

MARTS 2019
AARHUS VAND A/S

NYT GASMOTORANLÆG TIL VIBY RENSEANLÆG

FUNKTIONS- OG KVALITETSKRAV



COWI

MARTS 2019
AARHUS VAND A/S

NYT GASMOTORANLÆG TIL VIBY RENSEANLÆG

FUNKTIONS- OG KVALITETSKRAV

PROJEKTNR.

A120087

DOKUMENTNR.

A120087-03

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

Marts 2019

BESKRIVELSE

Funktions- og kvalitetskrav

UDARBEJDET

FKB/VIMD

KONTROLLERET

ODA

GODKENDT

RARG

INDHOLD

1	Arbejdets omfang	7
1.1	Generelt	7
1.2	Eksisterende gasmotor	7
2	Detailkrav til nyt gasmotoranlæg	9
2.1	Gasmængde og -kvalitet	9
2.2	Placering og indretning	9
2.3	Øvrige krav	10
2.4	Øvrige komponenter	15
2.5	Teknisk isolering	16
2.6	Brandtætninger	16
3	Generelle krav til arbejdets udførelse	17
3.1	Almengyldige dokumenter	17
3.2	Arbejdet kvalitet	20
3.3	Arbejdets udførelse	22
4	Krav til elektrisk udstyr	28
4.1	Tavler	28
4.2	Styre- og betjeningstavle for gasmotor og generator	31
4.3	El-installationer	32
4.4	Potentialudligning	36
4.5	Instrumentering	37
4.6	Ventilaktuatorer	38
4.7	El-motorer	38
4.8	Frekvensomformere	39
5	PLC	41
5.1	Generelt	41
5.2	PLC-hardware	41

5.3	PLC-udviklingssoftware	42
5.4	Hardware-dokumentation	45
5.5	Softwaredokumentation (PLC/SRO)	45
5.6	Operatørmanual	46
6	Andre ydelser og krav	47
6.1	Generelt	47
6.2	Godkendelser	47
6.3	Relationer til andre arbejder	49
7	Garantiperiode	50
8	Dokumentation	51
8.1	Drifts- og vedligeholdelsesmanualer	51
8.2	Komponentlister	52
8.3	Tegninger	52
8.4	CE-dokumentation	52
8.5	Ansøgning og dokumentation til el-selskab og Dansk Energinet	53
9	Idriftsættelse og indkøring	54
9.1	Servicekontrakt	54
9.2	Instruktion af driftspersonale	55

1 Arbejdets omfang

1.1 Generelt

Arbejdet omfatter nedenstående arbejder og leverancer som nærmere beskrevet i udbudsmaterialet:

Projektering, opbygning, levering, montering og indkøring af 1 stk. nyt komplet biogasmotor kraftvarme anlæg inklusive gasfilter, smøreoliesystem, kølevands- og røggassystem, skorsten, gasdetekteringssystem samt kontroltavle og kabler mv.

Anlægget skal være indbygget i en ny container eller let bygning og anbringes udenfor nuværende gasmotorbygning, som vist på udsnit af situationsplan.

Container eller let bygning inkl. gasmotorinstallation skal opbygges på en bærende konstruktion og være transportabel i sin helhed.

Anlægget skal kunne køre sammen med det eksisterende lidt mindre gasmotoranlæg ved tilslutning til det eksisterende varmesystem, der leverer varme til rådnetanke og driftsbygninger på renseanlægget.

1.2 Eksisterende gasmotor

Det eksisterende gasmotoranlæg, der er placeret i separat rum i gasmotorbygningen skal bibeholdes. Gasmotoren er en MAN E 2848 LE 322 med en maks. el-ydelse på 253 kW. Gasmotoren skal fremtidig stå som reserve og træde ind i perioder, hvor der produceres mere gas, end den nye gasmotor kan forbruge og når det nye gasmotoranlæg er lukket ned for service.

Det eksisterende gasmotoranlæg er vist på situationsplan og P&I diagrammer under bilag.

Entreprenøren skal gennemgå det eksisterende motoranlæg med tilhørende varmekredse og foretage nødvendige ændringer og opgraderinger, for at det kan kobles sammen med det nye motoranlæg.

2 Detailkrav til nyt gasmotoranlæg

2.1 Gasmængde og -kvalitet

Det nye anlæg skal dimensioneres for en fremtidig årlig biogasproduktion på 1.059.652 Nm³, dog med en kapacitet på min. 140 Nm³ biogas/h.

Biogassens metanindhold kan regnes at være 61,4%. En ny biogasanalyse er under udarbejdelse for at få fastslået gassens metanindhold, samt indholdet af øvrige komponenter, som kan have betydning for gassens anvendelighed som brændstof til biogasmotorer. Analyseresultatet forventes tilføjet til udbudsmaterialet i slutning af uge 13, 2019.

Der henvises til vedlagte resultater for gasanalysen i bilag 9.

2.2 Placering og indretning

Det nye gasmotoranlæg skal anbringes i en container eller let bygning specielt fremstillet til formålet og foreslås placeret ved den eksisterende kedel og gasmotorbygning som vist på situationsplan.

Container/let bygning og skorsten anbringes på et fundament, som etableres af Bygherren under anden entreprise. Krav og størrelse af fundament oplyses af entreprenøren.

Container/let bygning skal dimensioneres og indrettes, så der bliver tilstrækkelig plads og sikker adgang til udførelse af alle forekommende vedligeholdelsesarbejder. Kravene til arbejdsmiljø mv. i relevante bekendtgørelser fra Arbejdstilsynet, herunder krav til fri afstand foran el tavler skal være overholdt.

Container/let bygning skal være forsynet med kranbaner til brug for reparations- og vedligeholdelsesopgaver, og i øvrigt være indrettet således at gasmotor og hjælpeudstyr kan tages ud af container/let bygning.

Container/let bygning skal have adgangsdøre placeret således, at gældende regler for adgang og flugtveje er overholdt. Der skal være sikker adgang til hjælpeudstyr, der er placeret højt i eller på container/let bygning enten via trappe eller lejder.

Indretning og bestykning skal yderligere opfylde relevante krav i gasreglementet.

Container/let bygning inklusive ventilationssystem og nødkølesystem skal være indrettet og lydisoleret, således at gældende støjkrav fra gasmotoranlægget overholdes.

Container/let bygning skal være udstyret med lys og el-varme til opvarmning i stilstandsperioder.

2.3 Øvrige krav

Det nye biogasmotor kraftvarmeanlæg skal leveres komplet med gasfilteranlæg, smøreliesystem, røggasvekslere, varmevekslere, skorsten, lyddæmper, pumper, ventiler, rørinstallation, nødkøleanlæg, generatoranlæg, el-anlæg og instrumentering samt gasdetekteringssystem, brandslukningsudstyr, mv. Alle rør i såvel kølekredse som udstødning skal varmeisoleres. Rør og kabler mellem det nye gasmotoranlæg og den eksisterende kedel- og gasmotorbygning skal føres på separat rørbro, og tilsluttes eksisterende systemer. Disse arbejder er inkluderet i nærværende entreprise.

Hele anlægget skal udføres i tryktrin 10 bar. Fremløbstemperatur skal være ca. 90 °C. Returtemperatur regnes at ligge mellem 40 °C og 70 °C.

Virkningsgraden skal være optimeret til elproduktion, men også en høj varmeydelse er ønsket, idet varmeenergien skal bruges til opvarmning af rådnetankene samt til bygningsopvarmning. Som option skal varmeenergien i røggassen derfor kunne udnyttes ved nedkøling til under kondenseringstemperatur.

Motoranlægget skal så vidt muligt udnytte den mængde biogas, der er til rådighed og skal være i stand til at regulere og tilpasse gasaftag til varierende gasproduktion og svingende metaninhold.

Den eksisterende gaslagertank har en kapacitet på 250 m³ og et tryk på 30 mbar.

Gasmotoranlægget skal modulere efter niveauet i gasbeholderen, således at forbruget tilpasses aktuel produktion dog med en hensigtsmæssig udjævning ved udnyttelse af beholderens volumen som buffer.

2.3.1 Emissionskrav

Emissionen fra det nye motoranlæg med tilhørende udstyr og installationer må ikke overskride værdierne angivet i bekendtgørelse nr. 1473 af 12.12.2017 om begrænsning af emission af nitrogenoxider, og carbonmonooxid fra motorer og gasturbiner.

Alle ovennævnte emissionskrav skal inden aflevering afprøves ved afholdelse af en garantitest. Målingerne skal foretages under repræsentative driftsforhold og udføres af et firma, der er akkrediteret hertil af Den Danske Akkrediterings- og Metrologifond. Gennemførelse af måling er en del af nærværende entreprise.

2.3.2 Støjkrav

Støjgrænser på Viby renseanlæg er reguleret i lokalplan nr. 83 og efter den generelle kommuneplan. Følgende støjgrænser målt i skel er gældende for det nye motoranlæg og må aldrig overskrides:

- > Mandag til fredag 0700-1800 samt lørdag 0700-1400: 45 dB(A)
- > Mandag til fredag 1800-2200, lørdag 1400-2200 samt søndag og helligdage 0700-2200: 40 dB(A)
- > Alle nætter imellem 2200-0700: 35 dB(A)

Derudover skal støjniveauet i container/let bygning overholde gældende krav vedr. arbejdsmiljø. Krav til høreværn og andre personlige værnemidler skal være skiltet efter gældende retningslinjer.

2.3.3 Ventilationssystem

Gasmotorcontainer/let bygning skal udstyres med den for driften nødvendige ventilation, ligesom kravene i gasreglementet omkring ventilation skal opfyldes. Elforbruget pr. produceret varmenhed skal være mindst muligt. Der skal være tilstrækkelig ventilationskapacitet til at fjerne overskudsvarmen i biogasmotorrummet selv ved høj solintensitet og høj udeluftstemperatur. Temperaturen omkring biogasmotoren må i denne situation ikke overstige grænsen for motorens omgivelsestemperatur, ligesom tavlen ikke må belastes af højere temperatur end den er dimensioneret til. Der skal inkluderes overvågning på ventilationssystemet (flowvagt), således at gasmotoren slukkes ved fejl.

Ventilationssystemet skal udstyres med nødvendige lydsluser med en dæmpning, der muliggør overholdelse af gældende støjkrav.

Luftindtag og -afkast udformes således, at regn- og sneindtrængning forhindres.

2.3.4 Udstødningsarrangement

Gasmotoranlægget skal være forsynet med røggaskanal og lyddæmper. Røggaskanalen efter røggasveksler skal udføres i rustfrit/syrefast stål. Lyddæmper skal dimensioneres og vurderes sammen med ventilationssystemet og specielt med henblik på opnåelse af mindst muligt modtryk i udstødningssystemet.

Røggaskanalen skal udføres med stigning mod skorsten. Denne udføres i min. 2 mm syrefast rustfrit stål i tilstrækkelig kvalitet til at kunne modstå korrosionspåvirkningen fra røggassen. Røggaskanalen forsynes med nødvendige studse for diverse instrumentering såsom termometer, CO₂-prøvning, O₂-måling, emissionsmålinger (i henhold til BEK nr. 1473 af 12/12/2017), luftmængdemålinger m.m.

Indvendig røgkanal isoleres med mineraluld og afdækkes med aluminiumsplade. Udvendig røgkanal isoleres med mineraluld og afdækkes med plade i samme farve som udvendige overflader på container/let bygning.

Der skal etableres røggas bypass på udstødskedel. Røggasvekslerens levetid skal min. være 50.000 driftstimer.

Bypass på røggasveksler skal anvendes i de perioder, hvor der er overskudsvarme, der ikke kan bruges på renseanlægget. Når udstødsgassen går direkte i skorstenen, aflastes røggasveksler og nødkølesystem.

Som option skal biogasmotoranlægget forsynes med en røggasveksler til udnyttelse af røggasvarmen ned til en røggastemperatur på maks. 60 °C. Der skal etableres røggasbypass på lavtemperatur udstødningsveksler.

Røggaskondensatet tilsluttes et automatisk neutraliseringsanlæg før udledning til afløbssystem. Kondensatet skal neutraliseres til en pH-værdi på mellem 6 og 9.

Neutraliseringsanlægget skal dimensioneres og leveres af entreprenøren, mens tilslutning til afløbssystem etableres af bygherren.

2.3.5 Skorsten

Entreprenøren skal dimensionere og etablere separat skorsten til det nye gasmotoranlæg iht. gassikkerhedsloven – lov nr. 61 af 30/01/2018. Skorstenen skal anbringes umiddelbart ved anlægget. Fundament til skorstenen udføres som bygherreleverance under anden entreprise. Krav og størrelse af fundament oplyses af entreprenøren.

2.3.6 Nødkøleanlæg

Der skal etableres et nyt separat nødkøleanlæg, der skal være i stand til at sørge for tilstrækkelig køling af det nye biogasfyrede anlæg. Nødkøleanlægget skal anbringes bag den eksisterende kedel- og gasmotorbygning på nordsiden. Alternativt kan nødkøleanlægget anbringes på taget af container/let bygning.

2.3.7 Gastilslutning

Det nye gasmotoranlæg skal forsynes med et gasreguleringssystem, som er i overensstemmelse med kravene i gasreglementet og iht. motorleverandørens krav, således det er i stand til at regulere gasluftblandingen i hele anlæggets belastningsområde. Den anvendte biogaskvalitet er varierende og i øvrigt, som det fremgår af vedlagte gasanalyser i bilag 9. Der skal være indbygget flammefælde i biogasmotoranlæggets gasrampe.

2.3.8 Gasfilter

Det skal etableres et nyt separat gasfilteranlæg for fjernelse af skadelige stoffer, herunder silicium- og svovlforbindelser, før gassen ledes til gasmotoren.

Gassens forventede indhold af disse og andre komponenter er i henhold til gasanalysen. Hvis filteranlægget kræver foropvarmning eller affugtning af biogassen, skal udstyr til dette være inkluderet i entreprisen.

Det nye gasfilteranlæg påtænkes anbragt i tilknytning af det eksisterende gasfilteranlæg. Fundament til anlægget udføres som bygherreleverance under anden entreprise. Krav og størrelse af fundament oplyses af entreprenøren.

2.3.9 Gasbooster

Såfremt det vurderes at være nødvendigt, etableres en gasboosterpumpe til sikring af det nødvendige gastryk til gasmotoranlægget. Gasboosteren skal være inklusive rørinstallation med alle nødvendige armaturer og instrumenter for korrekt drift og opretholdelse af det korrekte tryk, herunder sikring mod undertryk før gasboosteren.

2.3.10 Startmotor

Motoranlægget skal leveres med startmotor baseret som minimum på 24 VDC. Startspændingen skal genereres via ensretteranlæg.

2.3.11 Målere

Der ønskes løbende målinger for beregning af det samlede leverede gasmotoranlægs virkningsgrad. Dette indebærer at der skal leveres gasflowmåler og energimåler for varmeproduktion samt måler for elproduktion. Gasflowmåleren skal være af en type der også måler metanprocenten i biogassen online.

Varmeenergimålere skal være typegodkendte og leveres som magnetisk induktiv flowmåler eller som ultralyds flowmåler. Målerne skal dimensioneres optimalt til måleområdet.

Energimålere skal placeres således, at garanterede ydelser kan verificeres i forbindelse med garantikørsler ved aflevering.

Gasmåleren skal opfylde kravene i Bekendtgørelse nr. 544 af 28/05/2018. Gasmængde måleren skal have tilstrækkelig nøjagtighed til at kunne verificere gasforbruget bl.a. under ydelsestesten ved henholdsvis maks. og min. last.

2.3.12 Gasmotor

Det nye gasmotoranlæg skal have en el ydelse på 350 kW $\pm$ 5%.

Det nye gasmotoranlæg skal kunne overholde emissionskrav jf. afsnit 2.3.1 og øvrige danske regler og normer.

Det nye gasmotoranlæg skal kunne holde en fremløbstemperatur på 90 °C med en tolerance på $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Såfremt dette ikke kan lade sig gøre, oplyses mulighederne i tilbuddet. Desuden ønskes oplysninger om smøreolieforbruget.

Som option skal tilbydes en servicekontrakt. Service kræves udført af et firma der er autoriseret af motorfabrikanten til at udføre service og vedligeholdelse på anlægget. Firmaet skal have værktøj samt reservedelslager for almindelig vedligeholdelse.

Det nye gasmotoranlæg skal forsynes med tanke til automatisk efterfyldning af smøreolie samt overførsel af spildolie. Friskolietank og spildolietank skal have en tilpas stor kapacitet til, at olieskift kan foretages rationelt. Der leveres såvel en påfyldnings- som en aftapningspumpe, således at rørene fra renolie holdes adskilt fra spildolierørene. Der skal leveres en måler til registrering af den mængde olie, der løbende efterfyldes motoren.

Det nye gasmotoranlæg skal forsynes med stilstandsopvarmning. Det foretrækkes, at stilstandsopvarmningen foregår via kedelvand, men evt. el-opvarmning af smøreoliesumpen kan accepteres.

Der skal leveres et komplet sæt værktøj til den nødvendige daglige servicering af motoren.

2.3.13 Generator

Gasmotoren forsynes med en generator af vesteuropæisk standard.

Mekaniske krav

Generatorens kapslingsklasse skal minimum være IP 23 og angives i tilbuddet.

Generatorens køling skal dimensioneres, så den tilladelige driftstemperatur ikke overskrides.

Generatoren skal være afbalanceret efter IEC 60034-14 til vibrationsklasse N.

Elektriske krav

Generatoren skal være trefaset, med udført nulpunkt, selvmagnetiserende og børsteløs, samt være beregnet for kontinuerlig drift, hvor asymmetriske belastninger kan forekomme.

Generatoren dimensioneres for følgende parametre:

- Nominel spænding: 3 x 400/230 V
- Nominel frekvens: 50 Hz
- Effektfaktor $\cos \varphi$: 0,93
- Mærkeeffekt: 350 kW $\pm 5\%$

- Isolationsklasse: F

Generatoren skal leveres med automatisk virkende spændingsreguleringsudstyr, der skal sikre, at spændingen er konstant og holdes inden for de angivne tolerancer.

Generatoren skal efter opnåelse af fuld last kunne klare en overbelastning på 10 % i en time, uden at der derved sker en skadelig opvarmning af generatoren eller komponenter i forbindelse med denne.

Generatorens spændingsområde skal på en simpel måde kunne indstilles.

Generatoren skal leveres med måling af viklingstemperatur, med målingen ført til beskyttelsesudstyr samt PLC.

Generatoren skal være støjdæmpet i henhold til DS for EMC.

2.3.14 Ekspansionssystem

Det nye gasmotoranlæg skal være forsynet med separat ekspansionssystem. Entreprenøren skal kontrollere ekspansionssystemet på det eksisterende gasmotoranlæg og aftagesystem og udskifte eller opgradere for at sikre at samkøring af anlæggene kan ske problemfrit.

2.4 Øvrige komponenter

2.4.1 Ventiler

Alle afspærringshaner og øvrige ventiler skal være svejsekuglehaner af anerkendt fabrikat.

Kuglehaner til aftapning og udluftning leveres med svejsemuffe.

Der monteres kuglehaner foran alle pressostater og manometre.

Både foran og efter samtlige komponenter (motorventiler, snavssamlere, filtre, pumper, varmevekslere m.v.) skal der monteres afspærringshaner, således at udskiftning/reparation nemt kan udføres.

Anlægget skal forsynes med nødvendige udluftningsmuligheder samt nødvendigt antal automatiske luftudladere af anerkendt fabrikat. Udluftningsstuds føres til gulv og afsluttes i opsamlingsbakke eller gulv afløb.

Der skal monteres aftapningshaner ved alle pumper og snavssamlere.

Sikkerhedsventiler af anerkendt fabrikat skal være anbragt alle steder hvor relevant.

2.4.2 Pumper

Der skal anvendes inline pumper.

Pumperne skal være velegnede til frekvensregulering.

Pumper skal ikke have større omdrejningstal end 2000 omdr./min.

Pumper skal være forsynet med energisparemotor efter gældende lovgivning.

Alle pumper skal kunne arbejde med vandtemperatur op til 110 °C og omgivelsestemperaturer op til 40 °C.

Pumper skal dimensioneres for maksimal arbejdstryk på 10 bar. Prøvetryk skal være min. 15 bar.

Maksimal virkningsgrad skal opnås i de aktuelle driftssituationer.

Kapslingsklasse skal være mindst IP 54.

Pumper skal være udført af materialer der kan tåle den forventede temperatur og korrosionsbelastning samt slid fra pumpemediet.

2.5 Teknisk isolering

Isoleringen skal dimensioneres således, at overfladetemperaturen på vekslernes beklædningsplader, rør og kanaler ikke overstiger 40 °C ved en omgivelsestemperatur på 25 °C.

Tilbuddet skal indeholde oplysning om luft- og røgkanalernes udformning, isolering og beklædning.

Rørene isoleres i henhold til "Termisk isolering af tekniske installationer" DS 452. Isoleringen afdækkes med aluplade.

De færdigt isolerede rørkonstruktioner skal forsynes med flowmærkning. Placering af mærkning udføres efter aftale med bygherren. Mærkning skal leveres med FLO-CODE med pil og tekst i samme farve som brugt på det eksisterende anlæg. Alle væske- og gasførende ledninger skal være mærket med FLO-CODE.

2.6 Brandtætninger

Alle gennemføringer af installationer skal lukkes korrekt i forhold til lyd, luft, lugt og brand. Der henvises til krav til gennemføringer i afsnit ved bygninger.

3 Generelle krav til arbejdets udførelse

3.1 Almengyldige dokumenter

Relevante standarder, normer og anvisninger er gældende for entreprisen, herunder seneste udgave af følgende:

3.1.1 Standarder for svejsearbejde

DS/EN 287-1	Godkendelsesprøvning af svejsere. Smeltesvejsning. Del 1: Stål
DS/EN ISO 15607	Specifikation og kvalificering af svejseprocedurer for metalliske materialer - Generelle regler
DS/EN ISO 15609-1	Specifikation og kvalificering af svejseprocedurer for metalliske materialer - Svejseprocedurespecifikationer - Del 1: Lysbuesvejsning
DS/EN ISO 15614-1	Specifikation og kvalificering af svejseprocedurer for metalliske materialer - Svejseprocedureprøvning - Del 1: Lysbue- og gassvejsning af stål og lysbuesvejsning af nikkel og nikkellegeringer
DS/EN 1011-1	Svejsning - Retningslinjer for svejsning af metalliske materialer - Del 1: Generel vejledning for lysbuesvejsning
DS/EN 1011-2	Svejsning - Retningslinjer for svejsning af metalliske materialer - Del 2: Lysbuesvejsning af ferritiske stål
DS/EN 1011-2/A1	Svejsning - Retningslinjer for svejsning af metalliske materialer - Del 2: Lysbuesvejsning af ferritiske stål
DS/EN 1011-3:	Svejsning - Retningslinjer for svejsning af metalliske materialer - Del 3: Lysbuesvejsning af rustfrie stål
DS/EN ISO 5817:	Svejsning - Smeltesvejste samlinger i stål, nikkel, titanium og deres legeringer (undtagen strålesvejsning) - Kvalitetsniveauer for svejsefejl
DS/EN ISO 3834:	Kvalitetsstyring af svejsearbejde
DS 322	Certificering af svejsere
DS/EN 13480-5	Metalliske, industrielle rørledninger - Del 5: Inspektion og prøvning

3.1.2 Standarder for overfladebehandling

DS/EN ISO 1461	Varmforzinkning. Specifikationer og prøvningsmetoder
----------------	--

DS/EN ISO 12944-1	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 1: Generel introduktion
DS/EN ISO 12944-2	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 2: Klassificering af korrosionskategorier
DS/EN ISO 12944-3	Maling og lakker. Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med malingssystemer. Del 3: Konstruktionshensyn
DS/EN ISO 12944-4	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 4: Overfladetyper og forbehandling
DS/EN ISO 12944-5	Maling og lakker - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 5: Korrosionsbeskyttende malingssystemer
DS/EN ISO 12944-6	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 6: Metoder til laboratorieprøvning
DS/EN ISO 12944-7	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 7: Udførelse af og tilsyn med malerarbejde
DS/EN ISO 12944-8	Maling og lak - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 8: Udarbejdelse af specifikationer til nye konstruktioner og vedligehold
DS/EN ISO 2178	Ikke-magnetiske belægnings på magnetiske substrater.
DS/EN ISO 8501-3	Forbehandling af ståloverflader før påføring af maling og lignende produkter.

3.1.3 Standarder for rustfrit stål

DS/EN ISO 3506-1	Befæstelseselementer af rustfast stål. Mekaniske egenskaber. Del 1: Skruer, møtrikker og tapskruer
DS/EN 10088-1	Rustfrie stål. Del 1: Liste over rustfrie stål
DS/EN 10088-2	Rustfrie stål. Del 2: Tekniske leveringsbetingelser for plader og bånd til generel anvendelse

3.1.4 Standarder for kulstofstål

DS/EN 10025-1 til 6	Varmvalsede produkter af konstruktionsstål
---------------------	--

3.1.5 Standarder for stålkonstruktioner

EN 1090-2	Udførelse af stål og aluminiumskonstruktioner Del 2: Tekniske krav til stålkonstruktioner
DS/EN 1990	Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner

DS/EN 1991-1-1	Eurocode 1: Last på bærende konstruktioner - Del 1-1: Generelle laster - Densiteter, egenlast og nyttelast for bygninger
DS/EN 1993 1-6	Eurocode 3: Stålkonstruktioner
DS/EN 10204	Metalliske produkter - Typer af inspektionsdokumenter
DS/EN 20898	Norm for befæstelseselementer

3.1.6 Standarder for arbejdsplatforme, gangbroer, trapper og lejdere

DS/EN ISO 14122-1	Maskinsikkerhed – Permanente adgangsveje til maskinanlæg - Del 1: Valg af og generelle krav til faste adgangsveje
DS/EN ISO 14122-2	Maskinsikkerhed – Permanente adgangsveje til maskinanlæg - Del 2: Arbejdsplatforme og gangbroer
DS/EN ISO 14122-3	Maskinsikkerhed – Permanente adgangsveje til maskinanlæg - Del 3: Trapper, trappestiger og gelændere
DS/EN ISO 14122-4/A1	Maskinsikkerhed – Permanente adgangsveje til maskinanlæg - Del 4: Faste stiger

3.1.7 Standarder for plastrør

DS/EN 12201-1	Plastrørsystemer til vandforsyning samt til dræn og afløb under tryk - Polyethylen (PE) - Del 1: Generelt
DS/EN 12201-2	Plastrørsystemer til vandforsyning samt til dræn og afløb under tryk - Polyethylen (PE) - Del 2: Rør
DS/EN 12201-3	Plastrørsystemer til vandforsyning samt til dræn og afløb under tryk - Polyethylen (PE) - Del 3: Fittings
DS/EN 12201-5	Plastrørsystemer til vandforsyning samt til dræn og afløb under tryk - Polyethylen (PE) - Del 5: Systemets brugsegnethed

3.1.8 Standarder for mærkning og svejsning af plastrør

DS/INF 70-1	Plastrør. Orientering, definitioner og omfang
DS/INF 70-2	Plastrør. Svejsemetodik
DS/INF 70-3	Plastrør. Visuel bedømmelse af svejsninger
DS/INF 70-4	Plastrør. Mærkning og dokumentation
Kriterier for visuel bedømmelse af svejste plastrør - Teknologisk Institut	

3.1.9 Øvrige direktiver, standarder og normer

Maskindirektivet, bekendtgørelse nr. 479 og 693.

Emission og immunitet. IEC/EN standarder i sidste udgave.

EMC-direktivet.

Arbejdstilsynets regler og direktiver.

Standarder og normer som angivet øvrige afsnit i nærværende arbejdsbeskrivelse.

3.2 Arbejdet kvalitet

3.2.1 Generelt

Nedenfor er angivet overordnede funktions- og kvalitetskrav til anlægskomponenter. Relevante data for de tilbudte komponenter skal oplyses sammen med tilbuddet.

Dette inkluderer, men er ikke begrænset til, entydig beskrivelse af:

- 1 Fabrikat
- 2 Type
- 3 Ydelsesskema/diagram (hvis relevant)
- 4 Brochure

3.2.2 Materialer

Der skal udelukkende anvendes materialer af bedste kvalitet, samt egnede til formålet. Ridser og skrammer på overflader og komponenter regnes for beskadigelser og skal udbedres af entreprenøren.

Samtlige komponenter som indgår i leverancen, skal være standardprodukter, være lette at udskifte, være nye og fejlfrie, samt være pålidelige i drift.

3.2.3 Korrosionsbeskyttelse

Stålkonstruktioner, udstyr og komponenter skal være sikrede mod korrosion i et omfang tilpasset det fugtige miljø, de skal fungere i. Således skal følgende minimumskrav være opfyldt:

Overfladebehandling af indendørs udstyr skal være til mindst korrosionsklasse C3 efter ISO 12944-2.

Korrosionsbeskyttelse af stålele placeret udendørs eller i fugtigt miljø skal være til korrosionsklasse C5-I DS/EN ISO 12944-2.

Overfladebehandling af neddykket udstyr skal være til mindst korrosionsklasse Im2.

Ved kombination af stål med andre metaller med højere eller lavere elektrokemisk potentiale skal der tages hensyn til risikoen for galvanisk korrosion.

Hvor der er risiko for galvanisk korrosion mellem f.eks. en konstruktions-, svejse- eller bolteforbindelse og konstruktionsstålet, skal svejse- og boltematerialet udføres af ædlere materialer end konstruktionen.

RSS, og RS, skal hvis andet ikke er anført, leveres bejdset og overfladebehandlet svarende til det ved fremstillingen benyttede.

Hvor der er risiko for rustangreb på konstruktionen eller dele heraf før iværksættelse af den egentlige korrosionsbeskyttelse, skal de udsatte dele renses og midlertidigt beskyttes i henhold til DS/EN ISO 12944-1-6.

Dokumentation for overfladebehandling/korrosionsbeskyttelse skal indgå i entreprenørens kvalitetssikringsdokumentation.

3.2.4 Kontrol af korrosionsbeskyttelse generelt

Inden garantiperiodens udløb foretages en visuel kontrol af de overfladebehandlede konstruktioner og komponenter. Såfremt der findes synlige rustangreb, blæredannelser eller afskalninger, som ikke kan henføres til slitage eller slagskader, skal entreprenøren uden udgift for bygherren udbedre skaderne i overensstemmelse med en af bygherre godkendt reparationsprocedure.

3.2.5 Varmforzinkning

Alle konstruktioner som varmforzinkes og indeholder lukkede hulrum som f.eks. sammensvejste flader, skal forsynes med huller for dræning og udluftning for at hindre sprængninger af emnerne ved varmforzinkningen. Hullerne skal have en størrelse og placeres således, at fyldning, udluftning og tømning bliver total gennem hele varmforzinkningsprocessen.

Konstruktionsstål varmforzinkes efter DS/ISO 1461.

Varmforzinkede komponenter må generelt ikke efterfølgende bearbejdes. I tilfælde af at reparation ikke kan undgås skal følgende metode anvendes:

- 5 Det beskadigede område, inkl. overlap på den intakte varmforzinkning, skal repareres efter DS/EN ISO 2063.

- 6 Umiddelbart inden reparationen påbegyndes, skal stålet sandblæses til mindst Sa 2,5 ifølge ISO 8501-1.
- 7 Alle skader > 10 cm² skal repareres ved metallisering.

3.2.6 Kontrol og dokumentation af varmforzinkning

Entreprenørens kontrol og kvalitetssikring af varmforzinkningen skal ske i overensstemmelse med gældende praksis. Der skal foreligge dokumentation i henhold til DS/ISO 1461 for denne kontrol. Certifikater for kontrol og lagtykkelsesmålinger skal indgå i entreprenørens kvalitetssikringsdokumentation for entreprisen.

3.3 Arbejdets udførelse

3.4 Generelt

Alt arbejde i forbindelse med denne entreprise skal udføres af mandskab, der er fuldt fortrolig med det pågældende arbejde.

Alle samlinger på rørledninger med dimension DN 32 og større skal udføres ved svejsning i størst muligt omfang, ellers med flanger.

Øvrige samlinger kan udføres med gevindsamlinger.

Ved alle hovedkomponenter monteres flanger eller unioner, således at komponenten kan demonteres, uden at der skal foretages overskæringer af rørene.

Entreprenøren er ansvarlig for, at der ikke findes snavs og fremmedlegemer rørene før sammensvejsning og montage.

Under håndtering og transport skal der anvendes egnet materiel, som sikrer rør og komponenter mod beskadigelse.

Oplagres materialer udendørs, skal de være overdækket eller på anden måde sikret mod vejrlig.

3.5 Mål og tolerancer

Stålkomponenter skal udføres og installeres med tolerancer svarende til, at spændingsfri montage opnås.

Hvor maskin- og stålkonstruktioners hovedmål er bestemt ud fra de bygningskonstruktioner, hvori de skal installeres, påhviler det entreprenøren at foretage kontrolmåling på stedet. Denne måltagning samt heraf følgende nødvendige korrektioner skal være indeholdt i tilbuddet.

3.6 Arbejder i PE

Udførelse af svejsninger

Samlinger af rør, bøjninger og reduktioner m.v. foretages ved stuksvejsning og/eller ved anvendelse af stuksvejseflanger. Hvor det er nødvendigt og hensigtsmæssigt, kan der anvendes elektrosvejssemuffer.

Svejsere skal have gyldigt certifikat for den pågældende rørstørrelse og svejsningernes type. Certifikatet skal være udstedt af rørleverandøren inden for de seneste 12 mdr.

PE røranlæg med tilhørende komponenter udføres for PN 10. Svejsesømme skal udføres efter gældende standarder, herunder skal sømme være gennemsvejste, jævne, fuldt dækkende og uden kærvpåvirkning. Indvendige svejsevulster skal fjernes.

Svejsninger skal udføres i henhold til DS/INF 70-1 "Plastrør. Orientering, definitioner og omfang" og DS/INF 70-2 "Plastrør. Svejsemetodik", samt i henhold til leverandørens anvisninger.

Der udføres 100 % visuel kontrol af samtlige svejsninger efter DS/INF 70-3 "Plastrør. Visuel bedømmelse af svejsninger".

Acceptkriterium skal være efter "Kriterier for visuel bedømmelse af svejste plastrør" fra Teknologisk Institut.

Ved fejl skal kontrollen udvises som anført i DS/EN 13480-5 for rør.

Krav til dokumentation følger DS/INF 70-4 "Plastrør. Mærkning og dokumentation".

Svejsninger, der ikke opfylder kvalitetskravene, skal repareres eller stykket helt udskiftes.

3.7 Arbejder i rustfrit stål

Bearbejdning må ikke foretages med værktøj udført af eller anvendt til sort stål.

Brug af skæreskiver og lignende i nærheden af rustfrit stål må ikke finde sted.

Opbevaring af rustfrit stål skal ske adskilt fra sort stål og ikke på stålhylder.

Både efter bearbejdning og svejsning samt evt. efterbehandling skal der foretages afrensning på for- og bagside med børster i rustfrit stål. Herefter bejdses stålet forskriftsmæssigt under hensyn til stål kvalitet, bejdsesammensætning, temperatur og tid.

3.8 Svejsning

3.8.1 Generelt

Svejsarbejdet skal udføres af svejsere, certificeret i overensstemmelse med DS/EN 287-1 og tillige DS 322.

Alle svejsninger af rørsamlinger skal udføres i henhold til relevant svejseprocedurespecifikation (WPS) iht. DS/EN ISO 15609-1.

Kontrol- og dokumentationsomfang er anført under omfang og acceptkriterier. Kontrolinstans skal være Force Technology eller tilsvarende.

Ydelsen for kontrollen skal være indeholdt i tilbuddet.

Nødvendig udsugning m.v. i henhold til Arbejdstilsynets regler etableres og betales af entreprenøren.

3.8.2 Krav til udførelse

Svejsarbejdet skal udføres i overensstemmelse med DS/EN 1011-1 samt DS/EN ISO 15607, DS/EN ISO 15609-1 og DS/EN ISO 15614-1.

Alle samlinger i stålkonstruktioner fuldsvejses, og stålkonstruktionerne skal udformes således, at snævre passager og spalter ikke forekommer.

Efter svejsning skal ståloverfladen fremstå uden svejsesprøjt, grater, hæftninger eller andre overfladedefekter, der kan vanskeliggøre en efterfølgende svejsekontrol, eller have skadelig indflydelse på konstruktionens mekanisk/metallurgiske egenskaber og på en eventuel overfladebehandlings kvalitet.

Ved svejsning af stålrør skal rørenderne tilpasses således, at mindst mulig forsætning opnås.

Ved sammensvejsning af rør med forskellige godstykkelser skal den indvendige overflade på det tykvæggede rør skærpes, således at en jævn overgang til det tyndvæggede rør opnås. Tilstræbt hældning 1:4.

Stålkonstruktioner og rørsystemer skal udformes og svejses således, at spændinger og kastninger undgås.

Svejsning af rustfrit stål

Svejsemetode TIG eller MIG.

Tilsatsmaterialer for svejsning af rustfrit stål skal være overlegerede i forhold til grundmaterialet og klassificerede i henhold til anerkendt standard.

Svejsninger skal udføres i neutralt miljø, og håndtering udføres med neutralt værktøj, således at afsmitning fra "sort" stål undgås.

Svejsning af rustfri stålør skal udføres med baggasbeskyttelse, maks. iltindhold 20 ppm. Iltindholdet skal måles, før svejsning påbegyndes. Svejseområdet kan enten beskyttes ved gennemskylning med egnet beskyttelsesgas eller ved sektionering af svejseområdet med egnede værktøjer, afhængig af dimensioner af rør og udformning af rørsystemet.

Svejserne skal være grundigt informeret om anvendelsen af udstyr for baggasbeskyttelse samt måling af iltindhold.

Efter svejsning skal ståloverfladen fremstå uden anløbning, slibeartikler fra "sort" stål eller andre defekter, der påvirker korrosionsbestandigheden af den rustfri ståloverflade.

En svejsesøm, der kræver reparation, må kun repareres ved gensvejsning én gang. Hvis den reparerede svejsning kræver fornyet reparation ved gensvejsning, skal svejsningen bortskæres, eller en reparationsprocedure skal godkendes af et anerkendt afprøvningsinstitut og accepteres af bygherre.

3.8.3 Kontrol og reparation af svejsearbejde

Entreprenøren skal forud for svejsearbejdets start fremsende oversigt over de kontrolprocedurer og metoder, der påtænkes anvendt, til bygherren.

Den ikke destruktive kontrol udføres af et uafhængigt prøveinstitut løbende under arbejdets udførelse. Der skal anvendes de for svejsesømmene bedst egnede kontrolmetoder.

Reparationssvejsninger

For stålør er endvidere gældende, at såfremt en svejsning ikke opfylder acceptkriterierne, skal kontrolomfanget for hver svejsning, der kræver reparation, udvides som følger:

- 8 Kontrol af den reparerede svejsning.
- 9 Kontrol af yderligere 2 stk. ikke kontrollerede svejsninger, om muligt udført af samme svejser og under samme forhold.

3.8.4 Omfang og acceptkriterier

Som minimum skal svejsearbejdet kontrolleres som følger:

- 10 Svejsninger og overflader på rustfrit stål kontrolleres 100 % visuelt for anløbning, overfladedefekter m.v. Svejsninger kontrolleres visuelt for svejsefejl, fuge, form m.v., jvf. DS/EN ISO 5817 Kvalitetsniveau B for rør, Kvalitetsniveau C for stålkonstruktioner.

- 11 Svejninger på "sort" stål kontrolleres 100 % visuelt for svejsefejl, fugeform, overfladedefekter m.v., jvf. DS/EN ISO 5817 Kvalitetsniveau C.

Udover den visuelle kontrol skal svejsningerne undersøges ved hjælp af velegnet metode for ikke destruktiv kontrol i henhold til gældende standarder, som følger:

- 12 I rustfri stålørssystemer udføres der 30 % NDT af alle svejsninger, jvf. DS/EN ISO 5817 Kvalitetsniveau B.

Svejsekontrol skal udføres af 3. part ved et uvildigt institut.

Omkostninger til svejsekontrol, udvidelse af kontrolafsnit samt evt. opretning efter fejl er indeholdt i entreprisen.

3.8.5 Dokumentation

Der skal foreligge dokumentation for kontrol og kvalitetssikring af svejsearbejdet, som fremsendes i kopi til bygherren.

3.9 Bolteforbindelser

Bolteforbindelser, hvori der indgår RS, RSS eller overfladebehandlet stål, skal udføres med bolte, møtrikker og spændskiver af rustfrit syrefast stål (RSS) iht. DS/EN ISO 3506-1, kvalitet A4-70 eller bedre.

Ved samling af konstruktionsstål anvendes bolte, møtrikker og skiver iht. ISO 8.8 efter DS/EN 20898-1 og DS/EN 20898-2 i varmforzinket udførelse.

3.10 Trykprøve af rørsystemer

3.10.1 Generelt

Entreprenøren foretager trykprøvning i henhold til nedenstående.

Entreprenøren skal advisere bygherren mindst 3 dage forinden trykprøven, og han skal levere og montere alt til prøven nødvendigt udstyr.

Ved trykprøve mod lukkede ventiler må ventilleverandørens anvisninger vedrørende største ensidige tryk mod lukket ventil ikke overskrides.

Entreprenørens tilbud skal indeholde alle nødvendige foranstaltninger for gennemførelse af trykprøvning.

3.10.2 Trykprøvens omfang

Hydraulisk trykprøve af rørsystemer inkl. komponenter udføres ved anvendelse af vandværkssvand stillet til rådighed af bygherren.

Prøvetrykket skal være 1,5 gange det nominelle tryk røranlægget med fittings og ventiler er udlagt for. Eventuelle instrumenter, som ikke er beregnet til dette tryk, skal forinden afmonteres/afblændes. En separat trykprøve med denne komponent monteret skal foretages efterfølgende. Prøvetrykket skal her være 1,5 gange det maksimalt tilladelige driftstryk for komponenten.

Entreprenøren skal forinden trykprøven sikre sig, at rørsystemet er udluftet. Prøvetid (tid hvor systemet skal holde prøvetrykket): 30 min.

Efter godkendt trykprøve skal anlægget tømmes.

Der henvises desuden til AT vejledning B.4.2 Trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere, april 2003.

3.10.3 Godkendelseskriterium

Der må ikke kunne registreres utætheder i systemet.

3.10.4 Dokumentation af trykprøveforløb

Efter at trykprøven er afsluttet, skal entreprenøren udarbejde en trykprøverapport, som skal fremsendes i kopi til bygherre, og som mindst skal indeholde følgende:

- > trykprøvemetode
- > Entydig identifikation af trykprøver samt dato og underskrift.
- > entydige referencer til rørledninger/rørledningsafsnit og afspærringer
- > angivelse af prøvetryk
- > trykprøvens varighed
- > udfald og underskrift for godkendelse
- > ved atypisk prøveforløb skal årsag.er og korrigerende tiltag oplyses.

4 Krav til elektrisk udstyr

4.1 Tavler

Der skal leveres en ny hovedtavle specifikt for den leverede gasmotor. Som bygherreleverance trækkes kabel fra hovedtavlen under nærværende entreprise til 'hovedtavlen for tilslutning til forsyningsnettet'. Selve tilslutningen af kablet i tavlen skal være indeholdt i nærværende entreprise.

For eksisterende gasmotor bibeholdes den eksisterende tavle, der via særskilt kabel er tilsluttet førnævnte 'hovedtavle for tilslutning til forsyningsnettet'.

I hovedtavlen for den nye gasmotor skal være indeholdt udstyr til synkronisering ind på nettet.

Tilbuddet skal redegøre for opbygning af tavler, samt valg af tavlefabrikat. Desuden skal der redegøres for beskyttelse mod transienter, betjeningsmuligheder, amperemetre for store elkomponenter, m.m.

Tavleanlæg skal udføres som pladekapslet og være opbygget i systematiske moduler med indre opdeling i minimum Form2a og leveret i standard farve. På renseanlægget i øvrigt er primært anvendt Cubic tavlestel. I det omfang, der tilbydes andre tavletyper, skal dette angives i tilbuddet.

Tavler skal udføres i overensstemmelse med gældende bestemmelser.

Der skal i tavler sørges for ventilation, så der ikke vil forekomme en temperatur på over 40° C.

Tavlerne udføres som sikringsløse anlæg ved anvendelse af automatiske afbrydere (maksimalafbryder og automatsikringer). Signal fra meldekontakt på de enkelte afbrydere skal overføres til SRO-anlægget.

Der skal generelt dimensioneres med mindst 20 % disponibel plads i tavler for hvert "område", effektdeel, kontroldel, klemmerækker, kabelfelter osv.

I forbindelse med vedligeholdelse af eksisterende procesanlæg på renseanlægget er i vid udstrækning taget udgangspunkt i "Positiv liste for Aarhus Vand". Listen er vedlagt som bilag 12. Listen angiver det kvalitetsniveau, Aarhus Vand som minimum ønsker i forbindelse med nærværende entreprise, og er samtidigt udstyr, som Aarhus Vand har en stor erfaring med.

4.1.1 Mekaniske krav

Tavlerne skal være helkapslede og som minimum i kapslingsklasse IP54.

Alle jerndelev, der indgår i tavleanlæg, skal efter bearbejdning overfladebehandles effektivt mod rust.

Tavler for placering på gulv leveres med bundramme, højde på bundramme min. 100 mm.

For fremføring af ledninger til apparatklemmer skal tavler være udført med let tilgængelige kabelveje, f.eks. kabelstiger eller lignende, hvorpå kablerne fastgøres med bøjler eller kabelbindere. Skærmede kabler skal fastgøres og afsluttes med bøjle, der omspænder skærmen.

4.1.2 Elektriske krav

Tavlerne skal udføres efter gældende regler herunder: DS/EN 60204-1 "Maskinsikkerhed - Elektrisk materiel på maskiner" samt DS/EN 61439 serien "Lavspændingstavler".

Styrespænding skal være 24 V DC, som skal leveres gennem sikkerhedstransformator.

Tavleopbygningen skal være, så såvel apparatklemmer som separate klemmer er let tilgængelige for tilslutning.

Ved TN-S systemer skal nullen afbrydes sammen med faselederne. Det samme gælder i TN-S delen af TN-C-S systemer. PEN ledere må naturligvis ikke afbrydes,

Separate klemmer monteres på DIN 46277 bæreskiner, der placeres i tavlen efter ledningernes indføring.

På bæreskiner anbringes klemmer i grupper efter sammenhørende anlæg og arrangeret, så ledere fra samme tilslutningsledning placeres i rækkefølge.

Der må ikke tilsluttes mere end én ekstern leder pr. klemme.

Enkeltklemmer skal kunne udskiftes uden besvær.

Mellem klemmer for forskelligt spændingsniveau monteres skilleplader.

Klemmer for tilslutning af beskyttelsesledere skal placeres ved klemmer for de respektive effektledninger.

Alle ledningssamlinger skal ske i fast monterede klemmer. Der anvendes skruesklemmer for direkte tilslutning af ledninger eller for tilslutning af ledninger via kabelsko.

Installationskablers udvendige plastkappe skal føres ubrudt frem til klemmer.

Skærmen i kabler med skærm skal afsluttes med en bøjle, der omslutter skærmen.

Kontaktorstillingen på kontaktorer, motorværn og motorstartere skal være markeret synligt. Reset af motorværn skal kunne foregå uden brug af værktøj.

Der skal monteres afkoblingsdioder over alle spoler.

Trykkontakter leveres med metalfrontering i en højde som trykkontakt for at hindre utilsigtet betjening.

Trykkontakter, signallamper, afbrydere og omskifttere for manøvrestrømkredse placeres i døre, låger eller dæksler.

Overdragerelæer skal være med fane for stillingsindikering.

4.1.3 Nummerering og mærkning

Der udføres nummerering og mærkning iht. Aarhus Vands Designmanual for dokumentation (bilag 11).

Følgende komponenter skal nummereres og mærkes:

- > El-komponenter, herunder motorer, aktuatorer, afbrydere m.v.
- > Instrumenter, herunder mekaniske instrumenter, transmittere, følere, m.v.
- > Ventiler, herunder motorventiler, magnetventiler, kontraventiler, tovejsventiler, sikkerhedsventiler, m.v.
- > Større mekaniske komponenter, herunder pumper, målere, filtre, beholdere, spjæld, sluser, snegle, m.v.

Nummeret skal påføres komponenten overalt i dokumentationsmaterialet samt i anlægget.

I anlægget mærkes komponenter med skilte i en god kvalitet. Mærkepladen for udstyr ophænges i metalwire eller klæbes på ved el kontakter eller komponenter hvor dette giver mening. Mærkeplader skal indeholde såvel en tekstbeskrivelse som ID-nummer.

Der leveres og monteres tekstsilte ved betjeningsgreb, afbrydere, omskifttere, trykkontakter, signallamper etc.

Tekstsilte placeres så de ikke dækkes af betjeningsgreb i nogen stilling.

For angivelse af apparater, der er placeret bag døre og låger, leveres og monteres lokaliseringssilte på disse.

Tekstsilte udføres af tofarvet plastlaminat med indgraveret tekst. Teksten skal være tydelig, skrifthøjde ca. 4 mm, tavlebetegnelse dog ca. 10 mm.

I tavler skal komponenterne mærkes med holdbar mærkning. Mærket placeres umiddelbart ved komponenten, men ikke på denne og ikke på demonterbare låg.

Alle rækkeklammer mærkes, og alle ledningsender forsynes med mærketylle med det pågældende lednings- eller klemnummer.

4.1.4 Efterspænding

Alle forbindelser i tavler skal efterspændes 6 måneder efter ibrugtagning.

Arbejdet skal udføres under hensyntagen til de af fabrikanterne angivne spændingsmomenter.

4.2 Styre- og betjeningstavle for gasmotor og generator

Der leveres og monteres styre- og betjeningstavle for gasmotor og generator.

Tavlen skal som minimum indeholde:

- > Indgangsafbryder.
- > Samtlige kraft-, styre- og reguleringsinstallationer for gasmotor.
- > PLC inkl. I/O kort, strømforsyning og kommunikationskort.
- > Skilleklammer for alle analoge signaler.
- > Sikring af alle spændingsforsyninger ud af tavlen.
- > Strøm- og/eller effektmåling for store elkomponenter
- > Maksimalafbryder for kortslutnings- og overstrømsbeskyttelse af generator og kabler til hovedtavler, samt det nødvendige beskyttelses- og hjælpeudstyr.
- > Hastighedskontrol af motor til sikring imod indkobling af generatorkontaktorer ved for lav eller høj hastighed og dermed frekvens.
- > Øvrige nødvendige elkomponenter for kontrol, styring og overvågning af gasmotoranlægget.

4.2.1 Instrumenter

I tavlefronten skal leveres og monteres instrument (touchscreen) for visning af:

- > fase- og netspændinger (generator)
- > frekvens
- > amperer pr. fase
- > batterispænding (24V DC)
- > driftstimer for gasmotordriftstid
- > driftstimer for generatordriftstid
- > elproduktion
- > gasflow
- > omdrejningstal
- > kølevandstemperatur
- > smøreolietemperatur
- > røggastemperatur
- > andre målinger efter entreprenørens valg

Måleinstrument(er) skal som minimum være klasse 1.5.

Der skal anvendes temperaturbestandige, fleksible kabler med stålarmring eller følerrør med stålarmring fra instrumentpanel til følere på motoraggregat.

Alarm- og stopkredse skal, hvor der er risiko for havari som følge af fejlfunktion, udføres efter hvilestrømsprincip, således at "åben strømkreds" medfører alarm/stop.

Under normal drift skal alarm være udelukket ved såvel manuel som automatisk stop af motorgenerator.

4.3 El-installationer

I forbindelse med vedligeholdelse af eksisterende procesanlæg på rensesanlægget er i vid udstrækning taget udgangspunkt i "Positiv liste for Aarhus Vand". Listen er vedlagt som bilag 12. Listen angiver det kvalitetsniveau, Aarhus Vand som minimum ønsker i forbindelse med nærværende entreprise, og er samtidigt udstyr, som Aarhus Vand har en stor erfaring med.

Det nye anlæg skal leveres opbygget som container/let bygning med en del af hjælpeudstyret som gasbooster og gasrenseanlæg placeret eksternt. Anlægget skal leveres komplet med al kabling inkl. føringsveje.

Føringsveje i jord skal udføres via kabelrør. Føringsveje i bygninger (og container/let bygning) skal udføres via kabelstiger. Grænsefladen mod elnettet er hovedkablet fra hovedtavlen mod elforsyningsnettet, Dette kabel leveres som bygherreleverance. Føringsvej fra den nye container/let bygning til bygning for eksisterende motorgenerator kan udføres sammen med rørbro til bygningen.

Signalkabler og føringsveje for signaludveksling og kommunikation med eksisterende generatoranlæg skal være indeholdt i nærværende entreprise.

Installationsarbejdet skal i såvel håndværksmæssigt, som i elektroteknisk henseende være 1. klasses udførelse. Fabrikantforskrifter skal nøje følges, og det anvendte materiale må ikke forringes eller beskadiges.

Der skal ved udførelsen tages alle nødvendige hensyn til specielle forhold af betydning for installationernes sikkerhed og soliditet over for bl.a. kortslutningsforhold, fugtighed, rystelser osv.

Hvis installatøren ønsker at anvende alternative installationsmetoder, må dette kun ske efter aftale med bygherrens tilsyn.

Tilslutning af spænding må kun finde sted, efter at alle sikkerhedsforanstaltninger er foretaget og kun efter aftale.

4.3.1 Kabelinstallation, generelt

Ved projekteringen af føringsveje og placering af kabler skal der tages hensyn til separering af kabler til maskininstallationer fra kabler til lysinstallationer.

Kabelplaceringer skal planlægges og disponeres af el-entreprenøren, så kabelinstallationen er overskuelig og udskiftninger let kan foretages.

Kablerne fastgøres umiddelbart ved indføring i monteringsmateriel eller brugsgenstande.

Alle komponenter, der under service skal flyttes/drejes m.v., skal have tilstrækkelig kabellængde til, at dette kan udføres uden afmontering af det pågældende kabel.

Kabler i egensikre strømkredse må føres i samme kabelstige som andre kabler, men skal bindes sammen, så kablerne holdes adskilt fra kabler i ikke egensikre strømkredse.

Kabler til egensikre strømkredse skal mærkes med blå tape i begge ender samt med passende mellemrum, så det klart fremgår, at kablet indgår i en egensikret strømkreds.

Kabler skal inden oplægningen være "udrullet", så snoninger ikke forekommer.

Når flere kabler oplægges parallelt skal sikres, at unødvendige krydsninger af kabler undgås.

Kabelinstallationen skal udføres så installationen ikke udsættes for højere temperaturer, end de anvendte komponenter er beregnet for.

Hvor kabler oplægges i lag, skal kabler af største dimension lægges nederst.

Parallelle kabler skal ved retningsændringer oplægges koncentrisk.

Kablerne skal være oplagt så de holdes fri af skarpe kanter på bygningsdele, maskindele m.v.

Stærkstrøms- og svagstrømskabler skal fremføres adskilt med mindst den af leverandøren af styresystemet anbefalede afstand og med færrest mulige krydsninger.

4.3.2 Kabelstiger

Der skal leveres og opsættes kabelstiger på bygnings- og maskindele for fremføring af alle synlige kabler til monteringsmateriel og brugsgenstande.

Kabelstiger og tilbehør leveres i varmforzinket udførelse.

Tilbehør for opsætning af kabelstiger leveres i en fabriksfremstillet udførelse, beregnet for solid fastgørelse til bygningsdele, så fornøden stivhed af kabelstigesystemet opnås.

Kabelstiger skal ved retningsændringer og lignende tildannes, så kablerne i fuld udstrækning understøttes. Tilbehør til samlinger, bøjninger og niveauspring leveres i fabriksfremstillet udførelse, der muliggør en tracé, der sikrer, at kabler overalt hviler på trinprofilerne.

Ved opsætningen skal anvendes originalt tilbehør, og udførelsen skal i øvrigt være efter fabrikantens anvisning.

Afstande mellem bæringer må ikke overstige 1,5 m. Der opsættes bæringer umiddelbart ved samlinger, samt ved alle niveauspring og retningsændringer.

For placering af monteringsmateriel eller brugsgenstande på kabelstige leveres og monteres stålpladetrempler.

Kabelstiger leveres i en sådan bredde, at kabler oplægges i maksimalt 2 lag, og der minimum er 20 % disponibel plads.

Kablerne skal oplægges omhyggeligt og ordnet, så indbyrdes krydsninger af kabler kun sker ved afgreninger.

Oplægning af kablerne skal foregå, så kabelstiger inkl. tilbehør ikke deformeres.

Kabler fastgøres til kabelstiger med lysbestandige kabelstrips, der krydsbindes omkring hvert kabelbundt på hver sprosse. Hvor kabler større end 40 mm i diameter føres på lodrette kabelstiger, skal kablerne fastgøres med kabelbøjler.

Eventuelt bindetråd og lignende for fastholdelse af kablerne under montagen fjernes inden afleveringen.

Kablerne fastgøres umiddelbart ved indføring i monteringsmateriel.

Hvor enkelte tynde kabler (ø mindre end 10 mm) fremføres på stige, føres disse i et ¾" gråt PVC-rør, der stripses til kabelstigens trin. Dette for at "støtte" kablerne imellem kabelstigernes trin.

Gennemføringer og udsparinger

Samtlige gennemføringer og udsparinger i væg/etageadskillelse lukkes efter installationens afslutning og idriftsætning med brandsikkert materiale, der er velegnet til dette brug, og der senere let kan foretages udvidelser af installationerne.

Væg-/etagegennemføringen skal efter brandlukningen bevare sin oprindelige brandklassificering. Der skal leveres certifikat på materialet, der er anvendt til brandtætning, samt på udført arbejde med brandtætning.

4.3.3 Kabelplader

Kabelplader skal anvendes til placering af monteringsmateriel, montage af div. overgangsdåser m.v. og må generelt ikke anvendes til fremføring af kabler.

Kabelplader og tilbehør leveres i varmforzinket udførelse.

Kabelplader skal være fremstillet af perforerede stålplader med ombukkede kanter, pladetykkelse min. 1,5 mm.

Tilbehør for opsætning af kabelplader leveres i en fabriksfremstillet udførelse, beregnet for solid fastgørelse til bygningsdele eller maskindele, så fornøden stivhed opnås.

Hvor tilskæringer, huller m.v. er udført, skal de bearbejdede kanter afgrates omhyggeligt og males med rustbeskyttende maling i samme farve som kabelpladerne.

4.3.4 Kabler og ledninger

Installationskabler skal generelt leveres i bly- og halogenfri udførelse og i grå standardfarve.

Lyseblå ledere anvendes til nulleder.

Anvendte kabler skal være konstrueret til formålet. Der skal bl.a. tages specielle hensyn til kabler i områder med vibrationer, høje temperaturer, sollys (UV-stråling), oliespild og nedlægning i jord.

Kabler mellem frekvensomformere og motorer skal være med flettet skærm samt opfylde fabrikantens krav.

Ledere i styre- og signalkabler med mere end 5 ledere skal nummereres individuelt. Signalkabler skal alle være udført med flettet skærm, og skærmen jordes på jordskinne i tavler. Fabrikantens dertil indrettede jordingsbøjler skal anvendes overalt. Signalkabler skal være med flertrådede ledere.

Hvor der anvendes flertrådede ledere, skal der benyttes terminalrør.

Digital- og analogsignaler skal føres i adskilte kabler.

4.3.5 Synlig kabelinstallation på bygnings- og maskindele

Kabelbøjler placeres med samme indbyrdes afstand, maksimalt 250 mm.

Kablerne fastgøres umiddelbart ved indføringen i monteringsmateriel eller brugsgenstande.

Hvor kabler risikerer beskadigelse, skal de beskyttes med varmforzinkede stålør.

4.3.6 Tilledninger

Ud over herværende krav skal ledningstyper overholde krav til ledningstyper angivet på brugsgenstande, samt evt. andre krav angivet af fabrikanten.

Kabel mellem sikkerhedsafbryder og frekvensomformerstyret motor skal være i fleksibel skærmet kabel og i henhold til frekvensomformerfabrikantens anvisninger.

4.3.7 Samlings-, afgrenings- og afbrydermateriel

Foran alle roterende maskiner monteres sikkerhedsafbrydere med mulighed for aflåsning med hængelåse i henhold til Arbejdstilsynets krav. Der anvendes sikkerhedsafbrydere med hjælpekontakt for signalgivning og udkobling af kontaktor. Ydermere skal der monteres CE stik hvor hensigtsmæssigt for vedligeholdelse.

Foran alle komponenter placeres overgangsdåser. Ved komponenter, hvor tilledning er fastmonteret på komponenten, skal der placeres klemmer i overgangsdåsen.

Der anvendes metalforskruninger som fabrikat Perfect overalt. Alle forskruninger skal orienteres nedad.

Monteringsmateriel for tilslutning af tilledninger placeres tættest muligt ved den aktuelle brugsgenstand.

Dåser på kabelstiger placeres på lodrette monteringsplader af en længde, der muliggør fastgøring af kabler umiddelbart ved indføring i dåse.

4.4 Potentialudligning

Der skal generelt overalt udføres potentialudligning i henhold DS/EN 60204-1 Maskinsikkerhed - Elektrisk materiel på maskiner. Herunder til:

- > Beskyttelsesledere.
- > Jordleder eller hovedjordklemme.
- > Alle metalliske konstruktionsemner og el-tavler, der indgår i leverancen.

Hovedjordskinne placeres ved hovedtavlen.

Potentialudligningsforbindelse skal føres rundt i alle føringsveje ubrudt, som 1 stk. 25 mm² flertrådet blankt kobberkabel. Afgreninger herfra udføres med egnet materiel, f.eks. parallelklemmer eller lignende.

4.5 Instrumentering

4.5.1 Temperaturføler

PT 100 følere skal være med tilslutningshoved DIN 43729 form B.

Krav til følere:

- > Type PT 100 4 ledertilslutning
- > Normaltryk TN 10
- > Nøjagtighed Bedre end eller mindst $\pm 0,1^\circ \text{C}$ målt ved 0°C og 100°C .

4.5.2 Temperaturtransmitterne

Temperaturtransmittere skal som hovedregel leveres indbygget i følerhovedet.

- > Type 2-trådstransmitter
- > Nøjagtighed $\pm 0,1^\circ \text{C}$
- > Udgangssignal 4 – 20 mA.

4.5.3 Tryktransmittere

Tryktransmittere placeres efter nærmere aftale.

Der placeres afspærringsventiler mellem processen og transmitteren.

Tilslutningerne af afspærringsventilerne skal udføres som $\frac{1}{2}$ " RG og monteres på rørstudse.

Transmitterne skal opfylde følgende mindstekrav:

- > Type 2-trådstransmitter
- > Normaltryk TN10
- > Overtryksgaranti 1,5 gange normalt tryk
- > Nøjagtighed $\pm 0,2 \%$
- > Udgangssignal 4 – 20 mA
- > Materiale Robust udførelse
- > Kapslingstæthed IP54

4.5.4 Mekaniske instrumenter

Lokalt placerede mekaniske instrumenter monteres, så de er tydelige og let aflæselige.

Der skal min. placeres mekaniske instrumenter til dublering af alle fjernvisende instrumenter, såfremt en lokalvisning er teknisk mulig.

Manometre skal minimum opfylde følgende krav:

- > Hus og fatning i rustfrit stål.
- > Skala ø 100 mm.
- > Område 2 x maksimalt tryk.
- > Klasse 1,6.

Endvidere skal manometre beskyttes med manometersløjfe og skal være væskefyldte.

Termometre skal være maskinglastermometer med et måleområde 0 - 160° C, samt en overdelslængde på min. 150 mm. Endvidere skal de monteres i følerlommer af rustfrit stål.

4.6 Ventilaktuatorer

Samtlige ventiler, som anvendes i automatisk regulering og fjernstyring, skal forsynes med elektriske aktuatorer. For ventiler, som har trinløs indstilling, udføres aktuatoren som en servomotor med stepregulering.

Aktuatorer med servomotorer skal forsynes med for styringen nødvendig positions- og momentkontakter og/eller tilsvarende udstyr til sikring mod mekanisk overbelastning. De skal leveres med håndhjul for nødbetjening. Endvidere skal disse være forsynet med potentialfrie kontakter for indikering af yderstillinger, samt analog signalgiver 4 – 20 mA svarende til 0 – 100 %. Alternativt kan anvendes signaloverførsel via Profibus.

4.7 El-motorer

4.7.1 Generelle krav

Motorer, som leveres under nærværende entreprise skal være dimensioneret for omgivelsestemperaturen på det sted, hvor de placeres.

Motorer skal vælges, så driftsform og momentkarakteristik svarer til den aktuelle maskines belastning med tillæg for yderligere belastning ved normal tilsmudsning.

Motorernes startmomentforløb, samt deres startmetode skal være valgt på basis af maskinens momentbehov ved opløb til de nominelle omdrejninger.

Ved regulerbare motorer skal disse dimensioneres, så den fornødne effekt og moment er til stede i hele reguleringsområdet, uden at der vil forekomme temperaturstigninger under driften.

4.7.2 Mekaniske krav

Alle motorer leveres som normmotorer i helt lukket, kapslingsgrad IP 54 i kappekølet udførelse. Motorernes køling skal dimensioneres, så deres tilladelige driftstemperaturer ikke overskrides.

Motorer leveres i byggeform tilpasset maskinen.

Motorernes byggeform skal være udvalgt fra standard byggeformer.

Samtlige motorer skal leveres med statorhuse effektivt behandlet imod rust og elektrostatisk lakeret.

4.7.3 Elektriske krav

- > Motorerne skal i størst muligt omfang leveres som "Energisparemotorer".
- > Motorerne skal udføres med isolation svarende til klasse F.
- > Vekselstrømsmotorer skal leveres for 3 x 400 V, 50 Hz som 3-fasede asynkrone kortslutningsmotorer.
- > Motorer for 1-faset vekselspænding accepteres kun undtagelsesvis og kun efter nærmere aftale.
- > Motorerne skal kunne tåle 2 starter fra driftsvarm tilstand umiddelbart efter hinanden.
- > Motorerne skal kunne arbejde fejlfrit og yde 100 % mærkeeffekt inden for 95 - 105 % af mærkespændingen og i området 49 – 51 Hz.
- > Motorer skal være forsynet med en klemmekasse til tilslutningsklemmer for samtlige viklingsudtag, klemme for beskyttelsesleder og kabelforskruninger dimensioneret for tilslutning af kabler med tværsnit svarende til min. 2 gange motorens nominalstrøm, dog mindst for 2,5 mm².
- > Antal klemmer og forskruninger skal svare til det antal kabler, der er nødvendig for tilslutning af motoren til den valgte igangsætter.
- > Motorer med vekslende hastighed skal være udført som velegnede for denne driftsform og være forsynet med 2 stk. termistorer pr. fase, der skal tilsluttes termistorrelæ for afbrydelse ved for høj temperatur.
- > Motorer, herunder pumper, jf. afsnit 2.4.2, skal så vidt muligt leveres som energisparemotorer.

4.8 Frekvensomformere

På anlægget anvendes i forvejen primært frekvensomformere af typen Danfoss VLT FC202/302, og driftspersonalet har gode erfaringer med disse. I det omfang der anvendes andre typer i det tilbudte anlæg, skal disse beskrives i tilbuddet.

Leveringsomfang, installation, kabeltyper m.v. skal i vides muligt omfang tilgodeses mindst mulig nettilbagevirkning og udsendelse af elektrisk støj.

Ved dimensionering af frekvensomformere skal der tages højde for, at disse i hele reguleringsområdet kan yde den fornødne effekt og moment.

Frekvensomformere skal monteres på væg tæt ved den tilhørende motor og efter aftale med tilsynet.

Kapslingsklasse minimum IP54.

Signaludveksling med frekvensomformere udføres via Profibus. Indgår enheden evt. i en sikkerhedskreds, fortrædes denne separat.

5 PLC

5.1 Generelt

Hvis der af hensyn til signaludveksling mv. er nødvendigt at foretage programændringer i PLC for det eksisterende gasmotoranlæg, skal disse ændringer foretages af DME, der har lavet styringen. Programmerne er lavet som "et lukket system". Ændringer i eksisterende PLC skal begrænses til det absolut nødvendige. Beskrivelsen af ønskerne skal foretages under nærværende entreprise, men selve foretages som bygherreleverance.

Alle driftssignaler, meldinger, alarmsignaler, målesignaler, parametre og setpunkter skal overføres til renseanlæggets overordnede SRO-anlæg via en PLC, der skal leveres og programmeres under nærværende entreprise. Hvis anlægget leveres med en eller flere lokale standardstyringer, skal udvekslingen af signaler til SRO-anlægget ske i samme omfang via ovennævnte PLC.

PLC-programmer skal opbygges struktureret og overskueligt, så det er enkelt for renseanlæggets drifts- og servicepersonale efterfølgende at servicere og vedligeholde programmerne.

PLC-en for det leverede anlæg skal via en S7A driver kommunikere med det overliggende Proficy iFix SRO-anlæg. Datablokke for kommunikation med SRO-anlægget skal udlægges, så kommunikationen foregår optimalt og effektivt med lave responstider. SRO-anlægget programmeres som bygherreleverance, og det er en forudsætning, at de eksisterende SRO objekter kan anvendes også i dette projekt. PLC programmeringen skal således tilrettes i relation til dette. Grænsefladen for kommunikationen er Ethernet tilslutning ved PLC for eksisterende gasmotoranlæg. Leverance, og installation af Ethernet-kommunikationskablet inkl. føringsveje indgår således i nærværende entreprise.

Identifikation af signaler skal ske ved hjælp af de samme tagnumre, som bruges på det eksisterende system.

PLC'ens ur skal automatisk synkroniseres med det overliggende SRO-anlæg. Ligeledes skal generatoranlæggets styreenhed synkroniseres ud fra PLC'ens ur.

5.2 PLC-hardware

PLC-systemer skal disponeres med god margin for naturlig udvidelse. Systemerne skal således generelt udføres med 30 % disponibel plads for udvidelse af applikationer og med hensyn til performance. Tilsvarende skal der være 30 % disponibel plads for udvidelse af I/O's m.v.

PLC-en for det leverede anlæg skal via en i SRO-anlægget allerede installeret S7A driver kommunikere med det overliggende Proficy iFix SRO-anlæg.

På bygherrens øvrige anlæg er standardiseret på følgende udstyr:

PLC – Hoved PLC	CTI	
PLC - Proces	Siemens	S7 300
PLC – Remote I/O	Siemens	ET200S
Operatørpanel	Siemens	Kommunikation Profibus , Profinet

Det tilbudte PLC-udstyr skal beskrives i tilbuddet med den komplette forventede bestykning.

Udstyret skal monteres i henhold til fabrikantens anvisninger, og så det er nemt tilgængeligt. Alt montage- og tilslutningsudstyr samt kabler og ledninger m.v. skal være indeholdt i tilbuddet.

5.2.1 Signalbestykning

Signalbestykningen skal i antal og type etableres helt tilsvarende de eksisterende PLC-systemer. Ved nyetablering skal for hver enkelt motor som minimum etableres signaler for:

- > funktionsomskifter i auto
- > sikkerhedsafbryder afbrudt
- > termofejl (motor)
- > termistorfejl (hvor signalet er til rådighed)
- > driftstilbage melding
- > tilbage meldingsfejl
- > "kommando"
- > hastighedssignaler
- > timetæller
- > starttællerværdier.
- > Alle øvrige digitale og analoge signaler, der indgår i styringen af det færdige anlæg, herunder eksternt start/stop samt mulighed for indstilling af belastning.

Driftssignaler skal generelt udføres som "sand tilbage melding" evt. i form af strømmåling for den pågældende motor.

For motorer med flere hastigheder eller omløbsretninger skal desuden være driftssignal for hver hastighed/retning.

For spjæld, ventiler og tilsvarende skal desuden være tilbage melding for åben, lukket, alle fejlsignaler samt (hvor det er relevant) åbningsgrad.

5.3 PLC-udviklingssoftware

Programmering og konfiguration af de enkelte PLC'er skal ske således, at bygherren ved opkobling umiddelbart kan servicere og modificere programmerne. Programmerne skal således være til rådighed direkte fuldt dokumenteret.

Det skal være muligt centralt at udføre backup af alle konfigurationer.

Softwaren skal opfylde følgende krav:

- > Leveres komplet med bygherrens umiddelbare mulighed for via sit programmeringsværkstøj at videreudvikle, udvide eller ændre programmerne.
- > Systemet skal leveres med software til kontrol og visning af korrekt funktion af både hardware og software.

PLC-softwaren skal opbygges struktureret ud fra en objektorienteret programmeringstankegang.

De enkelte objekter skal samles på en sådan form i hovedprogrammet, at det giver en naturlig struktur baseret på det fysiske flow.

Programmet skal lægge op til en let vedligeholdelse for servicepersonalet. Med andre ord skal det være enkelt at servicere programmet via fejlfindingsfunktionen i forbindelse med anlægsnedbrud.

Software for digital I/O skal være inklusive muligheden for tidsfiltre f.eks. i forbindelse med "prelsikring".

Software for analoge I/O skal som minimum opfylde følgende krav:

- > Validering af signaler.
- > Det skal være muligt at blokere fejlramte kanaler.
- > Skalering skal være i ingeniørenheder i henhold til bygherrens standarder.
- > Midling af signal over indtastet tidsrum
- > Filterkonfiguration

Analoge ind- og udgange udføres som 4-20 mA. Konvertering af analoge signaler forudsættes at ske med en minimumsopløsning på 10 bits. Signaler skal generelt udføres med en nøjagtighed bedre end 0,2 % af relevant fuldskala.

Alle signaler skal potentialbindes i forhold til jord, så indbyrdes svævende signaler undgås. Der skal via softwaren genereres fejlmelding for signaler under 3 mA eller over 21 mA. Forrådningsaf de analoge indgange skal udføres fleksibelt, så der umiddelbart gives mulighed for tilslutning af aktive henholdsvis passive givere.

5.3.1 Performance

Der skal ved programmeringen og appliceringen af styringen sikres, at det samlede anlæg får en høj driftsstabilitet samt korte responstider. Der skal ved appliceringen udføres en systematisk prioritering af alle variabler mht. mix af variabler, scan- og logtid samt hysteresis m.v., så systemets generelle

belastning prioriteres bedst muligt. Der foretages således en systematisk prioritering af udvalgte variabler.

PLC-programmerne skal udføres, så de er robuste over for afbrydelse af kommunikationen fra SRO-anlægget.

5.3.2 Prædefinerede parametre

Alle aktuelle parametre i PLC'er skal kunne ændres fra det overordnede SRO-anlæg, herunder referencepunkter, tidsforsinkelser, regulatorparametre, grænseværdier og dødbånd m.v.

I de enkelte PLC'er skal etableres hindring mod indtastning af uhensigtsmæssige (for høje/lave) værdier.

5.3.3 Tællere for driftstimer

For hver enkelt motor skal registreres såvel antal driftstimer som antal starter for anvendelse i drifts- og vedligeholdelsessystemet samt i den øvrige rapportering. Data læses fra SRO-anlægget.

5.3.4 Statusvisning

Der skal generelt genereres gode værktøjer for statusvisning for effektiv fejlfinding. Statusvisningen skal foregå direkte via de enkelte softwaremoduler. Softwaren skal give mulighed for at fejlfinde i programmet, imens det afvikles. Alle værdier i registre, tællere, blokke m.m. skal opdateres online, så driftspersonalet let kan fejlfinde og servicere programmet.

5.3.5 Watchdog

I hver PLC skal etableres watchdog-funktion, der kontinuert overvåger, at PLC'en fungerer korrekt og sikrer, at den pågældende PLC, og de processer den styrer, lukkes kontrolleret ned ved evt. fejlmelding fra watchdog-funktionen.

5.3.6 Versionsstyring

I forbindelse med PLC-programmerne skal der ske tydelig versionering. Der skal altid befinde sig en kopi af de seneste relevante versioner af programmet hos bygherren.

Der skal ved implementeringen henholdsvis ved efterfølgende ændringer i enhver situation sikres, at der tages højde for en fall-back rutine i tilfælde af fejl. Fall-back rutiner kan sikres ved mulighed for umiddelbar tilbagekobling henholdsvis skift tilbage til gammel softwareversion afhængig af det aktuelle stade for implementeringen.

Opdateringer og omkoblinger må kun ske efter aftale med den driftsansvarlige for det givne område.

5.3.7 Source-koder og softwarelicens

Bygherren skal have den fulde ejendomsret til applikationssoftwaren/sourcekoden herunder de konfigurationer, scripts og programblokke og dokumentation som udvikles og anvendes i forbindelse med projektet. Programmerne må ikke være låst. Softwaren skal leveres på USB-stick eller tilsvarende ved aflevering.

Bortset fra programmeringssoftware, som bygherren i forvejen er i besiddelse af, skal medleveres alle licenser og originalsoftware, der er brugt i forbindelse med PLC-systemerne.

5.4 Hardware-dokumentation

Ud over dokumentationen, der skal udarbejdes i forbindelse med el- og tavlearbejder, skal hardwaredokumentationen som minimum indeholde:

- > Konfigurationstegning og beskrivelse af det komplette styringsanlæg
- > Specifikationer for PLC'er.
- > Signallister
- > Tag-nummerering
- > Tavledokumentation
- > Opmærkning

5.5 Softwaredokumentation (PLC/SRO)

Såvel PLC-software som hovedstationssoftware skal leveres fuldt dokumenteret, så efterfølgende servicering lettes mest muligt.

Før entreprenøren udfører en given dokumentation, skal konceptet godkendes af bygherren.

Den overordnede programstruktur skal dokumenteres via beskrivelse af hovedfunktionerne i programmet.

De enkelte afsnit i programmerne skal dokumenteres med overskrifter og beskrives med forklarende tekst, og alle interne flag og registre samt ind- og udgange skal dokumenteres med labels og beskrivende tekster.

Alle flag, registre, programblokke m.m. skal have et symbolsk navn, der er gennemgående for objektet/delprogrammet. Alle kommentarfelder skal udfyldes for at fremme forståelsen og læsbarheden.

Al sourcekode og dokumentation skal medleveres, så det umiddelbart er muligt at lave alle former for ændringer og tilføjelser i den leverede applikationssoftware.

For styringsanlægget som helhed skal leveres komplet brugervejledning og driftsinstruktion for betjening og vedligeholdelse af anlægget.

5.6 Operatørmanual

Manualen skal fremsendes til Aarhus Vand senest 14 dage før aflevering, for godkendelse af opbygning og omfang, og afleveres i endelige udgave senest ved arbejdets aflevering.

Manualen skal indeholde detaljerede oplysninger om anlæggets virkemåde og betjening samt komponentbeskrivelser.

Manualen skal være affattet i et let forståeligt sprog og kunne forstås af ikke edb-kyndigt personale. Standard programmel, som indgår i programsystemet, skal være beskrevet.

Manualen skal indeholde et afsnit om fejlfindingsrutiner. Afsnittet skal beskrive fejlfindingsrutiner, interne fejlkoder samt fjernelse eller omgåelse af fejl.

6 Andre ydelser og krav

6.1 Generelt

Entreprenøren skal sørge for alt nødvendigt værktøj, løfteudstyr, kraner, transportudstyr og andet udstyr nødvendigt for montagearbejdet, inklusive alt nødvendigt sikkerhedsudstyr.

Entreprenøren er ansvarlig for alt udstyr under montageperioden og under indkøringen. Skader forårsaget af forkert brug, håndtering, montering, drift, uheld, eller utilstrækkelig overvågning af udstyret er entreprenørens eget ansvar.

Entreprenøren er forpligtet til at holde pladsen i orden i forbindelse med egne aktiviteter efter endt montering skal montagestedet renses for alt overskydende og uvedkommende materiale stammende fra montagearbejdet. Der skal efter endt arbejdsdag være ryddeligt på pladsen.

Aarhus Vand stiller kantinefaciliteter samt toilet og badefaciliteter til rådighed under forudsætning af, at håndværkere medbringer rent skiftetøj, som bruges i kantinen, dog max. 4 mand. Spisning på renseanlægget foregår i kantinen.

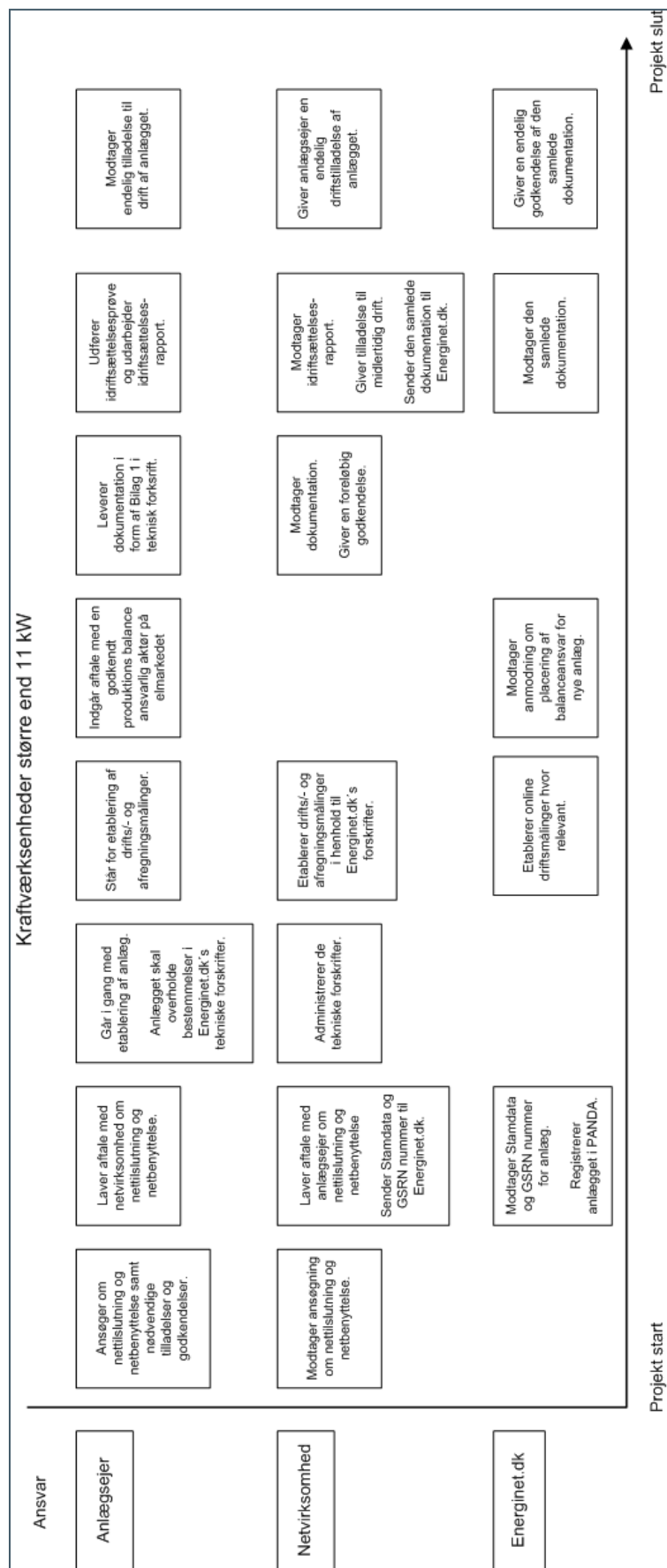
Entreprenøren er forpligtet til at være til stede ved opstart, indkøring og aflevering af anlægget og til at udbedre eventuelle fejl og mangler som konstateres under disse procedurer.

6.2 Godkendelser

Entreprenøren skal sikre, at det færdige anlæg kan godkendes af arbejdstilsynet. Alle nødvendige foranstaltninger til sikring af arbejdsmiljøet skal være indeholdt. Entreprenøren skal ligeledes sikre at alt installeret udstyr og det færdige anlæg i et og alt opfylder alle relevante bestemmelser i love og bekendtgørelser, herunder arbejdsmiljø, gassikkerhed, støj og emission.

Entreprenøren skal ligeledes forestå godkendelse af anlæggets tilslutning til elnettet hos Aura og Dansk Energinet.

Idet der henvises til efterfølgende procesdiagram (figur 1), skal Entreprenøren bistå med alt relevant materiale i relation til "Anlægsejers" ansvar.



Figur 1: Procesdiagram for Kraftværksenheder større end 11 kW

6.3 Relationer til andre arbejder

Entreprenøren skal uden vederlag tage hensyn til og samarbejde med andre entreprenører, der udfører arbejder på eller i nærheden af entreprenørens arbejdsplads.

Ligeledes skal entreprenøren tåle ulemper fra uforudsete eller igangværende arbejders samtidige udførelse.

7 Garantiperiode

Entreprenøren har det fulde ansvar for at udstyret fungerer under alle driftsforhold og i alle driftssituationer.

Entreprenøren er i garantiperioden ansvarlig for alle fejl på de af ham leverede materialer og arbejdsydelser.

Entreprenøren skal reparere og udskifte alle dele af anlægget der måtte blive defekte i garantiperioden.

Der skal ved reparation og udskiftning anvendes originale reservedele.

Service med driftsfejl skal udbedres og rettes så hurtigt som muligt. dog forudsættes arbejdet udført inden for normal arbejdstid.

8 Dokumentation

8.1 Drifts- og vedligeholdelsesmanualer

Senest 2 uger før ibrugtagning skal bygherren modtage drifts- og vedligeholdelsesmanualer på dansk i 2 eksemplarer for det respektive maskinudstyrs drift og vedligeholdelse. Foruden "hard copy" eksemplarerne skal entreprenøren levere den samlede dokumentation i elektronisk udgave.

Generelt skal materialet være utvetydigt og fri for irrelevante informationer og således kun indeholde informationer for dele og komponenter indeholdt i entreprisen.

Materialet skal udformes efter nedenstående retningslinjer:

- Indholdsfortegnelse
- Samlet anlægsbeskrivelse, omfattende en oversigt over alle hovedkomponenter med specifikation af fabrikat, type, kapacitet, dimension mv.
- Liste over hovedkomponenter med oplysning om komponent ID, fabrikat, type, kapacitet, og leverandør navn, adresse og telefonnr. Listen skal desuden indeholde oplysning om, hvilken regelmæssig forebyggende vedligeholdelse komponenten kræver, med angivelse af tidsintervaller for vedligeholdelsen samt specifikation på forbrugsstoffer.
- Betjeningsvejledning, som beskriver hvordan installationerne fungerer og betjenes, herunder installationens ydelser, karakteristikker og andre driftsdata, indstillingsværdier, alarmværdier m.m., samt hvilke fejl- og alarmsituationer, der kan opstå.
- Fejlfindingsvejledning, som gennemgår alle de fejl, der kan opstå samt hvordan fejlene lokaliseres.
- Afhjælpningsvejledning, som beskriver hvordan fejl og alarmer afhjælpes, samt hvordan alarmer resættes.
- Eftersynsvejledning, som beskriver hvordan og med hvilke intervaller installationerne og hovedkomponenter efterses.
- Vedligeholdsvejledning, som beskriver hvordan installationerne og hovedkomponenter vedligeholdes og repareres. Vejledningen skal bl.a. indeholde:
 - 1 Komponentlister med komponent-ID, leverandør navn, adresse og telefonnr.
 - 2 Materialespecifikation.
 - 3 Vedligeholds- og reparationsvejledninger, serviceskema.
 - 4 Behandlingsspecifikation for overfladebehandling.
 - 5 Rengøringsmetode og -midler.

- 6 Fremgangsmåde ved evt. udskiftning.
- 7 Reservedelsspecifikation, styklister.
- 8 Oversigt over medleverede reservedele.
- 9 Forskrifter for opbevaring af reservedele.
- 10 Anlægsdokumentation, som indeholder (værksteds)tegninger, diagrammer, skemaer mv. udført af entreprenøren og rettet "som udført" i overensstemmelse med det udførte arbejde.
- 11 El dokumentation udføres i SEE Electrical, iht. Aarhus Vands designmanual (bilag 11).

8.2 Komponentlister

Entreprenøren skal i forbindelse med udførelsen aflevere komponentlister i form af Excel fil med søjler, der for hver komponent oplister, PI nummer, fabrikat, typenummer og serienummer. Evt. yderligere detaljering aftales med bygherren i forbindelse med udførelsen.

8.3 Tegninger

Entreprenøren skal levere arrangementstegninger og diagrammer for anlægget til bygherrens godkendelse inden anlægget installeres.

Efter endt montage skal entreprenøren levere "Som Udført" tegninger og diagrammer.

8.4 CE-dokumentation

Entreprenøren er ansvarlig for indsamling og redigering af nødvendig dokumentation i henhold til kravene i Maskindirektivet, Direktiv nr. 2006/42/EF med senere ændringer, administreret i henhold til dansk lovgivning af Direktoratet for Arbejdstilsynet i henhold til bekendtgørelse nr. 693 af 10. juni 2013, "Bekendtgørelse om indretning m.v. af maskiner".

Produkter og komponenter, der er omfattet af CE-mærkningsbestemmelserne i Maskindirektivet, Lavspændingsdirektivet, EMC-direktivet, samt øvrige relevante direktiver, skal leveres CE-mærket eller kunne godkendes for CE-mærkning inden ibrugtagning.

Entreprenøren udfører CE-mærkning af det samlede nye gasmotoranlæg, inkl. hjælpeudstyr og nyt gasfilteranlæg. Dokumentation som overensstemmelseserklæringer, brugsanvisninger (drifts- og vedligeholdelsesdokumentation), risikovurderinger, sundheds- og sikkerhedsvurdering og andre relevante dokumenter samles i det tekniske dossier, som overleveres til Bygherren inden endelig aflevering.

8.5 Ansøgning og dokumentation til el-selskab og Dansk Energinet

Leverandøren skal forestå godkendelse af det leverede anlæg hos Aura og Dansk Energinet, herunder udfyldelse af diverse bilag, som skal indgå i en opdateret leveringsaftale mellem Dansk Energinet og Århus Vand A/S.

Det er entreprenørens ansvar, at forestå med alle nødvendige oplysninger og al nødvendig dokumentation samt håndtering af godkendelsesprocedurer i henhold til myndighedskravene, herunder krav fra el-selskab og Energinet for håndtering under projektførløbet til færdig godkendt og idriftsat anlæg. Godkendelser og kravopfyldelse skal i henhold til opfyldelse af kravspecifikationerne, idet eventuelle afvigelser kun kan ske efter forudgående accept fra bygherren.

Processen for ansøgning og godkendelsesprocedure fremgår af procesdiagrammet, figur 1, under afsnit 6.2 i nærværende beskrivelse.

9 Idriftsættelse og indkøring

Entreprenøren skal idriftsætte og indkøre anlægget.

I forbindelse med idriftsætning af anlægget skal entreprenøren sikre sig:

- at systemerne er rigtigt forbundet og fungerer i overensstemmelse med projektet
- at alle instrumenter og komponenter er korrekt indbygget
- at der er foretaget fornøden udluftning og rensning med henblik på at undgå driftsforstyrrelser
- at alle krævede funktioner af anlægget er afprøvet og fundet fejlfrie

Entreprenøren skal dokumentere idriftsætningen. Kvalitetssikringsdokumenter såsom kontrolskemaer mv. til brug før og under idriftsætningen skal fremsendes til bygherren til kommentering senest 3 uger før planlagt idriftsætning.

Anlæggets driftsstabilitet skal før aflevering eftervises i en 2 ugers sammenhængende periode, hvor installationer drives i automatik uden utilsigtede stop, der kan tilskrives fejl og mangler ved leverancen. Ved opståen af sådanne skal opstartes en ny prøveperiode.

Ved opståen af fejl og mangler, der medfører stop af prøvedriftsperioden, skal fejl og/eller mangler straks afhjælpes, hvorefter en ny prøvedriftsperiode opstartes. Dette gentages maks. 4 gange inden for 6 måneder fra første start af prøvedriftsperioden. Såfremt entreprenøren ikke inden for denne periode har opfyldt 2 ugers godkendt prøvedrift, kan bygherren kræve det fejlbehæftede anlæg, fjernet og kræve tilbagebetaling af det betalte beløb fra entreprenøren.

Ved opståen af fejl og mangler efter aflevering, men inden for garantiperioden skal fejl og/eller mangler straks afhjælpes, hvorefter en ny prøvedriftsperiode kan kræves opstartet. Dette må gentages maks. 4 gange inden for 6 måneder fra første start af prøvedriftsperioden efter aflevering. Såfremt entreprenøren ikke inden for denne periode har opfyldt 2 ugers godkendt prøvedrift, kan bygherren kræve det fejlbehæftede anlæg, fjernet og kræve tilbagebetaling af det betalte beløb fra entreprenøren.

9.1 Servicekontrakt

Der skal tilbydes en service- og vedligeholdelseskontrakt inklusiv alle forbrugsstoffer og reservedele, hovedoverhalinger, samt timeforbrug og kørsel.

Bygherren udfører selv det daglige tilsyn (kontrol af driftsdata, visuel inspektion, efterfyldning og skift af smøreolie, skift af tændrør, filtre og lign. daglig vedligehold).

Servicekontrakten skal være gældende i en periode på 10 år og alle mellemliggende obligatoriske og strategiske eftersyn skal være inkluderet.

Prisen på servicekontrakten skal relateres til et årligt driftstimetotal på 8.000 timer pr. år.

Servicekontrakten fremsendes som en del af tilbuddet og indgår i vurderingen af underkriterium 1 – Pris.

Servicearbejde skal udføres af et firma, der er autoriseret af fabrikanten af gasmotoren, og det skal oplyses, hvem der er ansvarlig for udførelse af servicearbejdet. Firmaets servicemedarbejder, som udfører service på anlægget, skal have de nødvendige faglige kvalifikationer og skal kunne tale dansk.

Firmaet skal ved en konstateret fejl på gasmotoranlægget kunne levere service og fejludbedring på anlægget indenfor 24 timer efter tilkald.

9.2 Instruktion af driftspersonale

Ud over fremstilling af drifts- og vedligeholdelsesmanualen, skal entreprenøren stå for tilstrækkelig oplæring af driftsmandskabet. Foruden løbende oplæring skal der holdes en koncentreret gennemgang af anlægget på 1/2 til 1 dags varighed, alt efter behov.

Entreprenøren skal instruere driftspersonalet i anlæggenes drift og vedligehold. Instruksen skal som minimum omfatte følgende punkter:

- > Generel opbygning af anlæggene
- > Hovedkomponenter og deres funktion
- > Driftsmåder for anlæggene
- > Kapaciteter
- > Kontrolrutiner
- > Drift og vedligeholdelse
- > Fejlfinding
- > Sikkerhed