

KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRELSE
FOR
KOMMUNALE TRYKKAUKEANLEGG FOR DRIKKEVATN
HARDANGER



Forord.

Spesifikasjonane i denne beskrivelsen gjeld for trykkaukeasjonar med underdel i prefabrikkert GUP eller plasstøypd betong.

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

Kvam har da det gjeld automasjon laga det som ein kan kalla ein ”standard trykkaukeasjon” for Kvam herad. Andre herad/kommunar brukar dette så langt det passar.

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

KRAV TIL FUNKSJON OG UTFØRING FOR KOMMUNALE TRYKKAUKEANLEGG FOR DRICKEVATN.

INNHALD.

	SIDE
1. GENERELT.	
1.1 Betingelser for kommunal overtakelse	1
1.2 Hovedprinsipp for utførelse	1
1.3 Kontroll og kvalitetssikring	2
1.4 Rutiner ved igangkøring, inntrimming og opplæring	2
2. KRAV TIL FUNKSJON OG KONSTRUKSJON.	
2.1 Generelt	3
2.2 Overbygg	3
2.3 Installasjoner i overbygg	4
2.4 Underdel	4
2.5 Pumper	6
2.6 Røyr, røyrdelar og ventilar	7
2.7 Trykkstøt	9
2.8 Elektro	10
2.9 Automasjon	16
2.10 Service og vedlikehald	19

1. Generelt.

1.1 Betingelsar for kommunal overtaking.

- Trykkaukestasjonar som skal overtakast til kommunalt vedlikehald skal ha kjørbar adkomst heilt fram til stasjonen. Unntak frå dette kan vera små lokale stasjonar der dette ikkje er praktisk mogleg f.eks i eit byggjefelt, men skal avklarast i kvart enkelt tilfelle.
- Det skal foreligge tinglyst rett til å ha trykkøkningsanlegget med tilhørande leidningsanlegg liggande på vedkommende eigedom. Kvam Herad må også ha rett til å foreta nødvendige reparasjonar og å driva vedlikehald i og rundt stasjonen
- Større anlegg som skal overtakast til kommunalt vedlikehold, skal godkjennast av Arbeidsmiljøutvalet, hovudverneombod, verneombod, driftsingeniør og prosjekteringsansvarlig ingeniør.
- Alle motorer/pumper og bevegelige deler skal forsynast med nødstopp/ sikkerhetsbryter, og skal være innkapsla slik at ein unngår skader ved berøring.

1.2 Hovudprinsipp for utføring.

- Trykkaukeanleggets utforming er avhengig av dei pumpetyper som blir valgt.
- Normalt skal sentrifugalpumper brukas.
- Normalt skal alle pumper vera turtallsregulerte, med **ein** frekvensomformar for kvar pumpe.
- Utforming av pumpestasjonen innvendig skal gje nok plass til å utføre ettersyn og vedlikehald på ein trygg og god måte, og som ivaretar driftspersonellets helse og sikkerhet.
- I utforming av samlestock inn og ut av pumper, samt anna røyropplegg skal det tas hensyn til "vannvei", utforming skal gjerast på ein slik måte at ein oppnår best mogleg hydraulisk utforming med tanke på pumpenes levetid. Dette er og viktig i forhold til kavitasjon i røyropplegget.
- Det vil normalt vera pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestock.
- Ved utforming av samlestock på sugeside skal ein spesielt vera merksam på sugehastigheten.
- Normalt vil ein trykkaukestasjon ha 2 pumper, i enkelte høve der ein f.eks har behov for brannvatn vil ein kunne måtte bruke 3-4 pumper. Dette er noko som vil bli avgjort i kvart enkelt tilfelle.

1.3 Kontroll og kvalitetssikring.

- Leverandørar av pumper, røyropplegg, 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 eit anlegg utarbeidast arrangements/ arbeidsteikningar for godkjenning av heradet/kommunen.

1.4 Rutinar ved igangkøyring, innjustering og opplæring.

- Før anlegget overleverast heradet/kommunen, skal det vera igangkøyrert og innjustert av leverandøren. Det skal i samarbeid med byggherren gjennomførast dokumenterbare tester av funksjon og kapasitet. Testene skal utførast som følger:
 - Testfase 1, innbærer testing av signal mellom rekkeklemmer og nytt utstyr.
 - Testfase 2, innbærer full I/O test og funksjonstest sammen med Kvam herad.
- Vidare skal overføring av driftssignalar og alarmer til heradet/kommunen sitt SD anlegg være testa og godkjend.
- Det skal leverast 3 eksemplar av komplett drifts og vedlikehaldsinnstruks, forfatta på norsk. I tillegg til komplett driftsinnstruks skal det lagast ein ”kortverson” i tre eksemplarar som inneheld kun nødvendige funksjonar for den daglege drift 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 leverast komplett FDV dokumentasjon for alle komponenter som er nytta i anlegget. Dette innbefatter: projektskjema (med beskrivelse av anlegget samt teikningar), leverandøroversikt (med adresse, telefon nr, type utstyr (modell, varenr.og antal)) og bruksanvisning på norsk/nordisk språk.
- Driftspersonell til heradet/kommunen skal gis opplæring i bruk av det leverte utstyr, feilsøkingsprosedyrer og utbetringar.
- Pumpe og automatikkleverandør skal ha representant eller samarbeidsavtale med firma i regionen inkludert Bergen, med ansvar for framtidig service.

2. Krav til funksjon og konstruksjon

2.1 Generelt

- Tegninger og beskrivelse for hele anlegget, inkludert overbygg, rørrangement og pumpeutrustning skal godkjennast av heradet/kommunen før anlegget blir produsert.
- Det skal vera innbyrdes samsvar mellom pumpekapasitet, antall pumper (min 2), dimensjonerende vassmengde, trykkehøgde og hastighet i høgtrykksleidningen
- Samlestokker og rørrangement skal dimensjonerast for evt. trykkslag og undertrykk etter generelle regler for trykkbeholdere.
- Trykkaukestasjonen må utformast 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 demonterast.
- Trykkaukestasjonen **skal** leverast med funksjonsgaranti.

2.2 Overbygg.

- Overbygg skal normalt utførast som isolert bindingsverk i tre. I enkelte tilfelle vil det kunne vera aktuelt med plaststøpt anlegg der overbygg og er av betong/lettbetong (beskrivelse her er ikkje teke med).
Standard størrelse 3,5 x 2,4m. Andre størrelser vil vera aktuelle hvis ein har spesielle behov i forhold innredning/plassbehov eller antall pumper..
Isolasjon 10cm med forhudningspapp (asfaltplater) og fuktsperre.
Overbygg vil normalt vera prefabrikkert hos pumpeleverandøren.
- Takvinkel: Standard ca 34°, andre takvinklar kan være aktuelle ved f.eks lokal tilpasning.
- Taktekking: Shingel er standard, men andre typer kan nyttast ved tilpasning til eksisterande bebyggelse (f.eks vil alle stasjonar på Kvamskogen ha torvtak).
Senkede kledde rafter.
Det skal monterast takrenner med nedløp. Takvatn skal normalt infiltreres i grunnen.
- Kledning: Liggende dobbelt falset kledning eller annet ved tilpasning til eksisterande bebyggelse.
Dør min. b x h = 0,9m x 2,10m: isolert og utført i tre eller aluminium.
Det bør/skal veljast ei løysing som medfører at døren vender ut mot adkomstvegen.
Vandalsikkert utelys med skumringsrele.
- Farge: Tømmer 7010-Y51R er standard farge, men andre fargar kan nyttast ved tilpasning til eksisterande 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 nyttast El.talje 1fas med 2 hastigheter og 1 skåret løftekjetting.
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 monterast stikkontakt for arbeidsstrøm 1stk 3fasa 16A og 1stk dobbel 1fasa 16A.
- Vassinntak: 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 nyttast 15mm Mannesmann rustfritt stål røyropplegg.
- Ventilasjon: Alle trykkaukestasjonar skal ha ventilasjonsvifte og luftavfuktar som effektivt fjernar kondens frå røyr og røyr opplegg under alle driftsforhold. Det skal vera moglegheit forn å stille ynskjeleg luftfuktighet. Ved større anlegg skal luftavfukting vere eget tema der ein diskuterer løysinger.
- Oppvarming: Det skal monterast termostatstyrt ovn med effekt på min. 1000W. Det kan benyttast veggmontert panelovn eller ribberørsovn montert på vegg. IP klasse skal tilpassast til våtrom. Ein skal kunne oppnå ein min temp. på 14°C.
- Diverse: Stor veggmontert papirkorg med lokk.
Mønllycke papirholdar og såpedispenser.
Skrivehylle på vegg hvit (stor).
Kleknagg

2.4 Underdel.

- Kvam herad vil normalt benytta underdel produsert i GUP til sine trykkaukestasjonar. Stasjonane skal utførast på ein slik måte at alle nødvendige innløp/utløps arrangement som ventilar, fordeling, trykkreduksjonar plasserast i botnen av stasjonen (sumpen). Botnen av stasjonen skal utformast slik at det er fall til ein liten sump sentrisk i underdelen (dobbelt botn), der vatn i forbindelse med reinhald og evt. kondensvatn kan bli leda vidare til drenering. Diameter på GUP underdel skal tilpassast det antal komponentar som skal plasserast slik at det er plass til å utføre vedlikehald på ein god og sikker måte. Utforming av underdelen skal gjerast i nært samarbeid med Kvam herad si driftsavdeling. Normalt vil driftsavdelinga utarbeide ei skisse for korleis ein tenkjer seg røyrføring etc.
- Underdel av plasstøypet betong vil i nokre tilfeller kunne vera aktuelt. Her vil pumper normalt vere montert på fundament som stikker opp over golv. Som golv/topdekke kan nyttast rister av rustfritt stål/ galvanisert eller anna sklisikkert golv. Golv i botn av underdel skal vera lett å vedlikehalde og ha fall til sluk. Plassering av ventilar etc. vil vera

det same som for ein underdel produsert i GUP. Størrelse skal i størst mogleg grad tilpassast prefabrikkerte overbygg f.eks 3,5x2,4m.

- **Leverandør av GUP underdel skal kunne dokumentere:**

- Godstykkelse i botn og kvar meter opp inkl. toppdekke.
- At underdelen er produsert etter beregningsprogram basert på tester gjort i samarbeid med Det Norske Veritas.

- **Spesifikasjonar:**

- Underdelen inkl. toppdekke skal være produsert i glassfiberarmert umettet polyester NS1545 med innvendig og utvendig topcoat.
- Underdelen skal ha utvendig frostisolering frå topp (inkl under topplate) og 1,5m ned, innbakt i polyester med topcoat.
- Alle fester til røyr/ventiler, gjennomgåande bolter etc. skal bakast inn i vasstett polyester.
- Innfesting for forankring dvs. GUP krans eller bjelker skal bakast inn i vasstett polyester (tilpasset sumpens størrelse).
- Toppdekke skal være stivt og utformast/ forsterkast slik at det toler vekt og vibrasjon frå det antal pumper stasjonen er bygd for. Forsterking skal bakast inn i vasstett polyester og skal gjerast frå undersida av toppdekke. Fundamentering av pumper skal gjerast som ein rigg med felles festebrakett som skal kunne festast i toppdekke. Toppdekke skal ha eit lite fall til renner langs yttervegger med drenering i kvart hjørne.
- Det skal vera tilgang til underdelen gjennom luke i toppdekke. Luken skal vere så stor at ein kan heise opp og ned dei komponentane som er monterte i underdelen. Luke skal være i sklisker aluminium eller GUP med sikkerhetsrist..
- Svingbar stige i aluminium med opptrekkbar håndbøyle med feste i botn.
- 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 utbetrast umiddelbart.
- Ved montering i nærleiken av bebyggelse skal det veljast ein pumpetype som gir eit maksimalt støynivå innvendig i stasjonen tilsvarande 80 dB. Utvendig 35 dB.
- Pumpene skal ha god nok kapasitet ved maksimalt vassforbruk og tilstrekkelig løftehøyde ved lavt forbruk, innanfor eit frekvensområde på 20 –50 Hz.
- Det kan/bør vurderes å anlegge trykkreduksjonsventil på egen ”by-pass”-ledningen der hvor trykkaukeanlegget pumper mot et høgdebasseng.
- På ”bypass” ledningen (hovedledning) mellom høy- og lavtrykksone skal det monterast tilbakeslagsventil for evt. brannvatn til høytrykksone og som trykkstøtreduserande tiltak ved straumstans.
- Pumpene skal normalt ha ein maksimal omdreining på 2900 o/min (synkront turtal). Eit omdreiningstal på 1450 o/min skal nyttast der det er spesielle krav til støy, etter avtale med Kvam Herad.
- Pumpene skal plasserast slik at det alltid er overtrykk på sugesiden i startøyeblikket. Trykket på sugesiden må aldri bli lågare enn vatnets fordampningstrykk (NPSH). Hensikten er å unngå kavitasjon. Dette setter også krav til pumpenes tekniske utforming.
- Alle pumper skal leverast med temperaturvakt.
- Det skal monterast givere for registrering av trykk inn/ut og manometer på begge sider av pumpene. Givere og manometer skal ha ein gradering som er tilpasset leveringsområdet.
- Det skal på sugesida monterast trykksikringsventil/pressostat som stopper pumpene ved for lågt trykk.

- Pumpene skal være turtallsregulerte med frekvensomformarar for kvar pumpe og skal leverast med normerte motorer av vesteuropeisk fabrikat. Ved valg av pumpetype/pumpeoppstilling skal ein vektlegge adkomst for fremtidig vedlikehald.
- Skal fleire pumper monterast i serie, må det sytast for at ikkje trykket inn på pumpas sugeside overstiger den grensa som pumpeleverandøren garanterar.
- Tetningar: Skal vera av typen mekaniske akseltetningar.
- Reservedeler: Det må legges fram garanti om min.10 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon.
- Virkningsgrad: Leverandør må oppgje verkningsgrad i driftspunktet og spesifikt energibehov i kwh/m³ . .

2.6 Røyr, røyrdelar og ventilar.

Generelt:

- Alt røyropplegg skal utførast 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 flensar leverast som lausflensar, DUO, ABM, delte-armerte PE flensar PN10/16 eller flensar med sveisekrage, der begge flensetypane leverast i syrefast stål med syrefaste boltar. Flensane borast etter NS 153, PN 10.
- Samlestokk og røyrarrangement for øvrig skal dimensjonerast 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 anna røyropplegg skal det tas hensyn til ”vannvei”, utforming skal gjerast på ein slik måte at ein oppnår best mogleg hydraulisk utforming med tanke på pumpenes levetid. Dette er og viktig i forhold til kavitasjon i røyropplegget.
- Det vil normalt vera pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestokk. Dette vil seia at pumpeleverandør leverar komplett ”pumperigg” med pumper, stengeventilar, tilbakesalagsventilar ferdig montert frå fabrikk).
- Det skal vera tilstrekkelig med uttak på samlestokk for trykkgivere, utlufting etc.
- Alle deler skal prefabrikerast i verksted.

Sveiseprosedyrer:

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

- Entreprenøren skal utarbeide sveiseprosedyrer i henhold til NS 288, og disse skal godkjennast 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 syrevaskast og/eller reinslipast med tilpassa 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 beisast. Sveiser skal normalt utførast for 10 % røntgenkontroll, som bekostes av entreprenør. Ved reparasjon av sveiser kan kommunen kreve hyppigere kontroller.
- Ved sammenføyning med krage + lausflens, skal det benyttast flenser, bolter eller andre. utstyrløysingar som hindrer galvaniske spenninger mellom ulike metaller.
- Alt røyropplegg skal vera forsvarleg klamra, avstiva og i stand til å oppta ekspansjon/ sammentrekning/ vibrasjonar uten at skader oppstår. Stag som nyttast til avstivning skal ikkje sveises direkte på røret, men festes på rørklammer eller flensebolter.
- Røyr og boltar skal vere i syrefast stål, SIS 2343/ AISI 316 (alt. galv. boltar).

Ventilar:

- Som avstengningsventilar skal det nyttast 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 innløpssida skal det **ikkje** nyttast dreiespjeld ventilar som avstengningsventilar).
- Som tilbakeslagsventiler skal det benyttes fjærbelastede klaffventiler. Ventilhus skal leveres som duktilt støpejern, overflatebehandlet med varmpåført pulvere epoxy med gjennomsnittlig tykkelse 250-350 µm. Klaff/spjeld skal leveres som bronselegering, aksel og fjær, skal være i rustfritt stål.
- Rør og ventiler skal ha samme nominelle diameter. Den skal være større eller lik pumpeens frie gjennomløp.
- Tappeventiler for lufting og avtapping av samlestokken, leveres som kuleventiler med ventilhus i syrefast stål.
- I evt. større anlegg skal samtlige ventilar være demonterbare. Dette medfører at et tilstrekkelig antall strekkfaste innbyggningsstykker benyttes. En løsning basert på spareflenser vil ikke være akseptabel.

Samlestokk:

- På samlestokken skal det monterast væskefylt manometer i rustfritt stål med utskiftbar gummimembran. Manometerets måleområde skal være tilpasset opptredende maks.- og min. trykk i kvart enkelt tilfelle.

- Det skal monterast gummikompensator på utløp frå pumper for å hindre støy.
- For innføring av renseplugg skal pumpeleidningen ha avgrening m/stengeventil med samme innvendige diameter som pumpeleidningen. Stengeventilen skal fortrinnsvis plasseres på selve samlestokken. Dermed vil den også fungere som hovedavstengning for tilbakestrømming fra pumpeleidningen.
- Evt innføringspunkt for renseplugg skal være på ledning med hovedledningsdimensjon, på høytrykksiden. Det skal monterast stengeventil mellom innføringspunkt og pumper.
- Avgreninga skal fortrinnsvis plasserast 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.
- Vassmengdemålarar skal være elektromagnetiske. Desse skal plasserast på utløp frå pumperigg, fortrinnsvis over dekke i overbygning eller i egen kum utenfor med display i overbygning (unntaksvi). Det vil vera utarbeidd eigen spesifikasjon for vassmengdemålarar i Kvam herad som skal nyttast.

2.7 Trykkstøt.

- Ved valg av pumper og pumpeledning må det tas hensyn til det trykkstøt som oppstår i pumpesystemet, spesielt ved pumpeutfall. I forbindelse med prosjektering og dimensjonering skal det foretas trykkstøtberegningar. Det skal normalt benyttes dataprogram (f.eks. WATHAM (SINTEF-NHL) eller tilsvarende) for beregning av trykkstøtene i selve pumpeledningen.
- Spesielt skal størrelse på trykksvingningar ved ugunstigste trykkstøttilfelle (strømstans, rask ventillukking etc.) bereknast.
- Vidare skal tida frå pumpestoppp til vannstrengen snur, bereknast. For å unngå slag i tilbakeslagsventilen, og skadelige trykkstøt i ledningen mellom pumpe og tilbakeslagsventilen, skal lukketiden for ventilen ikkje vera vesentlig lengre enn den berekna tida.
- Pumpeleidningens trykkklasse skal tilpassast opptredende maks./min. trykk.
- Dersom berekningane viser at det er nødvendig med ytterligere trykkstøtreduserende tiltak, skal ein nytta trykktank som er forkomprimert for aktuelt trykk (skal ha røyropplegg med stengekrane og avtapping/ drensledning til sluk). Det skal leggjast fram dokumentasjon for tilfredstillande virkning ved evt. pumpeutfall.

2.8 Elektro.

Generelle krav.

Autorisasjon:

- Installasjonsarbeidet skal utføres og anmeldes av autorisert installatør i henhold til krav frå det lokale energiverk.
- Alt utstyr som skal installerast i VA anlegg skal ha industrikvalitet.
- Alt utstyr som skal installerast i VA anlegg skal vera CE merka.

Direktiver, Forskrifter og normer:

- Dei elektriske anlegga skal utførast i overensstemmelse med fylgjande EU-direktiver:
 - 72/23 EEC (Lavspenningsdirektivet)
 - 89/336/EEC, 92/31/EC (EMC direktivet)
 - 89/392/EEC, 91/368EC, 93/44/EEC (Maskindirektivet)
- Dei elektriske anlegga skal utførast i overensstemmelse med fylgjande 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, godkjenningangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav, produksjonsår og måned.
 - Informasjon om idriftsettelsesdato og opplysning om navn adresse og telefonnr. 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/rekketeklemmer/koblingsplinter i fordelere og sentraler (med listnr./plintnr. samt fortløpende nr.merking for rekketeklemmer/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 merkeskilt som skruast 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 strømveisskjema der dette er laget. For de fordelinger der det bare foreligger enlinjeskjema skal installatør selv sørge for en hensiktsmessig fortløpende merking. Det bør tilstrebes 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 merkest 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:
 - Tavleteikningar (layout).
 - Enlinjeskjema.
 - Komplette koblingskjema 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 kortslutningsberegningane
 - Overgangsmotstand for jordelektrode
 - Isolasjonsmotstand mot jord for heile 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 nyttast 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 eigen jordelektrode med dokumentert overgangsmotstand til jord på maks 100 ohm.
- Det skal monterast hovedbryter med innebygd jordfeilrele, 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 hovudregel skal det leverast felles skap og tavle for strømforsyning/vern og for automatikkutrustning for pumpeleveransen. Det skal avsettast plass for energimålar.
- 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 friskluftsinnbåsing 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.

Vidare skal det om nødvendig monterast varmeelement i tavlene for å unngå eventuelle kondensproblemer

- Skapdører skal jordast.
- Internforbindelser skal alltid ha samme tverrsnitt som utgående kurser, i grensetilfeller skal vern, kontaktorar etc. dimensjoneres opp.
Det skal alltid nyttast endehylser på alle fintrådede ledere. (PN, RK og tilsvarende).
- Skap skal være eigna for montasje frittstående på gulv eller på vegg. Da skapene normalt plasseres inntil vegg, skal alle deler og tilskruinger være tilgjengelig og kunne skiftast frå 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 omsluttast av tangamperemeter (strømmåling og lekkasjestrømmåling). Det skal difor 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 reparerast. Løsninger skal være kostnadseffektive med hensyn til senere drift og vedlikehold.
- Alle nøytral skinne/forbindelser skal utførast med samme tverrsnitt som fase skinne/forbindelser.
- Fordelingen skal ha en jevn lastfordeling på alle faser.
- Alle jerndele skal være varmforsinket eller rustbeskyttet, grunnet og malt etter bearbeiding.
- I store gulvmonterte tavler skal det installerast lysarmatur med dørbrytar i kvart tavlefelt.
- I hver fordeling monteres 1 stk. dobbel stikk m/jord.
- Alle effektbrytere, automatsikringer, kontaktorar, relear, motorvern o.l. skal være av ens fabrikkat.

- 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. Releer skal ikkje løyse ut ved 105% driftsstrøm ved full last. Releet skal løse ut etter 2 timer ved 120% driftsstrøm ved full last.
- Det skal ikke bores i metallkonstruksjoner / skapsider etter at komponentar 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. Ekstraklemmene skal merkast. 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.
- Tavla skal byggast opp i henhold til utarbeida einlinjeskjema. Alle avvik fra dette skal godkjennast 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 etablerast nødstraumanlegg batteri backup (UPS) i stasjonen.
- Alt kursopplegg forutsettes lagt på kabelbruer, eller lagt som synlig anlegg på vegg. Kabelbruene skal installerast slik at det blir fri adkomst rundt samtlige installasjoner. Ved parallellføring av to eller fleire kablar skal det nyttast kabelbruer.
- Det benyttes PFSP – kablar i anlegget.
- Det skal nyttast kablar med skjerm frå automatikkskap til komponenter.
- Det skal monterast stikk for uttak av arbeidsstrøm, 1stk. trefas 16 A og 1stk. enfas 16 A.

Startstrøm:

Normalt skal det installerast frekvensomformarar for mjuk start og stopp av pumper og eventuelt for reguleringsfunksjoner. Det skal installerast ein frekvensomformar for kvar pumpe.

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

Jording og skjerming:

- Jording skal minimum installerast som følger:
 - Fundamentjord 3 parallelle KHF 25 mm² (legges under fundament for pumpeump).
 - Tverrforbindelse mellom fundamentjord og armering KHF 25 mm²
 - Jording, jordskinne og utjevningsforbindelse utføres iht NEK400.
- Utjevningsforbindelser til rør utføres med min. 16 mm² 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 frekvensomformarar leverast med RFI-filer. 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 vurderast å bruke 4 leder med separat skjerm. Type RCOP eller tilsvarende. Leverandørens monteringsanvisning skal fylgjast.
- Det skal nyttast revolverte og skjerna signalkablar til alle analoge signaler.
- Kabelskjerm skal jordast 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 terminerast/jordast til kabinett.
- Skjerm i signalkabler terminerast 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 oppnåast.
- 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 sikringar (inklusive utløst varsel til driftskontrollanlegg) monteres iht. leverandørkrav. Fylgjande minimumskrav stilles for øvrig til avlederne:
 - Lynteststrøm 25KA (10/350µs)

- Nettfølgestrøm 25KA
 - Restspenning ikke over 1500 V
 - Beskyttelsesnivå 1,5 kV
 - Sløkkespenning ikke over 440 V
- Utstyr i anlegget skal installerast med tilstrekkelig merkestøtspenningsholdfasthet til å fungere ved aktuelle restspenningar. 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 kortslutningselektivitet ikke er teknisk eller økonomisk forsvarlig. Som et minimum skal det være full selektivitet der det er størst sannsynlegheit for at ein kortslutning inntreffer, dvs. ved lastkilden og den siste delen av kabelen inn mot lastkilden, anslagsvis 20 % av kabellengden.
 - Fordelingane skal dimensjonerast både for de termiske, elektriske og mekaniske påkjenningar denne kan bli utsatt for ved f.eks. kortslutning, jordslutning, overbelastning, osv.
 - Alle effektbrytarar/ vern skal leverast som justerbare iht hovedstrømsskjema / einlinjeskjema. Alle justerbare effektbrytere skal ha elektroniske vern, basert på true RMS
 - Alle automatsikringar og effektbryteres koblingsevne/bryteevne skal tilfredsstillere kravene i NEK EN 60947-2. Bryteevnen/koblingsevnen til vernet skal velges etter servicebryteevne Ics. For automatsikringar kan det tillatast 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 automatsikringar, kontaktorar / vern for motorstartarar skal være koordinert iht. NEK-EN 60947-4-1. Koordinasjon type 2.

2.9 Automasjon

VA-anlegg som vert installert for Kvam Herad skal tilpassast kommunens driftskontrollsystem med full overvåking og fjernstyringsmulighet. For å sikre ein einsarta løysing og ein best mogleg kommunikasjon mellom lokale anlegg og det overordna driftskontrollanlegget er det i tavleteikningane satt krav til utstyrstyper, koblingsdetaljer etc. Programmering av PLS systemet utføres av entreprenør for automasjon og inngår ikkje i kontrakt med hovedentreprenør.

Samtlige styringer, forriglinger og logikk skal foregå i PLS.

Kvam herad har standardisert sine automasjonsanlegg med hensyn på bruk av PLS og Operatørpaneler og div. instrumentar, dette er noko som me ynskjer å fortsetta med, dei aktuelle typane skal difor avtalast med Kvam herad i kvart enkelt tilfelle.

Da det gjeld kommunikasjon skal det i alle anlegg leggjast til rette for bruk av fiber som kommunikasjonsløysing. . Kvam herad vil levere komponentar for kommunikasjon til det enkelte anlegg. Hvis andre skal levere dette, vil det verta avtalt i kvart 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.
- Kvam herad har i forbindelse med nytt driftskontrollanlegg laget den ein kan kalle ein "standard" trykkaukeasjon for Kvam herad. Beskrivelsen av denne vil foreligge som ein tagdatabase som viser det som er aktuelt å ha med i ein trykkaukeasjon.
Kvam herad sine VA anlegg er "tagget" i henhold til Norsk vann (Norvar) sin rapport nr13. Norvar rapport nr.13 er frå 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 rapportane er retningsgjevande for arbeidet med tagging og merking av VA anlegg i Kvam herad.
- Alle komponentar skal merkast iht. ovenstående, dette gjeld og røyr og ventilar slik at flow retning framgår tydeleg.
- 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
Kvam herad
- Denne beskrivelse gjelder alle VA anlegg i Kvam herad.
- **NB!** Denne beskrivelse er kortfatta og viser kun prinsipp, komplett beskrivelse vil vera å finne i Norsk vann sine rapportar.

- Som hovudregel vil Kvam herad **levere** komplett elektrotavle til nye prefabrikkerte trykkaukestasjonar, dvs. at elektrotavle vil bli **levert** av Kvam herad sin automasjonsleverandør. Normalt vil tavle bli bygget ferdig og sendt til leverandør av pumpestasjon og montert/ koblet på fabrikk. Ved spesielle høve vil ein få overbygg levert utan tavle, men med ferdig strekte kablar klar for montering inn i tavle. Lokal elektroinstallatør vil da syta for montering og kobling av tavle.
- Grensesnitt vil vera rekkeklemmer i tavle.
- Automasjonsentreprenør er ansvarleg for utarbeidelse av TDB (tag data base).

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

- Om ikke anna er avtalt vil hovedentreprenør levere komplett tavle for elkraft med **unnatak** av automasjon. Automasjon herunder PLS, OP panel, instrumentering og avbruddsfri strømforsyning (UPS/batteri) vil bli bestilt og levert av Kvam herad 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.
- Kvar 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 entreprenørar

Entreprenør for automasjon skal utarbeide generelle tavletegninger og I/O-lister for VA-anlegg. Basert på opplysningar fra rådgjevar vil det verta utarbeida spesifikke skjema og lister for kvart 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 eit visst lager av nødvendige reservedeler slik at vanlige slitasjedeler som lager, tetninger, pumpehjul etc. kan leverast innen rimelig tid.
- I krisesituasjoner kan det også vera behov for byttepumper evt. utleige av pumper.
- Det må leggest fram garanti om min.10 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 herad/kommunen eller omeign (f.eks Bergen)med tanke på framtidig service.

