etc.), beregnes.
- Videre skal tiden fra pumpestoppp til vannstrengen snur, beregnes. For å unngå slag i tilbakeslagsventilen, og skadelige trykkstøt i ledningen mellom pumpe og tilbakeslagsventilen, skal lukketiden for ventilen ikke være vesentlig lengre enn den beregnede tiden.
- Pumpeledningens trykkklasse skal tilpasses opptredende maks./min. trykk.
- Dersom beregningene viser at det er nødvendig med ytterligere trykkstøtreduserende tiltak, skal man bruke trykktank (uten membran) og kompressor. Trykktanken skal leveres med komplett utrustning for automatisk luftpåfylling og med dokumentasjon for tilfredsstillende virkning ved evt. pumpeutfall.

## 2.8 Elektro.

### Generelle krav:

#### Autorisasjon:

- Installasjonsarbeidet skal utføres og anmeldes av autorisert installatør i henhold til krav fra det lokale energiverk.
- Alt utstyr som skal installeres i VA anlegg skal ha industrikvalitet.
- Alt utstyr som skal installeres i VA anlegg skal være CE merket.

#### *Direktiver, Forskrifter og normer:*

- De elektriske anleggene skal utføres i overensstemmelse med følgende EU-direktiver:
  - 72/23 EEC (Lavspenningsdirektivet)
  - 89/336/EEC, 92/31/EC (EMC direktivet)
  - 89/392/EEC, 91/368EC, 93/44/EEC (Maskindirektivet)
- De elektriske anleggene skal utføres i overensstemmelse med følgende forskrifter og normer:
  - FEL, Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg
  - NEK 400, Norsk elektroteknisk norm, elektriske lavspenningsanlegg – installasjoner. 1998

- Forskrift om elektrisk utstyr. 1995.
- Forskrift om EMC for teleutstyr 1996.
- NEK-EN 60204-1 Maskinsikkerhet – Elektrisk utstyr i maskiner.
- NEK-EN-60439-1 Lavspennings koblings- og kontrollanlegg. Del 1: Typeprøvede og delvis typeprøvede anlegg.
- NEK EN 60947-2 Effektbrytere til industriinstallasjoner (instruert betjening)

#### *Merking:*

- Det skal legges vekt på at merking i anlegget blir utført på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk av anlegget. Levetid for benyttet merkeutstyr skal minst tilsvare levetiden for den enkelte anleggsdel/komponent som skal merkes.
- Merking av det elektriske anlegget skal være i samsvar med gjeldende forskrifter.
- Merking skal omfatte Merking av apparater for tele- og automatisering med skilt som angir:
  - Produsent, typebetegnelse, godkjenningsangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav, produksjonsår og måned.
  - Informasjon om idriftsettelsesdato og opplysning om navn adresse og telefonnummer for servicetjeneste.
  - Hovedmerking av fordelinger og sentraler.
  - Fargemerking av skinner og kabler i fordelinger.
  - Merking av alle kabler til/fra fordelinger for elkraft, med referanse til kursledning/kurssikring.
  - Merking av alle kabler til/fra fordelinger og sentraler for tele- og automatiseringsanlegg.
  - Merking av alle koblingsklemmer/rekkeklemmer/koblingsplinter i fordelere og sentraler (med listnr./plintnr. samt fortløpende nr.merking for rekkeklemmer/koblingsplinter).
  - Merking av hoved- og stige kabler i begge ender og på hver side av brannskiller.
  - Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontakter og fast tilkoblet teknisk utstyr.
  - Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontakter og fast tilkoblet utstyr for tele- og automatisering (kfr. spesiell utarbeidet kodemerking for disse anlegg).
  - Komponentmerking med referanse til kursnr. Merking av alle koblingsbokser og øvrige koblingspunkter for kursopplegg til stikkontakter, varmeanlegg og driftstekniske anlegg.

#### **Utførelse av merking.**

##### Merking av fordelinger og kabler for elkraftanlegg

- Fordelingene skal merkes i front med graverte merkeskilter som skrues fast. Merking av tavlefronter utføres iht. EN 60439-1 kapittel 5.1 Skinner/ledere merkes i henhold til krav fra det lokale energiverk.
- Komponenter i fordelingene skal merkes ifølge strømveiskjema der dette er laget. For de fordelinger der det bare foreligger enlinjeskjema skal installatør selv sørge for en hensiktsmessig fortløpende merking. Det bør tilstrebnes at sikringer, kontaktorer og brytere i samme kurs har samme tallkode.
- For signallamper, måleinstrumenter, betjeningsbrytere, stikkontakter og andre betjeningsorganer skal merking utføres i klartekst, (med eventuelt tillegg av komponentkode) på gravert merkeskilt festet med skruer eller gravert i omslutningsplate.

- Komponenter skal forøvrig merkes som følger:
  - For prioriterte kurser: Gult skilt med sort skrift (gjelder både res. kraft og UPS)
  - For uprioriterte kurser: Hvitt skilt med sort skrift (bokstavhøyde 6 mm)
- For kabelmerking skal benyttes spesiell merkeholder som festes til kabelen. Teksting på merkeholderen kan utføres med fortrykte selvklebende merkeremser, eller merkekomponenter som skyves på plass.
- For ledermerking av små ledningstverrsnitt kan brukes kabelendehylser med merkeholder og fortrykte merkekomponenter som skyves på plass. For ledermerking av større ledningstverrsnitt kan brukes merkesystem som angitt for kabelmerking.
- For gjennomkobling av styre- og signalkabler mellom flere fordelinger eller koblingspunkter skal det benyttes samme klemmenr., for samme leder i alle koblingspunktene. De enkelte delkablene skal merkes med ekstra indeks i tillegg til kabelens ordinære kursnr. merking (kabelnr. 301, delkabel nr. 301.01, 301.02 osv.).
- Alle komponenter skal merkes i samsvar med kommunens system for nummerering av tekniske anlegg (tagnummersystem). Tagnr tildeles av automasjonsentreprenør som oversender disse til hovedentreprenør som en del av den spesifikke tavledokumentasjonen (se avsnitt om automatisering og grenselinjer mellom entreprenører).
- Merking av hovedkomponenter utføres med graverte skilt (ca. 3 x 5 cm). Mindre komponenter og samtlige komponenter i tavler merkes med vannbestandig merkeband.

#### *Dokumentasjon / Verifikasjon:*

- Det skal foreligge tilfredsstillende dokumentasjon for det elkrafttekniske anlegget. Verifikasjon skal utføres iht. NEK400 del 6.
- Dokumentasjon / verifikasjon skal minimum omfatte følgende:
  - Tavletegninger (layout).
  - Enlinjeskjema.
  - Komplette koblingsskjema med alle koblingsdetaljer.
  - Kursfortegnelse.
  - I/O - lister for PLS.
  - Dimensjoneringsberegninger for mekaniske påkjenninger.
  - Utstyrsbeskrivelse/komponentlister.
  - Samsvarserklæring i henhold til FEL §12.
  - Brukerveiledning for betjeningsutstyr (norsk).
  - Betjeningsinstruks (norsk).
  - Sikkerhetsinstruks (norsk).
  - Kortslutningsberegninger.
  - Tekniske manualer for alt utstyr.
  - Utfylte og signerte testskjema som viser at alle funksjoner er testet og at alle vern er justert i henhold til kortslutningsberegningene.
  - Overgangsmotstand for jordelektrode
  - Isolasjonsmotstand mot jord for hele anlegget
  - Komplette liste over alle parameterinnstillinger for alt konfigurerbart utstyr.
  - Tegninger og lister leveres også elektronisk

### Tekniske krav.

- Ved bruk av TN-S nettsystem skal det brukes jordfeilvarsling. Dette for å hindre at høy ohmig jordfeil og sammenkoblinger mellom N- og PE-leder skal bli stående over lengre tid. Jordfeilen skal varsles i driftskontrollsystem.
- For TT-nett forlanges egen jordelektrode med dokumentert overgangsmotstand til jord på maks 100 ohm.
- Det skal monteres hovedbryter med innebygd jordfeilrelé, justerbart opp til 500 mA
- Det skal tilrettelegges for fjernavlesning av strømforbruk i stasjonene.

### *Tavler:*

- Tavle for strømforsyning/sikring skal monteres i skap i stasjonens overbygg. Som hovedregel skal det leveres felles skap og tavle for strømforsyning/vern og for automatikkutrustning for pumpeleveransen. Det skal avsettes plass for energimåler.
- Fordelingen skal tilfredsstillere kravene i NEK-EN 60439-1 Form 2 eller bedre. Alt installert utstyr skal tilfredsstillere kravene i NEK-EN 60204-1.
- Alle apparater og "komponenter" som benyttes i fordelinger skal være CE-merka.
- Tavleskap skal leveres med kapslingsgrad IP 54 eller bedre. Ved spesielt utsatte anlegg må skapet utstyres med friskluftsinnblåsing for å etablere overtrykk. Det skal vurderes om det er behov for ventilasjon av tavlene av hensyn til varme. Temperaturen i tavlene skal ikke overstige maks anbefalt temperatur for installerte komponenter. Uansett tillates ikke at temperaturen i tavlene overstiger 28 °C (målt i topp skap). I så fall skal automatisk ventilasjonsvifte i topp skap, samt innsugingsflipper med filter i skapets side inkluderes. Videre skal det om nødvendig monteres varmeelement i tavlene for å unngå eventuelle kondensproblemer
- Skapdører skal jordes.
- Internforbindelser skal alltid ha samme tverrsnitt som utgående kurser, i grensetilfeller skal vern, kontaktorer etc. dimensjoneres opp. Det skal alltid brukes endehylser på alle fintrådede ledere. (PN, RK og tilsvarende).
- Skap skal være egnet for montasje frittstående på gulv eller på vegg. Da skapene normalt plasseres inntil vegg, skal alle deler og tilskruinger være tilgjengelig og kunne skiftes fra front. I frittstående skap på gulv skal det være montert nipler for innføring av kabler i topp på skap. Veggmonterte skap skal ha nipler montert i bunn av skap. Samtlige fordelinger som plasseres på gulv leveres med sokler med høyde 100mm, og med skilleplate mellom sokkel og skap.
- Skapet skal utføres med sidehengslete tette dører. En av dørene skal ha lomme for instruks. Skap med bredde over 900mm skal ha todelt dør.
- Det skal avsettes tilstrekkelig plass for at alle kabler/skinner inn og ut skal kunne omslutes av tangamperemeter (strømmåling og lekkasjestrømmåling). Det skal derfor legges til rette for romslig dimensjonerte og fornuftige arrangement.

- Det skal avsettes tilstrekkelig plass til et romslig kabelskritt for alle inn- og utgående kabler. Hvor det er angitt terminering av aluminiumsledere til lastbrytere / effektbrytere, skal det leveres og monteres godkjente klemmer for aluminiumskabler på lastbryteren / effektbryteren. Dokumentasjon som viser tiltrekningsmoment for klemmene skal medleveres.
- Installasjonsmessig fleksibilitet skal ivaretas slik at utstyr lett kan skiftes ut eller repareres. Løsninger skal være kostnadseffektive med hensyn til senere drift og vedlikehold.
- Alle nøytral skinne/forbindelser skal utføres med samme tverrsnitt som fase skinne/forbindelser.
- Fordelingen skal ha en jevn lastfordeling på alle faser.
- Alle jerdeler skal være varmforsinket eller rustbeskyttet, grunnet og malt etter bearbeiding.
- I store gulvmonterte tavler skal det installeres lysarmatur med dørbryter i hvert tavlefelt.
- I hver fordeling monteres 1 stk. dobbel stikk m/jord.
- Alle effektbrytere, automatsikringer, kontaktorer, reléer, motorvern o.l. skal være av ens fabrikat.
- Automatsikringer skal generelt ha C-karakteristikk, men hvor tilknyttet utstyr/kurslengder etc. tilsier det velges vern med tilpasset karakteristikk.
- Samtlige motorvern skal leveres med gjeninnkoblingssperre og innstilles etter motorens merkestrøm. Reléer skal ikke løse ut ved 105% driftsstrøm ved full last. Reléet skal løse ut etter 2 timer ved 120% driftsstrøm ved full last.
- Det skal ikke bores i metallkonstruksjoner / skapsider etter at komponenter er montert inn i fordelingene. Eventuelle etterborede hull skal utføres med bruk av støvsuger og støvsamlekopp for å hindre at metallspån legger seg på strømførende deler eller komponenter i fordelingen.
- Alle rekkeklemmer skal være for DIN-skinne- TS35 montasje. Ekstraklemmer skal merkes. Kostnader for dette innkalkuleres i de enkelte poster for fordelinger.
- For alle signaler som tilkobles PLS skal det benyttes knivskilleklemmer. Alle signaler sikres med rekkeklemmesikringer eller annen kortslutningsbeskyttelse. Alle ledige inn- og utganger kobles fra I/O-kort og frem til rekkeklemmer.
- Tavlen skal bygges opp i henhold til utarbeidet enlinjeskjema. Alle avvik fra dette skal godkjennes av byggherren før montasje.
- Feltmonterte komponenter og øvrig el. opplegg (unntatt pumper og frekvensomformere), skal ikke ha dårligere kapslingsgrad enn IP 65.

- For å kunne ivareta stasjonens automatikkfunksjoner og overføre alarmer ved nettutfall i min. 2 timer skal det normalt etableres nødstrømanlegg batteri backup (UPS) i stasjonen.
- Alt kursopplegg forutsettes lagt på kabelbroer, eller lagt som synlig anlegg på vegg. Kabelbroene skal installeres slik at det blir fri adkomst rundt samtlige installasjoner. Ved parallellføring av to eller flere kabler skal det brukes kabelbroer.
- Det benyttes PFSP – kabler i anlegget.
- Det skal brukes kabler med skjerm fra automatikkskap til komponenter.
- Det skal monterast stikk for uttak av arbeidsstrøm, 1stk. trefas 16 A og 1stk. enfas 16 A.

#### Startstrøm:

Normalt skal det installeres frekvensomformere for myk start og stopp av pumper og eventuelt for reguleringsfunksjoner. Det skal installeres en frekvensomformer for hver pumpe.

- Frekvensomformerne skal leverast med følgende I/O:
  - Analog utgang for strømavlesning.
  - Analog inngang for frekvenspådrag (fra PLS)
  - Feil frekvensomformer
  - Overstrøm
  - Reset frekvensomformer
  - Start/stopp pumper

#### Jording og skjerming:

- Jording skal minimum installeres som følger:
  - Fundamentjord 3 parallelle KHF 25 mm<sup>2</sup> (legges under fundament for pumpeump).
  - Tverrforbindelse mellom fundamentjord og armering KHF 25 mm<sup>2</sup>
  - Jording, jordskinne og utjevningsforbindelse utføres i.h.t. NEK400.
- Utjevningsforbindelser til rør utføres med min. 16 mm<sup>2</sup> PN/RK og 8 mm messingbolter gjenget i rørflens.
- Alle kabelskjermer skal jordes i begge ender såfremt praktisk mulig.
- I TN-S nett og TT-nett skal frekvensomformere leveres med RFI-filter. Frekvensomformere plasseres i god avstand fra signalkabler, elektronisk utstyr etc. Dersom frekvensomformere plasseres i fordeling må det tas tilstrekkelig hensyn til varmeavgivelse og EMC. Dersom frekvensomformere monteres utenfor fordeling skal de leveres med kapslingsgrad IP 54 eller bedre.
- Frekvensomformer(e) skal plasseres så nær motor som praktisk mulig. Ved motorkabler over 4 m skal det vurderes å bruke 4 leder med separat skjerm. Type RCOP eller tilsvarende. Leverandørens monteringsanvisning skal følges.
- Det skal brukes revolverte og skjermede signalkabler til alle analoge signaler

- Kabelskjerm skal jordes umiddelbart etter innføring i skap og komponenter. Hvis det er utstyr internt i skap som er skjermet skal kabelskjerm føres helt frem til dette utstyret, og skjerm termineres/jordes til kabinett.
- Skjerm i signalkabler termineres på følere, transmittere etc. som har metallisk forbindelse til ledende konstruksjoner. I koblingsbokser o.l. forbindes alle kabelskjermer.

*Valg av vern, selektivitet og kortslutning:*

- Alle vern skal være selektive (termisk og elektromagnetisk) mot foranstående vern. Dette innebærer at vernstørrelse skal ha tilstrekkelig separasjon og justerbarhet slik at selektivitet kan oppnås.
- Alle VA anlegg skal ha 3 typer vern:
  - Grovvern (primærvern) Lynstrømvleder (type1/Class1)
  - Mellomvern (sekundærvern) Overspenningsavleder (type 2/Class2)
  - Finvern (apparat/utstyrsvern) Avleder for utstyrsbeskyttelse (type3/Class3)
- Det skal monteres kombinert selektivt overspenningsvern (gassavleder grovvern og varistor mellomvern) mellom fase-jord og eventuelt N-jord i TN-S systemer i fordeling. Overspenningsvernet skal gi signal til PLS. Overspenningsvernene skal utføres med termisk beskyttelse med indikator som viser om avlederen er defekt. Nødvendig foran sikringer (inklusive utløst varsel til driftskontrollanlegg) monteres iht. leverandørkrav. Følgende minimumskrav stilles for øvrig til avlederne:
  - Lynteststrøm 25KA (10/350µs)
  - Nettfølgestrøm 25KA
  - Restspenning ikke over 1500 V
  - Beskyttelsesnivå 1,5 kV
  - Slokkespenning ikke over 440 V
- Utstyr i anlegget skal installeres med tilstrekkelig merkestøtspenningsholdfasthet til å fungere ved aktuelle restspenninger. Ref. tabell 44B. NEK400 443.4.2.
- Det skal tilstrebes full selektivitet mellom alle vern i installasjonen. Delvis selektivitet må vurderes/ dokumenteres/merkes spesielt på de steder full kortslutningsselektivitet ikke er teknisk eller økonomisk forsvarlig. Som et minimum skal det være full selektivitet der det er størst sannsynlighet for at en kortslutning inntreffer, dvs. ved lastkilden og den siste delen av kabelen inn mot lastkilden, anslagsvis 20 % av kabellengden.
- Fordelingene skal dimensjoneres både for de termiske, elektriske og mekaniske påkjenninger denne kan bli utsatt for ved f.eks. kortslutning, jordslutning, overbelastning, osv.
- Alle effektbrytere/vern skal leverast som justerbare iht. hovedstrømskjema / enlinjeskjema. Alle justerbare effektbrytere skal ha elektroniske vern, basert på true RMS
- Alle automatsikringer og effektbryteres koblingsevne/bryteevne skal tilfredsstillende kravene i NEK EN 60947-2. Bryteevnen/koblingsevnen til vernet skal velges etter servicebryteevne Ics. For automatsikringer kan det tillates bruk av koordinert backup fra foranstående effektbrytere. Hvis denne metoden benyttes, skal dette spesielt angis i tilbuds- / anbuds brevet.



- 2- og 4-polte brytere skal være med vern i alle faser inkl. nøytral. Nøytralvern 70-100 % av innstilt fasestrøm.
- Alle automatsikringer, kontaktorer / vern for motorstartere skal være koordinert iht. NEK-EN 60947-4-1. Koordinasjon type 2.

## 2.9 Automasjon

VA-anlegg som blir installert skal tilpasses kommunens driftskontrollsystem med full overvåking og fjernstyringsmulighet. For å sikre en ensartet løsning og en best mulig kommunikasjon mellom lokale anlegg og det overordnede driftskontrollanlegget er det i tavletegningene satt krav til utstyrstyper, koblingsdetaljer etc. Programmering av PLS systemet utføres av entreprenør for automasjon og inngår ikke i kontrakt med hovedentreprenør.

Samtlige styringer, forriglinger og logikk skal foregå i PLS.

Kommunen har standardisert sine automasjonsanlegg med hensyn på bruk av PLS og Operatørpaneler og div. instrumenter. Dette er noe som skal føres videre, og de aktuelle typene skal derfor avtales med kommunen i hvert enkelt tilfelle.

Når det gjelder kommunikasjon skal det i alle anlegg legges til rette for bruk av fiber som kommunikasjonsløsning. Kommunen vil levere komponenter for kommunikasjon til det enkelte anlegg. Hvis andre skal levere dette, vil det bli avtalt i hvert enkelt tilfelle.

### Det stilles følgende krav til signaler som skal tilkobles PLS:

- Digitale inngangssignal:  
Signalnivå: Potensialfrie kontakter eller induktive givere. Dersom induktive givere tilkobles direkte til PLS skal de være beregnet for slik tilkobling. Ellers benyttes mellomrele.
- Maksimum strøm ved "0": 1 mA.
- Maksimum spenning ved "0": 5 V DC.
- Digitale utgangssignal:  
Signalnivå: 24 V DC.  
Maksimum belastningsstrøm: 0,5 A.  
Alle induktive laster skal utstyres med friløpsdiode for å hindre strømpiker
- Analoge inngangssignal:  
Signalnivå: 4-20 mA.  
Belastningsmotstand: Signal skal kunne belastes med minimum 500 ohm ved 20 mA og 24 V DC.
- Analoge utganger  
Signalnivå: 4-20 mA.  
Maksimum belastningsmotstand: 500 ohm.
- Hvilke signaler som skal tilkobles PLS for databehandling i driftskontrollanlegget fremgår av I/O-lister.

- For alle signaler som tilkobles PLS skal det benyttes knivskilleklemmer. Alle signaler sikres med rekkeklemmesikringer eller annen kortslutningsbeskyttelse.
- Kommunen har i forbindelse med nytt driftskontrollanlegg laget den man kan kalle en ”standard” avløpspumpestasjon. Beskrivelsen av denne vil foreligge som en tagdatabase som viser det som er aktuelt å ha med i en pumpestasjon. Kommunen sine VA anlegg er ”tagget” i henhold til Norsk vann (Norvar) sin rapport nr13. Norvar rapport nr.13 er fra 2007 erstattet med rapportene 152/2007 Veiledning for anskaffelse driftskontrollsystemer i VA sektoren, 153/2007 Norm for symboler i driftskontrollsystemer i VA sektoren, 154/2007 Norm for tagkoding i VA anlegg og 155/2007 Norm for merking og FDV dokumentasjon i VA sektoren. Disse rapportene er retningsgivende for arbeidet med tagging og merking av VA anlegg i kommunen.
- Alle komponenter skal merkes i.h.t. ovenstående, dette gjelder også rør og ventiler slik at flow retning framgår tydelig.
- I forbindelse med arbeidet med nytt driftskontrollanlegg er det utarbeidet en enkel beskrivelse som gir retningslinjer for merking og tagging:

**Driftskontrollsystem for bygg og VA**  
**Prinsipper for merking/tagging**  
 ..... kommune

- Denne beskrivelse gjelder alle VA anlegg i kommunen.
- **NB!** Denne beskrivelse er kortfattet og viser kun prinsipp, komplett beskrivelse vil være å finne i Norsk vann sine rapporter.
- Som hovedregel vil kommunen **levere** komplett elektrotavle til nye prefabrikkerte avløpspumpestasjoner, dvs. at elektrotavle vil bli **levert** av kommunen sin automasjonsleverandør. Normalt vil tavle bli bygget ferdig og sendt til leverandør av pumpestasjon og montert/ koblet på fabrikk. I spesielle tilfeller vil en få overbygg levert uten tavle, men med ferdig strekte kabler klar for montering inn i tavle. Lokal elektroinstallatør vil da sørge for montering og kobling av tavle.
- Grensesnitt vil være rekkeklemmer i tavle.
- Automasjonsentreprenør er ansvarlig for utarbeidelse av TDB (tag data base).

**Entreprisegrenser mot entreprenør for automasjon ved større anlegg, f.eks. behandlingsanlegg.**

- Om ikke annet er avtalt vil hovedentreprenør levere komplett tavle for elkraft med **unntak** av automasjon. Automasjon herunder PLS, OP panel, instrumentering og avbruddsfri strømforsyning (UPS/batteri) vil bli bestilt og levert av kommunen eller automasjonsentreprenør. Hovedentreprenør sin tavlebygger vil få dette oversendt og vil montere dette inn i tavle.
- Entreprenør for driftskontrollanlegg/automasjon utfører all programmering av PLS, operatørpanel og skjermssystem.
- Kortslutnings- og overbelastningssikring av signaler er hovedentreprenør sitt ansvar.
- Hver entreprenør er ansvarlig for å merke, teste og dokumentere sin del av installasjonen. Test av funksjoner der både PLS og maskinutstyr inngår er et felles ansvar og skal utføres av entreprenørene i fellesskap.

### **Dokumentasjonsflyt mellom entreprenører**

Entreprenør for automasjon skal utarbeide generelle tavletegninger og I/O-lister for VA-anlegg. Basert på opplysninger fra rådgiver vil det bli utarbeidet spesifikke skjema og lister for hver enkelt anlegg. Hovedentreprenør sin tavlebygger benytter disse skjemaene og listene som arbeidstegninger og påfører eventuelle endringer med rødt og sender skjemaene til entreprenør for automasjon for utarbeidelse av ”as built” dokumentasjon.

### **2.10 Service og vedlikehold.**

- Leverandør av pumper/pumpestasjon skal ha eget servicetilbud med eget servicepersonell som kan rykke ut på kort varsel hvis nødvendig.
- Responstid skal oppgis.
- Leverandør skal dokumentere å ha et visst lager av nødvendige reservedeler slik at vanlige slitasjedeler som lager, tetninger, pumpehjul etc. kan leveres innen rimelig tid.
- I krisesituasjoner kan det også være behov for byttepumper evt. utleie av pumper.
- Det må legges fram garanti om min.15 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon (gjeld pumper).
- Leverandør av automasjon skal ha tilhold eller ha representant eller samarbeidsavtale med firma i regionen med tanke på framtidig service.

