

RETNINGSLINJER FOR KOMMUNALE TRYKKAUKEANLEGG FOR DRIKKEVATN



01.07.2026

Forord.

Spesifikasjonane i denne beskrivelsen gjeld for trykkaukestasjonar med underdel i prefabrikkert GUP eller plasstøyppt betong.

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

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

Innhold

1	Generelt.....	2
1.1	Vilkår for kommunal overtaking	2
1.2	Hovudprinsipp for utføring.....	2
1.3	Kontroll og kvalitetssikring.	2
1.4	Rutinar ved igangkøying, innjustering og opplæring.	2
2	Krav til funksjon og konstruksjon	3
2.1	Generelt.....	3
2.2	Overbygg.	3
2.3	Installasjonar i overbygg	4
2.4	Pumper:	4
2.5	Røyr, røyrdelar og ventilar	5
2.6	Sveiseprosedyrar:	6
2.7	Ventilar	6
2.8	Samlestokk	7
2.9	Trykkstøyt.....	7
3	Elektro.	8
3.1	Autorisasjon.....	8
3.2	Direktiv, Forskrifter og normer.	8
3.3	Merking.....	8
3.3.1	Utføring av merking.....	8
3.4	Dokumentasjon og verifikasjon av elektroinstallasjon.....	9
3.5	Jording / overspenningsbeskyttelse / utjamningsforbindelsar.	10
3.6	Tavler.....	10
3.7	Frekvensomformarar.	12
3.8	Val av vern, selektivitet og kortslutning	13
3.9	Ekstern tilkopling av straum	13
4	Automasjon	13
4.1	Entreprisegrenser mot entreprenør for automasjon	14
4.2	Dokumentasjonsflyt mellom entreprenørar.....	14
5	Service og vedlikehald.	15

1 Generelt

1.1 Vilkår for kommunal overtaking

1. Trykkaukestasjonar som skal overtakast til kommunalt vedlikehald skal ha køyrbar tilkomst heilt fram til stasjonen. Unntak frå dette kan vera små lokale stasjonar der dette ikkje er praktisk mogleg for eksempel i eit byggjefelt, men skal avklarast i kvart enkelt tilfelle.
2. Det skal ligge føre tinglyst rett til å ha trykkaukeanlegget med tilhøyrande leidningsanlegg liggande på vedkommande eigedom. Kommunen må også ha rett til å foreta nødvendige reparasjonar og å driva vedlikehald i og rundt stasjonen
3. Større anlegg som skal overtakast til kommunalt vedlikehald, skal godkjennast av Arbeidsmiljøutvalet, hovudverneverneombod, verneombod, driftsingeniør og prosjekteringsansvarleg ingeniør.
4. Alle motorar/pumper og bevegelege deler skal forsynast med naudstopp/ sikkerheitsbrytar, og skal vere innkapsla slik at ein unngår skader ved berøring.

1.2 Hovudprinsipp for utføring.

1. Utforming av trykkaukeanlegget er avhengig av dei pumpetypar som blir valt.
2. Som hovudregel skal det nyttast sentrifugalpumper med turtalsregulering. Andre pumpetypar kan nyttast dersom det ligg føre særskilde drifts- eller plassomsyn, og dette er godkjent av kommunen.
3. Normalt skal alle pumper vere turtallsregulerte, med **ein** frekvensomformar for kvar pumpe.
4. Utforming av pumpestasjonen innvendig skal gje nok plass til å utføre ettersyn og vedlikehald på ein trygg og god måte, og som ivaretek helse og tryggleik til driftspersonellet.
5. I utforming av samlestokk inn og ut av pumper, samt anna røyropplegg skal det takast omsyn til "vassveg", utforming skal gjerast på ein slik måte at ein oppnår best mogleg hydraulisk utforming med tanke på levetida til pumpene. Dette er og viktig i forhold til kavitasjon i røyropplegget.
6. Det vil normalt vere pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestokk.
7. Ved utforming av samlestokk på sugeside skal ein spesielt vere merksam på sugeshastigheten.
8. 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.

1. Leverandørar av pumper, røyropplegg, samt elektro og automasjonsanlegg skal dokumentere og nytte godkjente system for kontroll og kvalitetssikring i produksjonsprosessen iht. ISO standarder 9001 for kvalitet og 14001 for miljø.
2. Det skal i god tid før produksjon av eit anlegg utarbeidast arrangements/ arbeidsteikningar for godkjenning av kommunen.

1.4 Rutinar ved igangkøyring, innjustering og opplæring

1. Før anlegget overleverast kommunen, skal det vere igangkøyrte og innjustert av leverandøren. Det skal i samarbeid med byggherrens leverandør av driftskontrollanlegg gjennomførast dokumenterbare testar av funksjon og kapasitet. Testane skal utførast som følger:
 - Testfase 1, inneberer testing av signal mellom rekkeklemmer og nytt utstyr.

- Testfase 2, inneberer full I/O test og funksjonstest.
 - Fellestest med pumpeleverandør, driftskontrolleverandør og kommunen.
Gjennomgang av alle funksjoner og utstyr i pumpestasjonen som går an å teste.
2. Vidare skal overføring av driftssignal og alarmer til kommunen sitt SD anlegg være testa og godkjent.
 3. Det skal leverast både digitalt og 2 skriftlege eksemplar i perm av komplett drifts og vedlikehaldsinnstruks, forfatta på norsk. I tillegg til komplett driftsinstruks skal det lagast ein "kortversjon" i tre eksemplar som inneheld kun nødvendige funksjonar for den daglege drift av anlegget (ettersyn av pumper etc). Det skal i instruksen takast omsyn til Helse, miljø og sikkerheit med fokus på operatørane som skal arbeide i anlegget.
 4. Det skal leverast komplett FDV dokumentasjon for alle komponentar som er nytta i anlegget. Dette omfattar: prosjektskjema (med omtale av anlegget samt teikningar), leverandøroversikt (med adresse, telefon nr, type utstyr (modell, varenr.og antal)) og bruksanvisning på norsk.
 5. Driftspersonell til kommunen skal gis opplæring i bruk av det leverte utstyr, feilsøkingprosedyrar og utbetringar.

2 Krav til funksjon og konstruksjon

2.1 Generelt

1. Teikningar og omtale av heile anlegget, inkludert overbygg, røyrarrangement og pumpeutrustning skal godkjennast av kommunen før anlegget blir produsert.
2. Det skal vera innbyrdes samsvar mellom pumpekapasitet, antal pumper (min 2), dimensjonerande vassmengd, trykkhøgde og hastigheit i høgtrykksleidningen. Ved dimensjonerande vassmengd (brannvatn ikkje medrekna) skal det alltid vere ei pumpe i reserve.
3. Samlestokkar og røyrarrangement skal dimensjonerast for evt. trykkslag og undertrykk i samsvar med NS-EN 13480-3 for berekningar av røyr .
4. Trykkaukestasjonen må utformast slik at det er lett tilgang til alle viktige deler. Opplegget må mogleggjere utskifting og reparasjon av pumper og motorar utan at anna utstyr må demonterast.
5. Trykkaukestasjonen **skal** leverast med funksjonsgaranti.

2.2 Overbygg

1. Overbygg skal normalt utførast som isolert bindingsverk i tre. I enkelte tilfelle vil det kunne vera aktuelt med plaststøypt anlegg der overbygg og er av betong/lettbetong, eller overbygg i glasfiber (nærare omtale her er ikkje teke med). Standard storleik 3,5 x 2,4m. Andre storleikar vil vere aktuelle dersom ein har spesielle behov i forhold innreiing/plassbehov eller antal pumper.
2. Isolasjon 10cm med forhudningspapp (asfaltplater) og fuktsperre i vegger. Tak skal isolerast med minimum 15 cm isolasjon. Overbygg vil normalt vera prefabrikkert hos pumpeleverandøren.
3. Takvinkel: Standard ca 34°, andre takvinklar kan være aktuelle ved f.eks lokal tilpassing.
4. Taktekking skal tilpassast til eksisterande busetnad etter avtale med VA ansvarleg. Det skal monterast takrenner med nedløp. Takvatn skal normalt infiltrerast i grunnen.
5. Kledning: Liggande 6" dobbelt falsk kledning eller anna ved tilpassing til eksisterande busetnad.

6. Dør min. b x h = 0,9m x 2,10m: isolert og utført i aluminium. Det bør/skal veljast ei løysing som medfører at døra vender ut mot adkomstvegen.
7. Vandalsikkert utelys med skumringsrele eller astrour. Utelys skal kunne slåast på manuelt innan frå.
8. Farge: Val av farge på overbygget skal avtalast med VA ansvarleg i kommunen.
9. Innvendig vegg: lyse glatte våtromsplater av vassfast kryssfiner (baderomsplater). Minimum 13 mm plater av vassfast kryssfiner med minimum 1,5 mm høgtrykkslaminat.

2.3 Installasjonar i overbygg

1. Løfteutstyr: Både travers/kran og kranbane skal vere sertifisert 500kg's med løpekatt (250kg's lettbane travers ved mindre pumper). Utskyvbar kranbane 1meter ut gjennom døra. VA ansvarleg skal godkjenne løysinga. Inspeksjonsluke i takhimling for travers.
2. Belysning/stikkontaktar: Min 2 stk. taklamper 2x36W LED med vasstett dekkglas IP 54 eller betre. Jfr. arbeidstilsynets krav til arbeidslys. Nøddlys skal monterast i samsvar med gjeldande krav. Det skal monterast stikkontakt for arbeidsstrøm 1 stk. 3fasa 16A og 1stk dobbel 1fasa 16A. 1 stk. 4-veis 1-fase 16 A kontakt for data.
3. Vassinntak:
 - 1"trykkreduksjon på inntak der trykk er over 60mVs.
 - 6m 1"spyleslange med Unifighter 10C spylespiss komplett med oppheng, monterast før trykkreduksjon, dimensjon 3/4" slange.
 - Uttak på t-rør, før trykkreduksjon for måling av vasstrykk inn på stasjonen.
 - Direkte vassvarmar 1-fas. 2kw.
 - Rustfri servant med avløp.
 - Det skal nyttast rustfritt stål røyropplegg.
10. Ventilasjon: Alle trykkaukestasjonar inkludert røyrykjellar skal ha ventilasjonsvifte og luftavfuktar med tilkopling til avløp som effektivt fjernar kondens frå røyr og røyr opplegg under alle driftsforhold. Det skal vera moglegheit for å stille ynskjeleg luftfuktighet. Ved større anlegg skal luftavfukting vere eige tema der ein diskuterer løysingar.
11. Oppvarming: Det skal monterast termostatstyrt omn med effekt på min. 1000W. Det kan nyttast ribberøyrsmn montert på vegg. IP klasse skal tilpassast til våtrom. Ein skal kunne oppnå ein min temp. på 14°C.
12. Diverse:
 - Stor veggmontert papirkorg med lokk.
 - Papirholdar og såpedispenser.
 - Skrivehylle på vegg kvit (stor), 600x400 mm.
 - Klesknagg

2.4 Pumper

1. Pumpeutstyr, samt arbeid i samband med montering, skal vere i samsvar med Arbeidsmiljølova §3 og §4.
2. Pumpene skal tilfredsstille følgjande standardar:
 - Tillate toleransar for pumpekapasitet, løftehøgde etc. EN ISO 9906
 - Flensar (plassering av hol): NS-EN 1092-1, PN 10/16 (sugeside/trykkside).
3. Motorar for pumper skal ha kapslingsgrad $\geq$ IP 54.
4. Pumper og motorar skal minimum leverast med utvendig beskyttelse som følger:
 - Eitt strøk primer.
 - To strøk zinkromatmåling eller tilsvarande.

- Innvendig beskyttelse i samsvar med tilråding frå Leverandøren.
 - Sår som oppstår på behandla metalloverflater under transport eller montasje, skal utbetrast straks.
5. Ved montering i nærleiken av busetnad skal det veljast ein pumpetype som gir eit maksimalt støyinnivå innvendig i stasjonen tilsvarande 80 dB. Utvendig 35 dB.
 6. Pumpene skal ha god nok kapasitet ved maksimalt vassforbruk og tilstrekkeleg løftehøgde ved lagt forbruk, innanfor eit frekvensområde på 20 -50 Hz.
 7. På "bypass" leidningen (hovudleidning) mellom høg- og lågtrykksone skal det monterast tilbakeslagsventil for evt. brannvatn til høgtrykksone og som trykkstøytreduserande tiltak ved straumstans.
 8. 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 kommunen/heradet.
 9. Pumpene skal plasserast slik at det alltid er overtrykk på sugesida i startøyeblikket. Trykket på sugesida må aldri bli lågare enn fordampningstrykket (NPSH) til vatnet. Formålet er å unngå kavitasjon. Dette setter også krav til den tekniske utforminga til pumpene.
 10. Alle pumper skal leverast med temperaturvakt.
 11. Det skal monterast givarar for registrering av trykk inn/ut og manometer på begge sider av pumpene. Givarar og manometer skal ha ein gradering som er tilpassa leveringsområdet.
 12. Det skal på sugesida monterast trykksikringsventil/pressostat som stopper pumpene ved for lågt trykk.
 13. Pumpene skal være turtallsregulerte med frekvensomformarar for kvar pumpe og skal leverast med normerte motorar av vesteuropeisk fabrikat. Ved val av pumpetype/pumpeoppstilling skal ein vektlegge adkomst for framtidig vedlikehald.
 14. Skal fleire pumper monterast i serie, må det sytast for at ikkje trykket inn på pumpas sugeside overstig den grensa som pumpeleverandøren garanterer.
 15. Tetningar: Skal vera av typen mekaniske akseltetningar.
 13. Reservedeler: Det må leggjast fram garanti om min.10 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon.
 14. Virkningsgrad: Leverandør må oppgje verkningsgrad i driftspunktet og spesifikt energibehov i kwh/m³.

2.5 Røyr, røyrdelar og ventilar

1. Alt røyropplegg skal utførast i syrefast stål (SIS 2343) med følgande krav til godstjukkelse:

(minimums godstjukkelse ved PN10/PN16, vakuum-betraktning inkludert):

- | | |
|----------------|----------------------|
| ○ DN≤200 | t=2 mm godstjukkelse |
| ○ DN250, DN300 | t=3 mm godstjukkelse |
| ○ DN350, DN400 | t=4 mm godstjukkelse |
| ○ DN450, DN500 | t=5 mm godstjukkelse |
| ○ DN600 | t=6 mm godstjukkelse |

Det kan vere trong for auka godstjukkelse i samband med bend og påstikk. Det er pumpeleverandørens ansvar å dimensjonere/kontrollere godstjukkelse på røyr.

2. Alle flensar skal leverast som lausflensar, DUO, ABM, delte-armerte PE flenser PN10/16 eller flensar med sveisekrage, der begge flensetypane leverast i syrefast stål med syrefaste boltar.
3. Samlestokk og røyrarrangement elles skal dimensjoneraast for trykkslag og undertrykk etter NS-EN 13480-3 for berekningar av røyr.

4. I utforming av samlestokk inn og ut av pumper, samt anna røyropplegg skal det tas omsyn til "vassveg", utforming skal gjerast på ein slik måte at ein oppnår best mogleg hydraulisk utforming med tanke på levetida til pumpene. Dette er og viktig i forhold til kavitasjon i røyropplegget.
5. Det vil normalt vere pumpeleverandøren som står for utforming og produksjon av samlestokk. Dette vil seie at pumpeleverandør leverer komplett "pumperigg" med pumper, stengeventilar, tilbakeslagsventilar, evt. ferdig montert frå fabrikk.
6. Det skal vera tilstrekkeleg med uttak på samlestokk for trykkgivarar, utlufting, prøvetaking etc.
7. Alle deler skal prefabrikerast i verkstad.

2.6 Sveiseprosedyrar:

1. Samanføyning av røyr lengder kan skje på 2 måtar:
 - Buttsveising
 - Påsveist krage av syrefast stål + lausflens.
2. Entreprenøren skal utarbeide sveiseprosedyrar etter gjeldande standardar, og desse skal godkjennast av kommunen.
3. Ved sveising av rustfrie og syrefaste rør med 3 mm godstjukkelse eller større, skal det brukast sveisemetode 141 (TIG). Valgt system skal sikre kontrollert og riktig bakgasstilførsel.
4. Alle sveiser på rustfritt eller syrefast materiale skal syrevaskast og/eller reinslipast med tilpassa slipeutstyr (utvendig + innvendig ved kragesveis).
5. Alle sveisearbeider skal utførast av kvalifisert personell, som har gyldig godkjenning i samsvar med (NS-EN ISO 9606-1:2017) og nødvendige, gyldige sveisesertifikat. Alle sveiser skal beisast. Sveiser skal normalt utførast for 100 % visuell kontroll og 10 % røntgenkontroll, som vert dekt av entreprenør (eigenkontroll). Ved reparasjon av sveiser kan kommunen krevje hyppigare kontrollar.
6. Ved samanføyning med krage + lausflens, skal det brukast flensar, boltar eller andre. utstyrløysingar som hindrar galvaniske spenningar mellom ulike metall.
7. Alt røyropplegg skal vera forsvarleg klamra, avstiva og i stand til å oppta ekspansjon/ samantrekning/ vibrasjonar utan at skader oppstår. Stag som nyttast til avstiving skal ikkje sveisast direkte på røyrret, men festast på røyrklammer eller flenseboltar.
8. Røyr og boltar skal vere i syrefast stål (AISI 316 eller tilsvarande, t.d. EN 1.4401). For enkelte komponentar der syrefast ikkje er påkravd, kan varmgalvaniserte boltar nyttast etter avtale med byggherre
9. Materialkvalitet røyr og røyrdelar: Materialkvalitet AISI304 eller AISI304L (rustfritt stål). Materialkvaliteter med høgare korrosjonsmotstand som f.eks. AISI316 og AISI316L (syrefast stål) kan også brukast.
10. Materialkvalitet boltar: Alle dykka boltar, skiver og mutterar skal vere av rustfritt stål A2 eller A4. Øvrige boltar, skiver og mutterar skal leverast varmforsinka i samsvar med NS-EN ISO 1461, og med fastheitsklasse 8.8 etter NS-EN ISO 4014/4016.

2.7 Ventilar

1. Som avstengingsventilar skal det nyttast glatløps sluseventilar med kort byggelengde (NS-EN 558:2022, serie 14). Samtlege ventilar inne i bygg skal leverast med høgrelukkande ratt. Ventilhus og overdel av ventilar skal være inn- og utvendig overflatebehandla med epoxy. (NB! pga. fare for turbulens, spesielt på innløpssida skal det **ikkje** nyttast dreiespjeld ventilar som avstengingsventilar).
2. Som tilbakeslagsventilar skal det brukast fjærbelasta klaffventilar. Ventilhus skal leverast som duktilt støypejern, overflatebehandla med varmepåført pulvere epoxy med gjennomsnittleg tjukkelse 250-350 µm. Klaff/spjeld skal leverast som bronselegering, aksel og fjær, og skal vere i rustfritt stål.

3. Røyr og ventilar skal ha same nominelle diameter. Den skal vere større eller lik det frie gjennomløpet til pumpe.
4. Tappeventilar for lufting og avtapping av samlestocken, skal leverast som kuleventilar med ventilhus i syrefast stål.
5. I evt. større anlegg skal samtlege ventilar vere demonterbare. Dette medfører at et tilstrekkeleg tal strekkfaste innbygningsstykke blir brukte. Ei løysing basert på spareflensar vil ikkje vere akseptabel.

2.8 Samlestokk

1. På samlestocken skal det monterast væskefylt manometer i rustfritt stål med utskiftbar gummimembran. Måleområdet til manometeret skal vere tilpassa dei maks. og min. trykk i kvart enkelt tilfelle.
2. Det skal monterast gummikompensator på utløp frå pumper for å hindre støy.
3. For innføring av reinseplugg skal pumpeleidningen ha avgreining m/stengeventil med same innvendige diameter som pumpeleidningen. Stengeventilen skal fortrinnsvis plasserast på sjølve samlestocken. Dermed vil den også fungere som hovudavstengning for tilbakestraum frå pumpeleidningen.
4. Evt. innføringspunkt for reinseplugg skal vere på leidning med hovudleidningsdimensjon, på høghyddsida. Det skal monterast stengeventil mellom innføringspunkt og pumper.
5. Avgreininga skal fortrinnsvis plasserast under dekkenivå, nedstrøms stengeventilen(e) til kvar pumpeserie. Samlestokken må herfrå ha tilnærma same dimensjon som pumpeleidningen utanfor stasjonen for å oppnå effektiv reinsing ved bruk av pluggen.
6. Vassmengdemålarar skal vere elektromagnetiske. Desse skal plasserast på utløp frå pumperigg, fortrinnsvis over dekke i overbygning, i ventilkum under pumpestasjonen eller eigen kum utanfor med display i overbygning (unntaksvi). Det vil vere utarbeidd eigen spesifikasjon for vassmengdemålarar i kommunen/heradet som skal brukast.

2.9 Trykkstøyt

1. Ved val av pumper og pumpeleidning må det takast omsyn til dei trykkstøyta som oppstår i pumpesystemet, spesielt ved pumpeutfall.
I samband med prosjektering og dimensjonering skal det utførast trykkstøytberekningar. Det skal normalt brukast dataprogram, f.eks. Bentley HAMMER eller tilsvarende. Spesielt skal storleiken på trykksvingningar ved ugunstigaste trykkstøyttilfelle (straumstans, rask ventillukking etc.) bereknast.
2. Vidare skal tida frå pumpestopp til vasstrengen snur, bereknast. For å unngå slag i tilbakeslagsventilen, og skadelege trykkstøyt i leidningen mellom pumpe og tilbakeslagsventilen, skal lukketida for ventilen ikkje vera vesentleg lengre enn den berekna tida.
3. Trykkklasse til pumpeleidningen skal vere tilpassa maks./min. trykk.
4. Dersom berekningane viser at det er nødvendig med ytterlegare trykkstøytreduserande tiltak, skal ein nytta trykktank som er forkomprimert for aktuelt trykk (skal ha røyropplegg med stengekran og avtapping/ drensleidning til sluk). Det skal leggjast fram dokumentasjon for tilfredsstillande virkning ved evt. pumpeutfall. I enkelte tilfelle kan det bli trong for å nytte svinghjul.

3 Elektro.

3.1 Autorisasjon

Alt elektroarbeid skal utførast av registrert elektroentreprenør.

3.2 Direktiv, Forskrifter og normer

Dei elektriske anlegga skal utførast i samsvar med følgjande EU-direktiv:

2014/35/EU	(Lågspenningsdirektivet)
2014/30/EU	(EMC direktivet)
2006/42/EF	(Maskindirektivet)

Dei elektriske anlegga skal utførast i samsvar med følgjande forskrifter og normer:

FEL, «Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg»

NEK 400, «Norsk elektroteknisk norm, elektriske lavspenningsanlegg – installasjoner», gjeldande utgåve.

«Forskrift om elektrisk utstyr». 2017.

«Forskrift om EØS-krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) for elektroteknisk kommunikasjon» 2016

NEK EN 60204-1 «Maskinsikkerhet – Elektrisk utstyr i maskiner».

NEK EN 61439-2, «Tavler for elkraftfordeling og styring».

NEK EN 50110-1, «Sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg», BA4/BA5

NEK 399, «Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett»

3.3 Merking

Det skal leggjast vekt på at merking i anlegget blir utført på ein slik måte at det gir eintydig og varig informasjon for korrekt betening og bruk av anlegget. Levetid for nytta merkeutstyr skal minst tilsvare levetida for den enkelte anleggsdel/komponent som skal merkast. Merking av det elektriske anlegget skal vere i samsvar med gjeldande forskrifter.

Merking skal omfatte merking av apparat for tele- og automatisering med skilt som viser:

1. Produsent, type, godkjenning(eventuelt merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav, produksjonsår og -månad. Der motorar er skjult skal merkeskilt monterast på vegg/evt. tavlefront, med ref. til kommunens TAG-nr/struktur. Alle TAG skal vere tilgjengelege for andre digitale system.
2. Informasjon om idriftsettingsdato og opplysning om namn adresse og telefonnr. for serviceteneste.
3. Hovudmerking av fordelingar og sentralar.
4. Merking av alle kablar til/frå fordelingar for elkraft, med referanse til kursleidning/kurssikring.
5. Merking av alle kablar til/frå fordelingar og sentralar for tele- og automatiseringsanlegg.
6. Merking av alle koblingsklemmer/rekkeklemmer/koblingsplintar i fordelarar og sentralar (med listnr./plintnr. og fortløpande nr. merking for rekkeledd/koblingsplintar).
7. Merking av hovud- og stigekablar i begge ender og på kvar side av brannskille.
8. Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontaktar og fast tilkobla teknisk utstyr.
9. Referansemerking til kursnr. for tilførselskabel ved stikkontaktar og fast tilkobla utstyr for tele- og automatisering (kfr. spesiell utarbeida kodemerking for desse anlegga).
10. Merking av alle koblingsboksar og øvrige koblingspunkt for kursopplegg til stikkontaktar, varmeanlegg og driftstekniske anlegg.

3.3.1 Utføring av merking

1. Fordelingane skal ha godt synleg varig merking. Merking av tavlefrontar skal utførast i samsvar med EN IEC 61439-1.

- **Farge:** Kvite skilt med svart skrift

1. Komponentar i fordelingane skal merkast ifølgje straumvegsskjema.
2. Det bør leggjast vekt på at vern, kontaktor og brytarar i same kurs har same talkode.
3. For signallamper, måleinstrument, beteningsbrytarar, stikkontaktar, motorar, frekvensomformar og andre beteningsorganar skal merking utførast i klartekst, med komponentkode/TAG-nr.
4. For kabelmerking skal det brukast merkehaldarar som er berekna for dette.
5. For ledermerking av små leidningstverrsnitt kan brukast kabelendehylser med merkehaldar og fortrykte merkekomponentar som blir skyvde på plass. For ledermerking av større leidningstverrsnitt kan det brukast merkesystem som angitt for kabelmerking.
6. For gjennomkopling av styre- og signalkablar mellom fleire fordelingar eller koblingspunkt skal det brukast same klemmenr. for same leder i alle koblingspunkta. De enkelte delkablane skal merkast med ekstra indeks i tillegg til det ordinære kursnrmerkinga til kabelen. (kabelnr. 301, delkabel nr. 301.01, 301.02 osv.).

Alle komponentar skal merkast i samsvar med standard system for nummerering av tekniske anlegg (tag-nummersystem). Tag-nr blir tildelt av automasjonsentreprenør som sender desse til hovudentreprenør som ein del av den spesifikke tavledokumentasjonen (sjå avsnitt om automatisering og grenselinjer mellom entreprenørar).

3.4 Dokumentasjon og verifikasjon av elektroinstallasjon.

Det skal finnast tilfredsstillande dokumentasjon for det elkrafttekniske anlegget i samsvar med FEL §12. Verifikasjon skal utførast i samsvar med NEK400 del 6. Elektroentreprenør som spenningssetter anlegget er ansvarleg for utarbeiding av verifikasjon.

Som underlag for å dokumentere elsikkerheitsnivået i anlegget skal FEBDOK brukast i sin heilheit. Dette gjeld alle berekningar, målingar, sluttkontrollskjema etc. som ligg i FEBDOK.

Det vil seie at installasjonen som eit minimum skal dokumenterast i samsvar med NELFO's "5-sikre", i tillegg til kortslutningsberekningar utført i FEBDOK.

Alle kontrollskjema og rapportar skal leverast utfylt og signert i papirformat, samt elektronisk. Namn på elektronisk fil skal vere anleggsnummer og namn (eks.: 1315_Dreggen.fdw)

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

1. Oppdaterte tavleteiking. (layout, hovudstrøm, styrestrøm, I/O tegn, PLS-tegn, Kommunikasjon, etc).
2. PLS-program med forklarande tekster og database.
3. Panelprogram, dersom levert.
4. I/O - lister / database
5. Brukarrettleiing / driftsinstruks for beteningsutstyr (norsk).
6. Tekniske manualar for alt levert utstyr/ komponentar.
7. Komplette liste over alle parameterinnstillingar for alt konfigurerbart utstyr. (modem for kommunikasjon, frekvensomformere, mm.)
8. Utstyrsbeskriving/komponentlister.
9. Eventuelle korrigeringar i dokumentasjon/teikningar skal merkast rødt på teikningar og lister.

10. All dokumentasjon nemnt ovanfor skal overleverast elektronisk i originalt filformat med høve til endringar.

3.5 Jording / overspenningsbeskyttelse / utjammingsforbindelsar.

Anlegget skal leverast med jordfeilovervaking som vist i dokumentasjon/tavleteikingar.

Jording skal minimum installerast som følgjer:

- Fundamentjord 3 parallelle KHF 25 mm² (skal leggjast under fundament for pumpesump).
- Tverrforbindelse mellom fundamentjord og armering KHF 25 mm²
- Ved bruk av kabelbruer skal desse ha utjammingsforbindelse seg imellom, samt tilkopling til jordskinne.

Alle kabelskjermar skal jordast i begge ender så vidt praktisk mogleg, unntatt signalkablar til måleinstrument som berre skal tilkoplast jord i tavle.

For å sikre ei effektiv overspenningsavledning skal det monterast ei hovudjordskinne i massiv koppar der hovudjordelektrode, fundamentjord, utjammingsforbindelser etc. blir kopla direkte.

Overspenningsvern montert i fordeling, skal ikkje terminerast til jordskinne i fordeling, men først med eigen leiar direkte til hovudjordskinne utanfor

Fundamentjord (blir ofte utført ofte i anna entreprise for grunnarbeid)

Ved lausmassar i grunnen slås ned 4 stk jordspyd (ved kvart hjørne av overbygget). Vidare skal det leggjast 50 mm² koppervell som jordingskabel i byggegropa rundt stasjonen som blir festa til jordspyda og blir trukke inn i stasjonen gjennom trekkerøyr.

Ved fjell i grunnen skal det borast 4 stk. borhol og det skal settast ned eit kopparspyd med petrolkoks i kvart borhol (eller 50 mm² kopperwire). Elles er det same utføring som for jordmassar.

Øvrig jording

For ekvipotensialisering skal det etablerast to jordskinner i fordelingstavle, ei for generell jord og eit for automatiseringsanlegg/Instrument jord. Følgjande anlegg skal minst tilknyttast:

- Hovudjordskinne i fordelingstavle.
- Vassleidning.
- Avløpsleidning
- Signalreferansejord for automatiseringsanlegg.
- Det skal leggjast eigen isolert kabel frå fundament jord til instrument jordskinne i fordelingstavle. Til instrument jordskinne skal berre måleinstrument og PLS-utstyr tilkoplast.

3.6 Tavler

1. Strauminntak skal gå via utvendig NEK 399 inntaksskåp.
2. Fordeling skal monterast i skåp i overbygget på stasjonen. Som hovudregel skal det leverast felles tavle for straumforsyning/vern og automatikkutrustning. Det skal avsettast plass for energimålar. Dagens krav er distribusjonsskap montert utvendig med energimålar. Gjeld for inntak med overbelastningsvern opp til 125 Amp. Tavla/hovudskapet skal ha 30 % ledig plass for mogleg seinare utvidingar.
3. Pumpene skal kunne styrast frå manuelle brytarar i tavlefront (M-0-A)
4. Fordelinga skal tilfredsstillе krava i NEK-EN 61439 Form 2 eller betre. Alt installert utstyr skal tilfredsstillе krava i NEK-EN 60204-1. Fordelingane skal berre brukast av sakkyndig eller instruert personell.
5. Alle apparat og "komponentar" som blir brukte i fordelingar skal vere CE-merka.

6. Alle strømførande komponentar i fordelinga skal sikrast mot berøring minimum IP20 slik at motorvernbytarar etc. kan resettast utan fare for berøring av spenningsførande delar.
7. Fordeling skal leverast med kapslingsgrad IP 54 eller betre.
8. Det skal vurderast om det er behov for ventilasjon av tavlene av omsyn til varme. Temperaturen i tavlene skal ikkje overstige maks tilrådd temperatur for installerte komponentar. Uansett blir det ikkje tillat at temperaturen i tavlene overstig 28 °C (målt i topp skåp). I så fall skal automatisk ventilasjonsvifte i topp skåp, samt innsugingsflippar med filter i sida av skapet vere inkludert. Vidare skal det om nødvendig vere montert varmeelement i tavlene for å unngå eventuelle kondensproblem.
9. Skåpdørene skal vere jorda.
10. Internforbindelser skal vere dimensjonert i samsvar med komponentkrav.
11. Det vil ofte vere krav frå f.eks. kontaktorleverandør at tverrsnittet må vere større enn det NEK400 krev. Dette fordi dei interne forbindelsane også fungerer som varmeavleiing for komponenten.
12. Det skal alltid brukast endehylser på alle fleitråda leiarar. (PN, RK og tilsvarende)
13. Skåpa skal vere eigna for montasje frittstående på golv eller mot vegg. Då skåpa normalt blir plasserte inntil vegg, skal alle delar og tilskruingar vere tilgjengeleg og kunne skiftast frå front. All holtaking samt arbeide som generer metallspon i skåp/tavle skal vere utført før arbeide med montering av komponentar startar. Skåp/tavle skal grundig reingjerast før komponentmontering startar. Alle fordelingar som blir plasserte på golv skal leverast med soklar med høgde 200 mm, og skal ha skiljeplater mellom sokkel og skåp.
14. Skapet skal utførast med sidehengsla tette dører. Ei av dørene skal ha lomme for instruks. Skåp med breidde over 900 mm skal ha todelt dør.
15. Det skal avsettast tilstrekkeleg plass for at alle kablar/skiner inn og ut skal kunne omsluttast av tangamperemeter (strømmåling og lekkasjestrømmåling). Det skal derfor leggst til rette for romsleg dimensjonerte og fornuftige arrangement.
16. Det skal avsettast tilstrekkeleg plass til eit romsleg kabelskritt for alle inn- og utgåande kablar.
17. For Al-ledarar skal det brukast enten overgangssko eller overgangslisse.
18. Alle nøytral-skiner/forbindelsar skal utførast med same tverrsnitt som fase skinner/forbindelser.
19. Fordelinga skal ha ei jamn lastfordeling på alle fasar.
20. Det skal vurderast om det bør installerast lysarmatur i skåp med dørbrytar.
21. I kvar fordeling skal det monterast 2 stk. stikk m/jord.
22. Alle effektbrytarar, automatsikringer, motorvernbytarar o.l. skal vere av same fabrikat og ha vern i alle fasar, også i N-fase.
23. Automatsikringer skal generelt ha C-karakteristikk og jordfeilautomat på 30 mA, men der dei tilknytt utstyr/kurslengder etc. tilseier dette vern med tilpassa karakteristikk.
24. Inntaksvern skal ha 300 mA jordfeilutløyising.
25. Alt/alle motorvern skal leverast med gjeninnkoplings-sperre og skal innstillast etter merkestraum på motoren. Relée skal ikkje løyse ut ved 105% driftsstraum ved full last. Motorvern skal løyse ut etter 2 timar ved 120% av merkestrøm.
26. Alle rekkeklemmer skal vere for DIN-skinne- TS35, djupne 15mm.
27. For alle signal som blir tilkopla PLS skal det brukast knivskiljeklemmer.
28. Det skal monterast kombinert selektivt overspenningsvern (gassavleiar 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 avledaren er defekt.
29. Nødvendig foransikringar (inklusive utløyst varsel til driftskrollanlegg) skal monterast i samsvar med leverandørkrav.
30. Følgjande minimumskrav skal stillast for øvrig til avledarar:
 - Lynteststrøm 25KA (10/350µs)
 - Nettfølgestrøm 25KA

- Restspenning ikkje over 1500 V
- Beskyttelsesnivå 1,5 kV
- Slokkespenning ikkje over 440 V
- Utstyr i anlegget skal installerast i samsvar med tilstrekkeleg merkestøtspenningsholdfastheit til å fungere ved aktuelle restspenningar. Ref tabell 44B. NEK400 443.4.2.
- Feltmonterte instrument 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 etablerast 24 VDC reservestrømsanlegg med tette vedlikehaldsfrie batteri min 6,5 Ah. 24 VDC strømforsyning skal levere spenning til automatikkutrustning samt ivareta vedlikehaldslading og beskytte batteri mot overlading.
- Alle elektriske motorar skal sikrast med låsbare sikkerheitsbrytarar (plassert ved den enkelte motor) i samsvar maskindirektivet. Sikkerheitsbrytarar skal vere dimensjonert til å kunne bryte laststrøm. Ved store motorar kan det av plassmessige omsyn fråvikast. Dette skal i så fall avklarast med byggherre.
- Alt kursopplegg er forutsett lagt på kabelbruer, kabelkanalar eller lagt som synleg anlegg på vegg. Kabelbruene skal installerast slik at det blir fri tilkomst rundt samtlege installasjonar. Ved parallellføring av to eller fleire kablar skal det brukast kabelbruer/kabelkanalar.
- Det skal brukast PFSP eventuelt EMC kablar (frekvensomformer) for sterkstrømsinstallasjonar og PFSK for signalkablar
- Det skal monterast og eitt en-fasa 16 A uttak. Denne kan monterast på skåpside.

3.7 Frekvensomformarar

Som hovudregel skal det installerast frekvensomformarar for reguleringsfunksjonar til kvar pumpe. Frekvensomformaren skal kunne regulere alle fasar. Ved mjuk start og stopp av pumpene skal det også nyttast frekvensomformar til kvar pumpe.

Frekvensomformarar skal leverast med følgjande I/O:

1. Galvanisk skilt analogutgang for strømvlesing.
2. 2 stk Galvanisk skilt analoginngangar for frekvenspådrag (frå PLS og pot.meter)
3. Potesialfri reléutgang for feil frekvensomformar
4. Potesialfri reléutgang for indikering drift
5. Digital inngang for valg av dreieretning
6. Digital inngang for start/stopp pumper
7. Det skal undersøkast om det er krav til at frekvensomformarar skal leverast med RFI-filer.
8. Frekvensomformarar skal plasserast i god avstand fra signalkablar, elektronisk utstyr etc.
9. Frekvensomformarar skal plasserast utanfor skåp med kapslingsgrad IP 54 eller betre.
10. Frekvensomformar(ar) skal plasserast så nær motor som praktisk mogleg.
 - Ved motorkablar over 4 m skal det vurderast å bruke symmetrisk kabel med separat skjerm, type RCOP eller tilsvarande. Monteringsrettleiinga til leverandøren skal følgjast.
11. Kabelskjerm skal jordast straks etter innføring i skap og komponentar. Dersom det er utstyr internt i skåp som er skjerma skal kabelskjerm førast heilt fram til dette utstyret, og skjerm terminerast/jordast til kabinett.

3.8 Val av vern, selektivitet og kortslutning

1. Alle vern skal vere selektive (termisk og elektromagnetisk) mot vern plassert framføre (foranståande vern). Dette medfører at vernstørrelse skal ha tilstrekkeleg separasjon og justerbarheit slik at selektivitet kan oppnås.
2. Det skal tilstrebast full selektivitet mellom alle vern i installasjonen. Delvis selektivitet må vurderast/ dokumenterast/merkast spesielt på dei stadene full kortslutnings-selektivitet ikkje er teknisk eller økonomisk forsvarleg. Som eit minimum skal det vere full selektivitet der det er størst sannsynligheit for at ei kortslutning skjer, dvs. ved lastkilda og den siste delen av kabelen inn mot lastkilda, anslagsvis 20 % av kabellengda.
3. Fordelingane skal dimensjonerast både for dei termiske, elektriske og mekaniske påkjenningar denne kan bli utsett for ved f.eks. kortslutning, jordslutning, overbelastning, osv.
4. Alle effektbrytarar/ vern skal leverast som justerbare i samsvar hovudstrømsskjema / einlinjeskjema. Alle justerbare effektbrytarar skal ha elektroniske vern, basert på true RMS.
5. Alle automatsikringar og koblingsevne/bryteevne til effektbrytarar skal tilfredsstille krava i EN IEC 60947. Bryteevna/koblingsevna til vernet skal velgast etter servicebryteevne Ics. For automatsikringar kan det tillatast bruk av koordinert backup fra effektbrytere plassert framføre. Dersom denne metoden blir brukt, skal dette spesielt angis i tilbods- / anbodsbrevet.
6. 2- og 4-polte brytarar skal vere med 100 % vern i alle fasar inkl. nøytral.
7. Alle automatsikringar, kontaktorar / vern for motorstartarar skal vere koordinert i samsvar med IEC 60947:2023. Koordinasjon type 2.

3.9 Ekstern tilkopling av straum

Pumpestasjonen skal vere vurdert tilrettelagt for tilkopling av mobilt naudstraumsaggregat. VA ansvarleg skal godkjenne løysinga.

4 Automasjon

VA-anlegg som vert installert for kommunen/heradet skal tilpassast kommunens driftskontrollsystem med full overvaking og fjernstyringsmuligheit. For å sikre ei einsarta løysing og ein best mogleg kommunikasjon mellom lokale anlegg og det overordna driftskontrollanlegget er det i tavleteikningane satt krav til utstyrstypar, koplingsdetaljar etc. Programmering av PLS systemet skal utførast av entreprenør for automasjon og inngår ikkje i kontrakt med hovudentreprenør. Pumpeleverandør skal levere klart og tydeleg underlag for design og programmering av fordelingstavle/utestasjon med omsyn på funksjon og sikkerheit for det utstyr som han har levert. Samtlege styringer, forriglinger og logikk skal føregå i PLS. Dei aktuelle typane skal avtalast med kommunen/heradet i kvart enkelt tilfelle.

Då det gjeld kommunikasjon skal det i alle anlegg leggjast til rette for bruk av fiber eller radiosamband som kommunikasjonsløysing etter avtale med VA ansvarleg. Dersom andre skal levere dette, vil det bli avtalt i kvart enkelt tilfelle.

I tillegg gjeld:

- Det skal vere nettvakt i alle stasjonar, som overvaker spenninga i nettet.
- Alarmsensor for vatn på golv i stasjon og ventilkjellar.
- Brann- og innbrotalarm

Batteribackup på alle utestasjonar inkl. tilkobla 24V måleutstyr og evt. klordosering. Batteribackup skal ha minst 2 timar varigheit

Det skal stillast følgjande krav til signal som skal tilkoplast PLS:

1. Digitale inngangsignal:
Signalnivå: Potansialfrie kontakter eller induktive givere. Dersom induktive givere blir tilkopla direkte til PLS skal dei vere berekna for slik tilkopling. Elles skal det brukast mellomrele.
2. Maksimum strøm ved "0": 1 mA.
3. Maksimum spenning ved "0": 5 V DC.
4. Digitale utgangsignal:
Signalnivå: 24 V DC.
Maksimum belastningsstrøm: 0,5 A.
Alle induktive laster skal utstyrast med friløpsdiode for å hindre strømpikar
5. Analoge inngangsignal:
Signalnivå: 4-20 mA.
Belastningsmotstand: Signal skal kunne belastast med minimum 500 ohm ved 20 mA og 24 V DC.
6. Analoge utgangar
Signalnivå: 4-20 mA.
Maksimum belastningsmotstand: 500 ohm.
7. Kva for signal som skal tilkoplast PLS for databehandling i driftskontrollanlegget går fram av I/O-lister.
8. For alle signal som blir tilkobla PLS skal det brukast knivskilleklemmer. Alle signal skal sikrast med rekkeklemmesikringer eller annan kortslutningsbeskyttelse. Det blir benyttet på den eine lederen på analoge innganger for lett å kunne måle strømmen med multimeter.
9. Norsk Vann rapportane 152, 153, 154 og 155 er retningsgjevande for arbeidet med tagging og merking av VA anlegg i kommunen/heradet. Alle komponentar skal merkast i samsvar med ovenstående, dette gjeld og røyr og ventilar slik at flow retning framgår tydeleg.

4.1 Entreprenegrenser mot entreprenør for automasjon

1. Om ikkje anna er avtalt vil hovudentreprenør levere komplett tavle for elkraft med unnatak av automasjon. Automasjon herunder PLS, OP panel, instrumentering og avbrottsfri straumforsyning (UPS/batteri) vil bli bestilt og levert av kommunen/heradet eller automasjonsentreprenør. Hovudentreprenør sin tavlebygger vil få dette oversendt og vil montere dette inn i tavle.
2. Entreprenør for driftskontrollanlegg/automasjon utfører all programmering av PLS, operatørpanel og skjermsystem.
3. Kortslutnings og overbelastningssikring av signal er hovudentreprenør sitt ansvar.
4. Kvar entreprenør er ansvarleg for å merke, teste og dokumentere sin del av installasjonen. Test av funksjoner der både PLS og maskinutstyr inngår er eit felles ansvar og skal utførast av entreprenørane i fellesskap.

4.2 Dokumentasjonsflyt mellom entreprenørar

Entreprenør for automasjon skal utarbeide generelle tavleteikningar og I/O-lister for VA-anlegg. Basert på opplysningar frå rådgjevar og maskinentreprenør vil det bli utarbeidd spesifikke skjema og lister for kvart enkelt anlegg. Hovudentreprenør sin tavlebygger bruker desse skjemaene og

listene som arbeidsteikningar og fører på eventuelle endringar med rødt og sender skjemaene til entreprenør for automasjon for utarbeiding av "as built" dokumentasjon.

5 Service og vedlikehald

1. Leverandør av pumper/pumpestasjon skal ha eige servicetilbod med eige servicepersonell som kan rykke ut på kort varsel dersom nødvendig.
2. Responstid skal oppgjevast og skal ikkje overstige 6 timar
3. Leverandør skal dokumentere å ha eit visst lager av nødvendige reservedelar slik at vanlege slitasjedeler som lager, tetningar, pumpehjul etc. kan leverast innan rimeleg tid.
4. I krisesituasjonar kan det også vera behov for byttepumper evt. utleige av pumper.
5. Det må leggjast fram garanti om min.10 års reservedelsgaranti etter at produktet er gått ut av produksjon (gjeld pumper og PLS).