

# Kommunalteknisk VA Norm

## KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRELSE

### FOR

## KOMMUNALE TRYKKØKNINGSANLEGG FOR DRIKKEVANN



27. juni 2016

## **Forord.**

Spesifikasjonene i denne beskrivelsen gjelder for trykkøkningsstasjoner med underdel i prefabrikkert GUP eller plass-støpt betong.

Den delen som gjelder Automasjon og styring gjelder også for andre evt. plassbygde stasjoner.

Det må stilles krav om at alt utstyr skal leveres av firma med nødvendig kompetanse og erfaring.

# KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRING FOR KOMMUNALE TRYKKØKNINGSANLEGG FOR DRIKKEVANN.

## INNHold.

	<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	2
1.4    Rutiner ved igangkjøring, inntrimming og oppløring	2
<b>2.          KRAV TIL FUNKSJON OG KONSTRUKSJON.</b>	
2.1    Generelt	3
2.2    Overbygg	3
2.3    Installasjoner i overbygg	4
2.4    Underdel	4
2.5    Pumper	6
2.6    Rør, rørdeler og ventiler	7
2.7    Trykkstøt	9
2.8    Elektro	10
2.9    Automasjon	16
2.10   Service og vedlikehold	19

## **1. Generelt.**

### **1.1 Vilkår for kommunal overtakelse.**

- Trykkøkningsstasjoner som skal overtas til kommunalt vedlikehold skal ha kjørbare tilkomst helt fram til stasjonen.
- Det skal foreligge tinglyst rett til å ha trykkøkningsanlegget 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 Arbeidsmiljøutvalget, hovedverneombud, verneombud, driftsingeniør og prosjekteringsansvarlig ingeniør.
- Alle motorer/pumper og bevegelige deler skal forsynes med nødstopp/ sikkerhetsbryter, og skal være innkapslet slik at en unngår skader ved berøring.

### **1.2 Hovedprinsipper for utførelse.**

- Trykkøkningsanleggets utforming er avhengig av de pumpetyper som blir valgt.
- Normalt skal sentrifugalpumper brukes.
- Normalt skal alle pumper være turtallsregulerte, med en frekvensomformer for hver pumpe.
- Utforming av pumpestasjonen innvendig skal gi nok plass til å utføre ettersyn og vedlikehold på en trygg og god måte og ivareta driftspersonellets helse og sikkerhet.
- I utforming av samlestock inn og ut av pumper, samt annet røropplegg skal det tas hensyn til "vannvei", utforming skal gjøres på en slik måte at en oppnår best mulig hydraulisk utforming med tanke levetiden til pumpene. Dette er også viktig i forhold til kavitasjon i røropplegget.
- Det vil normalt være pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestock.
- Ved utforming av samlestock på sugeside skal man spesielt være oppmerksom på sugehastigheten.
- Normalt vil en trykkøkestasjon ha 2 pumper, i enkelte tilfeller der man for eksempel har behov for brannvann vil man kunne måtte bruke 3-4 pumper. Dette er noe som vil bli avgjort i hvert enkelt tilfelle.

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

- Leverandører av pumper, røropplegg, 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 overleveres 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, medfører testing av signal mellom rekkeklemmer og nytt utstyr.
  - Testfase 2, medfører full I/O test og funksjonstest sammen med personale fra kommunen
- Videre skal overføring av driftssignal og alarmer til kommunen sitt SD anlegg være testet og godkjent.
- Det skal leveres 2 papir og 1 digitalt (PDF) eksemplar av komplett drifts- og vedlikeholdsinstruks, forfattet på norsk. I tillegg til komplett driftsinstruks skal det lages en "kortversjon" i 2 papir og 1 digitalt (PDF) eksemplar som bare inneholder de nødvendige funksjonene for den daglige drifta av anlegget (ettersyn av pumper etc.). Det skal i instruksen 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, telefonnummer, type utstyr (modell, varenummer og antall)) og bruksanvisning på norsk/nordisk språk.
- Driftspersonell til kommunen skal gis opplæring i bruk av det leverte utstyr, feilsøkningsprosedyrer og utbedringer.
- Pumpe- og automatikkleverandør skal ha representant eller samarbeidsavtale med firma i regionen, dvs. Midt Norge, 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 kommunen før anlegget blir produsert.
- Det skal være innbyrdes samsvar mellom pumpekapasitet, antall pumper (min. 2), dimensjonerende vannmengde, trykkhøyde og hastighet i høytrykksledningen.
- Samlestokker og rørarrangement skal dimensjoneres for evt. trykkslag og undertrykk etter generelle regler for trykkbeholdere.
- Trykkøkestasjonen 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.
- Trykkøkestasjonen **skal** leveres med funksjonsgaranti.

### 2.2 Overbygg.

- Overbygg skal normalt utføres som isolert bindingsverk i tre. I enkelte tilfeller vil det kunne være aktuelt med plass-støpt anlegg der overbygg også er av betong/lettbetong (beskrivelse her er ikke tatt med).  
Standard størrelse 2,4 x 2,4m. Andre størrelser vil være aktuelle dersom man har spesielle behov i forhold til innredning/plassbehov eller antall pumper.  
Isolasjon 10cm med forhudningspapp (asfaltplater) og fuktsperre.  
Overbygg vil normalt være prefabrikkert hos pumpeleverandøren.
- 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/skal velges en løsning som medfører at døren vender ut mot adkomstveien.  
Vandalsikkert utelys med skumringsrelé.
- Farge: Tømmer Mørk Engelskrød 5336-Y87R er standard farge, men andre farger kan brukes ved tilpasning til eksisterende bebyggelse. Standardfarge av dør, vindskier og hjørnebord er hvit. Endelig valg av farge avklares med kommunen.
- Innvendig vegg: lyse glatte våtromsplater av vannfast kryssfiner (baderomsplater).

## 2.3 Installasjoner i overbygg.

- Vekt under 50 kg – ingen løfteutstyr er nødvendig
- Løfteutstyr: Vekt over 50 kg - 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: 1/2 stk. taklamper 2x36W med vanntett dekkglass IP 54 eller bedre. Jfr. forøvrig Arbeidstilsynets krav til arbeidslys. Det skal monteres stikkontakt for arbeidsstrøm 1stk 3faset 16A og 1stk dobbel 1faset 16A.
- Vanninntak: 32mm med kuleventil (mess.) over golv.  
1 ”trykkreduksjon på inntak der trykk er over 60mVs.  
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 trykkøkestasjoner skal ha ventilasjonsvifte og luftavfukter som effektivt fjerner kondens fra røyr og røyr opplegg under alle driftsforhold. Det skal være mulighet for å stille ønskelig luftfuktighet. Ved større anlegg skal luftavfukting være eget tema der man diskuterer løsninger.
- Oppvarming: Det skal monteres termostatstyrt ovn med effekt på min. 1000W. Det kan brukes veggmontert panelovn eller ribberørsovn montert på vegg. IP klasse skal tilpasses til våtrom. Man skal kunne oppnå en min. temp. på 8°C.
- Diverse: Stor veggmontert papirkorg med lokk.  
Mønllycke papirholder og såpedispenser.  
Skrivehylle på vegg hvit (stor).  
Kleknagg

## 2.4 Underdel.

- Kommunen vil normalt benytte underdel produsert i GUP til sine trykkøkestasjoner. Stasjonene skal utføres på en slik måte at alle nødvendige innløp/utløps arrangement som ventiler, fordeling, trykkreduksjoner plasseres i stasjonen (ikke i sumpen). Bunn av stasjonen skal utformes slik at det er fall til en gulvsluk med vannlås og drenering til overvannssystem/terreng, der vann i forbindelse med renhold og evt. kondensvann kan bli ledet videre til drenering. Diameter på GUP underdel skal tilpasses det antall komponenter som skal plasseres slik at det er plass til å utføre vedlikehold på en god og sikker måte. Utforming av underdelen skal gjøres i nært samarbeid med kommunen sin driftsavdeling. Normalt vil driftsavdelingen utarbeide en skisse for hvordan man tenker seg rørføring etc.

- Underdel av plass-støpt betong vil i noen tilfeller kunne være aktuelt. Her vil pumper normalt være montert på fundament som stikker opp over gulv. Som gulv/toppdekke kan det brukes rister av rustfritt stål/ galvanisert eller annet sklisikkert gulv. Gulv i bunn av underdel skal være lett å vedlikeholde og ha fall til sluk. Plassering av ventiler etc. vil være det samme som for en underdel produsert i GUP. Størrelse skal i størst mulig grad tilpasses prefabrikkerte overbygg f.eks. 2,4 x2,4m.
- **Leverandør av GUP underdel skal kunne dokumentere:**
- Godstykkelse i bunn og hver meter opp inkl. toppdekke.
- At underdelen er produsert etter beregningsprogram basert på tester gjort i samarbeid med Det Norske Veritas.
- **Spesifikasjoner:**
- Underdelen inkl. toppdekke skal være produsert i glassfiberarmert umettet polyester NS1545 med innvendig og utvendig topcoat.
- Underdelen skal ha utvendig frostisolering fra topp (inkl. under topplate) og 1,5m ned, innbakt i polyester med topcoat.
- Alle fester til rør/ventiler, gjennomgående bolter etc. skal bakes inn i vanntett polyester.
- Innfesting for forankring dvs. GUP krans eller bjelker skal bakes inn i vanntett polyester (tilpasset størrelsen på sumpen).
- Toppdekke skal være stivt og utformes/forsterkes slik at det tåler vekt og vibrasjon fra det antall pumper stasjonen er bygd for. Forsterking skal bakes inn i vanntett polyester og skal gjøres fra undersiden av toppdekke. Fundamentering av pumper skal gjøres som en rigg med felles festebrett som skal kunne festes i toppdekke. Toppdekke skal ha et lite fall til renner langs yttervegger med drenering i hvert hjørne.
- Det skal være tilgang til underdelen gjennom luke i toppdekke. Luken skal være så stor at en kan heise opp og ned de komponentene som er monterte i underdelen. Luke skal være i sklisikker aluminium eller GUP med sikkerhetsrist.
- Svingbar stige i aluminium med opptrekkbar håndbøyle med feste i botn.
- Når pumpeledning er 110 mm eller større skal det monteres en vertikal eller horisontal renseplugg innføring i samme dimensjon som pumpeledning med 2"avtapning.
- Lampe plassert under toppdekke for belysning i underdel, Goliath 55W lysrør, sprut og støtsikkert.



## 2.5 Pumper:

- Pumpeutstyr, samt arbeid i forbindelse med montering, skal være i henhold til Arbeidsmiljøloven § 17.
- Pumpene skal tilfredsstillende følgende standarder:
  - Tillatte toleranser for pumpekapasitet, løftehøyde etc. DIN 1944-III/II (ISO 2548/ISO3555).
  - Flenser (plassering av hull): NS 153, PN 10/16 (sugeside/trykkside).
- Motorer for pumper skal ha kapslingsgrad  $\geq$  IP 54.
- Pumper og motorer skal minimum leveres med utvendig beskyttelse som følger:
  - Ett strøk primer.
  - To strøk zinkromatmaling eller tilsvarende.
  - Innvendig beskyttelse iht. Leverandørens anbefalinger.
  - Sår som oppstår på behandlede metalloverflater under transport eller montasje, skal utbedres umiddelbart i følge produsents anvisning.
- Ved montering i nærheten av bebyggelse skal det velges en pumpetype som gir et maksimalt støynivå innvendig i stasjonen tilsvarende 80 dB. Utvendig 35 dB.
- Pumpene skal ha god nok kapasitet ved maksimalt vannforbruk og tilstrekkelig løftehøyde ved lavt forbruk, innenfor et frekvensområde på 20 –50 Hz.
- Det kan/bør vurderes å montere trykkreduksjonsventil på egen ”by-pass”-ledning der trykkøkeanlegget pumper mot et høydebasseng.
- På ”bypass”-ledningen (hovedledning) mellom høy- og lavtrykksone skal det monteres tilbakeslagsventil for evt. brannvann til høytrykksonen og som trykkstøtreduserende tiltak ved strømstans.
- Pumpene skal normalt ha en maksimal omdreining på 2900 o/min (synkront turtall). Et omdreiningstall på 1450 o/min skal brukes der det er spesielle krav til støy, etter avtale med VA ansvarlig i kommunen.
- Pumpene skal plasseres slik at det alltid er overtrykk på sugesiden i startøyeblikket. Trykket på sugesiden må aldri bli lavere enn fordampningstrykk (NPSH) til vannet. Formålet med dette er å unngå kavitasjon. Dette setter også krav til den tekniske utformingen til pumpene.
- Alle pumper skal leveres med temperaturvakt.
- Det skal monteres givere for registrering av trykk inn/ut og manometer på begge sider av pumpene. Givere og manometer skal ha en gradering som er tilpasset leveringsområdet.
- Det skal på sugesiden monterast trykksikringsventil/pressostat som stopper pumpene ved for lavt trykk.

- Pumpene skal være turtallsregulerte med frekvensomformere for hver pumpe og skal leveres med normerte motorer. Ved valg av pumpetype/pumpeoppstilling skal en vektlegge adkomst for fremtidig vedlikehold.
- Skal flere pumper monteres i serie, må det sørges for at trykket inn på sugeside til pumpen ikke overstiger den grensen som pumpeleverandøren garanterer.
- Tettinger: Skal være av typen mekaniske akseltetninger.
- Reservedeler: Det må legges fram garanti om min.10 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>.

## 2.6 Rør, 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 løsflenser, DUO, ABM, delte-armerte PE flenser PN10/16 eller flenser med sveisekrage, der begge flensetypene leveres i syrefast stål med syrefaste bolter. Flensene bores etter NS 153, PN 10.
- Samlestokk og rørrangement for øvrig skal dimensjoneres for trykkslag og undertrykk etter ”Generelle regler for trykkbeholdere” (TBK1), utgitt av ”Den norske Trykkbeholder komité”.
- I utforming av samlestokk inn og ut av pumper, samt annet røropplegg skal det tas hensyn til ”vannvei”, utforming skal gjøres på en slik måte at man oppnår best mulig hydraulisk utforming med tanke på levetiden til pumpene. Dette er også viktig i forhold til kavitasjon i røropplegget.
- Det vil normalt være pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestokk. Dette vil si at pumpeleverandør leverer komplett ”pumperigg” med pumper, stengeventiler, tilbakeslagsventiler ferdig montert fra fabrikk).
- Det skal være tilstrekkelig med uttak på samlestokk for trykkgivere, utlufting etc.
- Alle deler skal prefabrikeres i verksted.

### Sveiseprosedyrer:

- Sammenføyning av rørlengder kan skje på 2 måter:
  - Buttsveising
  - Påsveist krage av syrefast stål + løsflens.

- Entreprenøren skal utarbeide sveiseprosedyrer i henhold til NS 288, og disse skal godkjennes av kommunen.
- Ved sveising av rustfrie og syrefaste rør med 3 mm godstykkelse eller større, skal det benyttes sveisemetode 141 (TIG). Valgt system skal sikre kontrollert og riktig bakgasstilførsel.
- Alle sveiser på rustfritt eller syrefast materiale skal syrevaskes og/eller renslipes med tilpasset slipeutstyr (utvendig + innvendig ved kragesveis).
- Alle sveisearbeider skal utføres av kvalifisert personell, som har gyldig godkjenning iht. NS-EN-287-1 og nødvendige, gyldige sveisesertifikater. Alle sveiser skal beises. Sveiser skal normalt utføres for 10 % røntgenkontroll, som bekostes av entreprenør. Ved reparasjon av sveiser kan kommunen kreve hyppigere kontroller.
- Ved sammenføyning med krage + løsfrens, skal det benyttes flenser, bolter eller andre. utstyrsløsninger som hindrer galvaniske spenninger mellom ulike metall.
- 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.
- Rør og bolter skal være i syrefast stål, SIS 2343/ AISI 316 (alt. galv. bolter).

#### *Ventiler:*

- Som avstengningsventiler skal det brukes glattløps sluseventiler med kort byggelengde (ISO 5752 serie 14/DIN 3202 F4). Samtlige ventiler inne i bygg skal leveres med ratt. Ventilhus og overdel av ventiler skal være inn- og utvendig overflatebehandlet med epoxy. (NB! pga. fare for turbulens, spesielt på innløpssiden skal det **ikke** brukes dreiespjeld-ventiler som avstengningsventiler).
- Som tilbakeslagsventiler skal det brukes fjærbelastede klaffventiler. Ventilhus skal leveres som duktilt støpejern, overflatebehandlet med varmepåført pulverepoxy med gjennomsnittlig tykkelse 250-350 µm. Klaff/spjeld skal leveres som bronselegering, aksel og fjær, skal være i rustfritt stål. Ved små dimensjoner (mindre enn DN 80, må materialvalg/løsning avklares med VA ansvarleg.
- Rør og ventiler skal ha samme nominelle diameter. Den skal være større eller lik det frie gjennomløpet til pumpene.
- Tappeventiler for lufting og avtapping av samlestocken, leveres som kuleventiler med ventilhus i syrefast stål.
- I evt. større anlegg skal samtlige ventiler være demonterbare. Dette medfører at et tilstrekkelig antall strekkfaste innbygningsstykker brukes. En løsning basert på spareflenser vil ikke være akseptabel.

### *Samlestokk:*

- På samlestokken skal det monteres væskefylt manometer i rustfritt stål med utskiftbar gummimembran. Måleområdet til manometeret skal være tilpasset påregnet maks.- og min. trykk i hvert enkelt tilfelle.
- For innføring av renseplugg skal pumpeledningen ha avgreining m/stengeventil med samme innvendige diameter som pumpeledningen. Stengeventilen skal fortrinnsvis plasseres på selve samlestokken. Dermed vil den også fungere som hovedavstengning for tilbakestrømming fra pumpeledningen.
- Evt. innføringspunkt for renseplugg skal være på ledningen med hovedledningsdimensjon, på høytrykksiden. Det skal monteres stengeventil mellom innføringspunkt og pumper.
- Avgreiningen skal fortrinnsvis plasseres under dekkenivå, nedstrøms stengeventilen(e) til hver pumpeserie. Samlestokken må herfra ha tilnærmet samme dimensjon som pumpeledningen utenfor stasjonen for å oppnå effektiv rensing ved bruk av pluggen.
- Vannmengdemålere skal være elektromagnetiske. Disse skal plasseres på utløp fra pumperigg, fortrinnsvis over dekke i overbygning.

## **2.7 Trykkstøt.**

- Ved valg av pumper og pumpeledning må det tas hensyn til det trykkstøtet som oppstår i pumpe-systemet, spesielt ved pumpeutfall. I forbindelse med prosjektering og dimensjonering skal det gjennomføres trykkstøtberegninger. Det skal normalt brukes dataprogram (f.eks. WATHAM (SINTEF-NHL) eller tilsvarende) for utregning av trykkstøt i selve pumpeledningen.
- Spesielt skal størrelse på trykksvinginger ved ugunstigste trykkstøttilfelle (strømstans, rask ventillukking etc.) regnes ut.
- 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.
- Trykkklasse til pumpeledningen skal være tilpasset påregnet maks./min. trykk.
- Dersom beregningene viser at det er nødvendig med ytterligere trykkstøtreduserende tiltak, skal man bruke trykktank som er forkomprimert for aktuelt trykk (skal ha røropplegg med stengekran og avtapping/ drensledning til sluk). Det skal legges fram dokumentasjon for tilfredsstillende virkning ved evt. pumpeutfall.

## 2.8 Elektro.

### Generelle krav.

#### *Autorisasjon.*

Det elektriske installasjonsarbeidet skal utføres av registrert elektroentreprenør.

#### *Direktiv, Forskrifter og normer.*

De elektriske anleggene skal utføres i samsvar med følgende EU-direktiv:

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 samsvar med følgende forskrifter og normer:

FEL, «Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg»

NEK 400, «Norsk elektroteknisk norm, elektriske lavspenningsanlegg – installasjoner», gjeldende utgave.

«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)»

#### *Energimåling*

Det skal tilrettelegges for fjernavlesning av effektforbruk i stasjonene, dvs. at energipuls fra energimåler skal legges ut på rekkeklemme.

#### *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 benytta merkeutstyr skal minst tilsvare levetida 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 apparat for tele- og automatisering med skilt som viser:
  - Produsent, type, godkjenning(eventuelt merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav, produksjonsår og -måned. Der motorer er skjult skal merkeskilt monteres på vegg/evt. tavlefront, med ref. til TAG-nr.
- \* Informasjon om idriftsettingsdato og opplysning om navn adresse og telefonnr. for servicetjeneste.
- \* Hovedmerking av fordelinger og sentraler.

- \* 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. og fortløpende nr. merking for rekkeklemmer/koblingsplinter).
- \* Merking av hoved- og stigekabler i begge ender og på hver side av brannskille.
- \* Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontakter og fast tilkoble teknisk utstyr.
- \* Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontakter og fast tilkoble utstyr for tele- og automatisering (kfr. spesiell utarbeida kodemerking for disse anleggene).
- \* Merking av alle koblingsbokser og øvrige koblingspunkter for kursopplegg til stikkontakter, varmeanlegg og driftstekniske anlegg.

### *Utføring av merking*

Merking av fordelinger og kabler for elkraftanlegg

Fordelingene skal ha godt synlige varig merking. Merking av tavlefronter skal utføres i samsvar med EN 60439-1 kapittel 5.1

Farge:                      Hvite skilt med svart skrift

Komponenter i fordelingene skal merkes ifølge strømveisskjema. Det bør legges vekt på at vern, kontaktor og brytere i samme kurs har samme tallkode.

For signallamper, måleinstrument, betjeningsbrytere, stikkontakter, motorer, frekvensomformer og andre betjeningsorganer skal merking utføres i klartekst, med komponentkode/TAG-nr.

Komponenter skal elles merkes som følger:

For kabelmerking skal det brukes merkeholdere som er beregna for dette.

For ledermerking av små ledningstverrsnitt kan brukes kabelendehylser med merkeholder og fortrykte merkekomponenter som skyves på plass. For ledermerking av større ledningstverrsnitt kan det brukes merkesystem som angitt for kabelmerking.

For gjennomkobling av styre- og signalkabler mellom flere fordelinger eller koblingspunkter skal det brukes same klemmenr. for samme leder i alle koblingspunktene. De enkelte delkablene skal merkes med ekstra indeks i tillegg til det ordinære kursnrmerkinga til kabelen. (kabelnr. 301, delkabel nr. 301.01, 301.02 osv.).

Alle komponenter skal merkes i samsvar med standard system for nummerering av tekniske anlegg (tag-nummersystem). Tag-nr blir tildelt av automasjonsentreprenør som sender disse til hovedentreprenør som en del av den spesifikke tavledokumentasjonen (se avsnitt om automatisering og grenselinjer mellom entreprenører).

### ***Dokumentasjon og verifikasjon av elektroinstallasjon.***

Det skal finnes tilfredsstillende dokumentasjon for det elkrafttekniske anlegget i samsvar med FEL §12. Verifikasjon skal utføres i samsvar med NEK400 del 6. Elektroentreprenør som spenningssetter anlegget er ansvarlig for utarbeiding av verifikasjon.

Som underlag for å dokumentere elsikkerhetsnivået i anlegget skal FEBDOK brukes i sin helhet. Dette gjelder alle beregninger, målinger, sluttkontrollskjema etc. som ligger i FEBDOK. Det vil si at installasjonen som et minimum skal dokumenteres i samsvar med NELFO's "5-sikre", i tillegg til kortslutningsberegninger utført i FEBDOK.

Alle kontrollskjema og rapporter skal leveres utfylt og signert i papirformat, samt elektronisk. Navn på elektronisk fil skal være anleggsnummer og navn (eks.: 1315\_Dreggen.fdw)

Elektro-/ automasjonsdokumentasjon ut over FEBDOK skal som minimum omfatte følgende:

- Oppdaterte tavletegning. (layout, hovedstrøm, styrestrøm, I/O tegn, PLS-tegn, Kommunikasjon, etc).
- PLS-program med forklarende tekster og database.
- Panelprogram, dersom levert.
- I/O - lister / database
- Brukerveiledning / driftsinstruks for betjeningsutstyr (norsk).
- Tekniske manualer for alt levert utstyr/ komponenter.
- Komplette liste over alle parameterinnstillinger for alt konfigurerbart utstyr. (modem for kommunikasjon, frekvensomformere, mm.)
- Utstyrsbeskrivelse/komponentlister.
- Eventuelle korrigeringer i dokumentasjon/tegninger skal merkes rødt på tegninger og lister.
- All dokumentasjon nevnt ovenfor skal overleveres elektronisk i originalt filformat med anledning til endringer.

### Tekniske krav.

Anlegget skal leveres med jordfeilovervåking som vist i dokumentasjon/tavletegninger.

### *Jording / overspenningsbeskyttelse / utjevningsforbindelser.*

Jording skal minimum installeres som følger:

- Fundamentjord 3 parallelle KHF 25 mm<sup>2</sup> (skal legges under fundament for pumpeump). - Tverrforbindelse mellom fundamentjord og armering KHF 25 mm<sup>2</sup>
- Ved bruk av kabelbruer skal disse ha utjevningsforbindelse seg imellom, samt tilkobling til jordskinne.

Alle kabelskjermer skal jordes i begge ender så vidt praktisk mulig, unntatt signalkabler til måleinstrumenter som bare skal tilkobles jord i tavle.

For å sikre ei effektiv overspenningsavledning skal det monterest ei hovudjordskinne i massiv kobber der hovedjordelektrode, fundamentjord, utjevningsforbindelser etc. blir kopla direkte. Overspenningsvern montert i fordeling, skal ikke termineres til jordskinne i fordeling, men føres med egen leder direkte til hovedjordskinne utenfor. Ledertverrsnitt på jordleder fra overspenningsvern skal ha så stort tverrsnitt som mulig.

#### *Tavler.*

Fordeling skal monterast i skap i overbygget på stasjonen. Som hovedregel skal det leveres felles tavle for strømforsyning/vern og automatikkutrustning. Det skal avsettes plass for energimåler.

Fordelinga skal tilfredsstillere krava i NEK-EN 60439-1 Form 2 eller bedre. Alt installert utstyr skal tilfredsstillere krava i NEK-EN 60204-1.

Fordelingane skal bare brukast av sakkyndig eller instruert personell.

Alle apparat og "komponentar" som blir brukte i fordelingar skal være CE-merka.

Alle strømførende komponenter i fordelinga skal sikres mot berøring minimum IP20 slik at motorvernbytere etc. kan resettes uten fare for berøring av spenningsførende deler.

Fordeling skal leveres med kapslingsgrad IP 54 eller bedre.

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 blir det ikke tillatt 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 sida av skapet være inkludert. Videre skal det om nødvendig være montert varmeelement i tavlene for å unngå eventuelle kondensproblem.

Skapdørene skal være jorda.

Internforbindelser skal være dimensjonert i samsvar komponentkrav.

Det vil ofte være krav fra f.eks. kontaktorleverandører at tverrsnittet må være større enn det NEK400 krever. Dette fordi de interne forbindelsene også fungerer som varmeavleiring for komponenten.

Det skal alltid brukes endehylser på alle flertråda ledere. (PN, RK og tilsvarende)

Skapa skal være egna for montasje frittstående på gulv eller mot vegg. Da skapa normalt blir plasserte inntil vegg, skal alle deler og tilskruinger vere tilgjengelige og kunne skiftes fra front. All hulltaking samt arbeide som generer metallspon i skap/tavle skal være utført før arbeide med montering av komponentar starter. Skap/tavle skal grundig reingjøres før komponentmontering starter. Alle fordelinger som blir plasserte på gulv skal leveres med sokler med høyde 200 mm, og skal ha skilleplater mellom sokkel og skap.



Skapet skal utføres med sidehengsla tette dører. Ei av dørene skal ha lomme for instruks. Skap med bredde over 900 mm 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. For Al-ledere skal det brukes enten overgangssko eller overgangslisse.

Alle nøytral-skinner/forbindelser skal utføres med samme tverrsnitt som fase skinner/forbindelser.

Fordelinga skal ha ei jevn lastfordeling på alle faser.

Det skal vurderes om det bør installeres lysarmatur i skap med dørbrytere.

I hver fordeling skal det monteres 2 stk. stikk m/jord.

Alle effektbrytere, automatsikringer, motorvern brytere o.l. skal være av samme fabrikat og ha vern i alle faser, også i N-fase.

Automatsikringer skal generelt ha C-karakteristikk, men der de tilknyttede utstyr/kurslengder etc. tilsier dette vern med tilpassa karakteristikk.

Samtlige motorvern skal leveres med gjeninnkoblings-sperre og skal innstilles etter merkestrøm på motoren. Reléer skal ikke løse ut ved 105% driftsstrøm ved full last. Motorvern skal løse ut etter 2 timer ved 120% av merkestrøm.

Alle rekkeklemmer skal være for DIN-skinne- TS35, dybde 15mm. For alle signal som blir tilkobla PLS skal det brukes knivskilleklemmer.

Det skal monteres kombinert selektivt overspenningsvern (gassavleder grovvern og varistor mellomvern) mellom fase-jord og eventuelt N-jord i TN-S system i fordeling.

Overspenningsvernet skal gi signal til PLS. Overspenningsverna skal ha indikator som viser om avlederen er defekt. Nødvendig foransikringer (inklusive utløst varsel til driftskontrollanlegg) skal monteres i samsvar med leverandørkrav. Følgende minimumskrav skal stilles for øvrig til avledere:

Lynteststrøm 25KA (10/350 $\mu$ s)

Nettfølgestrøm 25KA

Restspenning ikkje over 1500 V

Beskyttelsesnivå 1,5 kV

Slukkespenning ikke over 440 V

Utstyr i anlegget skal installeres samsvar med tilstrekkelig merkestøtspenningsholdfasthet til å fungere ved aktuelle restspenninger. Ref tabell 44B. NEK400 443.4.2.

Feltmonterte instrumenter og øvrig el. opplegg, skal ha kapslingsgrad i samsvar med miljøet det blir plassert i.

For å kunne ivareta automatikkfunksjoner til stasjonen og overføre alarmer ved nettutfall skal det etableres 24 VDC reservestrømsanlegg med tette vedlikeholdsfrie batteri min 6,5 Ah. 24 VDC strømforsyning skal levere spenning til automatikkutrustning samt ivareta vedlikeholdslading og beskytte batteri mot overlading.

Alle elektriske motorer skal sikres med låsbare sikkerhetsbrytere (plassert ved den enkelte motor) i samsvar maskindirektivet.

Sikkerhetsbrytere skal være dimensjonert til å kunne bryte laststrøm. Ved store motorer kan det av plassmessige hensyn fravikes. Dette skal i så fall avklares med byggherre.

Alt kursopplegg er forutsett lagt på kabelbruer, kabelkanaler eller lagt som synlig anlegg på vegg. Kabelbruene skal installeres slik at det blir fri tilkomst rundt samtlige installasjoner. Ved parallellføring av to eller flere kabler skal det brukes kabelbruer/kabelkanaler.

Det skal brukes PFSP eventuelt EMC kabler (frekvensomformer) for sterkstrømsinstallasjoner og PFSK for signalkabler

Det skal monteres 1 stk. stikkontakt med et tre-fasa rundstift 16 A uttak og et en-fasa 16 A uttak. Denne kan monteres på skapside.

#### *Frekvensomformere.*

Som hovedregel skal det installeres frekvensomformere for myk start og stopp av pumpene og eventuelt for reguleringsfunksjoner. Det skal installeres en frekvensomformer for hver pumpe.

Frekvensomformere skal leveres med følgende I/O

- Galvanisk skilt analogutgang for strømavlesning.
- 2 stk Galvanisk skilt analoginnganger for frekvenspådrag (fra PLS og pot.meter)
- Potesialfri reléutgang for feil frekvensomformer
- Potesialfri reléutgang for indikering drift
- Digital inngang for valg av dreieretning
- Digital inngang for start/stopp pumper

Det skal undersøkes om det er krav til at frekvensomformere skal leveres med RFI-filer.

Frekvensomformere skal plasseres i god avstand fra signalkabler, elektronisk utstyr etc.

Dersom frekvensomformere skal plasseres i fordeling må det tas tilstrekkelig hensyn til varmetap fra disse og EMC. Dersom frekvensomformere blir monterte utenfor fordeling skal de leveres med kapslingsgrad IP 54 eller bedre.

Frekvensomformere skal plasseres så nær motor som praktisk mulig. Ved motorkabler over 4 m skal det vurderes å bruke symmetrisk kabel med separat skjerm, type RCOP eller tilsvarende. Monteringsrettleinga til leverandøren skal følges.

Kabelskjerm skal jordes straks etter innføring i skap og komponenter. Dersom det er utstyr internt i skap som er skjerma skal kabelskjerm føres heilt fram til dette utstyret, og skjerm termineres/jordes til kabinett.

## **Valg av vern, selektivitet og kortslutning**

Alle vern skal være selektive (termisk og elektromagnetisk) mot vern plassert framføre (foranstående vern). Dette medfører at vernstørrelse skal ha tilstrekkelig separasjon og justerbarhet slik at selektivitet kan oppnås.

Det skal tilstrebes full selektivitet mellom alle vern i installasjonen. Delvis selektivitet må vurderes/ dokumenteres/merkes spesielt på de stedene full kortslutnings-selektivitet ikke er teknisk eller økonomisk forsvarlig. Som et minimum skal det være full selektivitet der det er størst sannsynlighet for at ei kortslutning skjer, dvs. ved lastkilda og den siste delen av kabela inn mot lastkilda, anslagsvis 20 % av kabellengda.

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 leveres som justerbare i samsvar hovudstrømsskjema / enlinjeskjema. Alle justerbare effektbrytere skal ha elektroniske vern, basert på true RMS.

Alle automatsikringer og koblingsevne/bryteevne til effektbrytere skal tilfredsstille kravene i NEK EN 60947-2. Bryteevna/koblingsevna til vernet skal velges etter servicebryteevne Ics. For automatsikringer kan det tillates bruk av koordinert backup fra effektbrytere plassert framføre. Dersom denne metoden blir brukt, skal dette spesielt angis i tilbods- / anbuds brevet.

2- og 4-polte brytere skal være med 100 % vern i alle faser inkl. nøytral.

Alle automatsikringer, kontaktorer / vern for motorstartere skal være koordinert i samsvar med NEK-EN 60947-4-1. Koordinasjon type 2.

## **Ekstern tilkopling av strøm**

Pumpe stasjonen skal være tilrettelagt for tilkopling av mobilt nødstrømsaggregat. Stasjonen skal altså kunne koples fra det vanlige strømmettet og kunne kjøres fra tilkopla mobilt nødstrømsaggregat.

## 2.9 Automasjon

For de minste trykkøkningsstasjonene dvs. mindre enn 10 hus kan kravene til automasjon reduseres etter nærmere avtale.

VA-anlegg som vert installert for kommunen 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.

De aktuelle typene skal derfor avtales med VA ansvarlig i kommunen i hvert enkelt tilfelle. Når det gjelder kommunikasjon skal det i alle anlegg legges til rette for bruk av fiber som kommunikasjonsløsning. Omfang av levering av komponenter skal avtales med VA ansvarlig 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 mellomrelé.
- 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” trykkøkestasjon. Beskrivelsen av denne vil foreligge som en tagdatabase som viser det som er aktuelt å ha med i en trykkøkestasjon. 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 iht. ovenstående, dette gjelder og 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 prinsip, komplett beskrivelse vil være å finne i Norsk vann sine rapporter.
- Som hovedregel vil kommunen **levere** komplett elektrotavle til nye prefabrikkerte trykkøkestasjoner, 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 man 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 hvert 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.10 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon (gjelder pumper).
- Leverandør av automasjon skal ha tilhold eller ha representant eller samarbeidsavtale med firma i herad/kommune eller omegn med tanke på framtidig service.

