Vestland fylkeskommune

Spesielle kravspesifikasjoner for Vestland fylkeskommune

Kappitel 5 Tele og automatisering - Del 2

Storavatnet Bussanlegg

VLFK/26/222

1. INNHOLD

1. INNLEDNING 5

1.1. Bakgrunn og mål 5

1.2. Henvisninger 5

1.3. Forskrifter, normer og standarder 5

1.4. Definisjoner 7

1.5. Generelle krav 9

1.5.1 Ansvarlig for koordinering, integrasjon og optimalisering 9
1.5.2 Utprøving, ferdigbefaring, prøvedrift og overtagelse 9
1.5.3 Komponentmerking 9
1.5.4 Punktoppbygging på undersentraler 9
1.5.5 Punktbeskrivelse 9
1.5.6 Måleenhet, desimaler og COV-toleranse 10
1.5.7 Logging av datapunkter 10
1.5.8 Teknisk nettverk 11
1.5.9 Datakommunikasjon 11
1.5.10 BACnet 12
1.5.11 Modbus 12
1.5.12 KNX installasjonen 13
1.5.13 ETS krav og struktur 13
1.5.14 Utekompenseringskurve 15
1.5.15 Topologiskjema 15
1.5.16 Kvalitet og driftssikkerhet 15

2. AUTOMATISERING 16

2.1. Generelt 16

2.1.1 Pumper 17
2.1.2 Pumpekummer 18
2.1.3 Fettutskiller 18
2.1.4 Kabler og ledning 19

2.2. Administrasjonsnivå 19

2.3. Underfordelinger 19

2.4. Undersentral/Desentralisert IO 20

2.5. Romkontrollere 21

2.5.1 Generelt 21
2.5.2 Tilstedeværelsesdetektor 21

2.6. Varmeanlegg 22
2.6.1 Optimalprinsippet 23
2.6.2 Varmepumper 23
2.6.3 Elektrokjeler 24

2.7. Kjøleanlegg 25
2.7.1 Isvannsanlegg 25
2.7.2 Kjølemaskiner 25

2.8. Ventilasjonsanlegg 26
2.8.1 Generelt 26
2.8.2 Optimalprinsippet 26
2.8.3 Kompaktaggregat 26
2.8.4 Modul-aggregat 27
2.8.5 Behovsstyrt ventilasjon 28
2.8.6 VAV-Spjeld 28
2.8.7 Sikkerhet 29
2.8.8 Melding 29

2.9. Solavskjerming 29

2.10. Tappevannsanlegg 30

2.11. Feltutstyr 30
2.11.1 Signalgivere 30
2.11.2 Pådragsorgan 31
2.11.3 Frekvensomformere 31
2.11.4 Energimålere 31

2.12. Elektro 32
2.12.1 Nettanalysatorer 32
2.12.2 Solcelleanlegg 32
2.12.3 Jordfeilvarsling 33
2.12.4 Overspenningsvern 33
2.12.5 Lysstyring 33

2.13. Målenøyaktighet 35

2.14. Styring og regulering av annet utstyr 37

2.15. Programfunksjoner 39
2.15.1 Tidsstyring 39
2.15.2 Historikk og trendlogger 39
2.15.3 Alarmer 40
2.15.4 Effektregulering 40
2.15.5 Programvendere og tavlevendere 40

2.16. Passord, backup, programvare, servere, programkode og konfigurasjoner 40
2.16.1 Passord 40
2.16.2 Backup 40

2.16.3 Programvare ... 41
2.16.4 Servere ... 41
2.16.5 Konfigurering og programkode ... 41

3. PROSJEKTERENDE OG RÅDGIVENDE INGENIØRER ... 41

3.1. Generelt ... 41

3.2. Prosjekteringsunderlag ... 41
3.2.1 Systemskjema ... 42
3.2.2 Funksjonsbeskrivelse ... 42
3.2.3 Funksjonstabeller ... 42

3.3. Energitiltak ... 42
3.3.1 Varmeanlegg ... 42
3.3.2 Ventilasjonsanlegg ... 42
3.3.3 Tappevannsanlegg ... 43
3.3.4 Kjøleanlegg ... 43

4. DOKUMENTASJON ... 43

4.1. Generelt ... 43

4.2. Ansvar ... 43

4.3. Fremdriftsplan ... 44

5. GRENSESNITT ... 44

5.1. Grensesnittmatrise ... 44

6. VEDLEGG ... 47

6.1. Systemskjema, kun eksempler ... 47

6.2. Funksjonstabell ... 47

1. Innledning

1.1. Bakgrunn og mål

Vestland Fylkeskommune, heretter kalt byggherren, har som overordnet målsetning og energieffektivisere og rasjonalisere driften av sine eiendommer. For å nå disse målene har byggherren valgt en strategi hvor betjeningen av lokal automatikk skal foregå fra et felles toppsystem.

Denne standarden er utarbeidet for å sikre at alle nye automatikkanlegg, i nye eller større rehabiliteringsprosjekt, blir bygd på en felles plattform med hensyn på oppbygging, automatiseringsgrad og organisering.

Det settes krav til at alle som skal arbeider med automatikk og tekniske installasjoner i byggherrens bygg, og som har grensesnitt mot toppsystemet nå eller i fremtiden, har lest og gjort seg kjent med denne standarden og tilknyttede dokumenter. Automatikk-leveransen, uansett omfang og kompleksitet, skal overleveres byggherre på en slik måte at hvem som helst annen automatikkleverandør kan gå inn og gjøre endring i konfigurasjoner og programkoder etter utløpt garanti tid, uten å involvere opprinnelige automatikkleverandør.

Dokumentet må leses i sin helhet for å forstå korrekt oppbygging, men kan også benyttes som et oppslagsverk.

Hvis ikke dette dokumentet følges i sin helhet vil byggherren ta forbehold om at deler eller hele leveransen ikke blir godkjent og overlevert.

I prosjekter kan det bli lagt ved en spesiell kravspesifikasjon. Hvis kravene i den spesielle kravspesifikasjonen avviker fra den generelle kravspesifikasjonen, går kravene i den spesielle kravspesifikasjonen foran.

1.2. Henvisninger

Alle anlegg skal merkes fullt ut i henhold til *Kap. 0 Overordnede krav* og *BIM-kravspesifikasjon*. Dette systemet må følges av alle fag som er involvert i prosjektet som utgjør et komplett SD-anlegg. Dette gjelder også gamle installasjoner som skal oppgraderes.

1.3. Forskrifter, normer og standarder

Alt arbeid som skal utføres i forbindelse med oppgradering eller ny-anlegg skal blant annet følge gjeldene forskrifter, normer og standarder. Listen utelukker ikke andre relevante dokumenter.

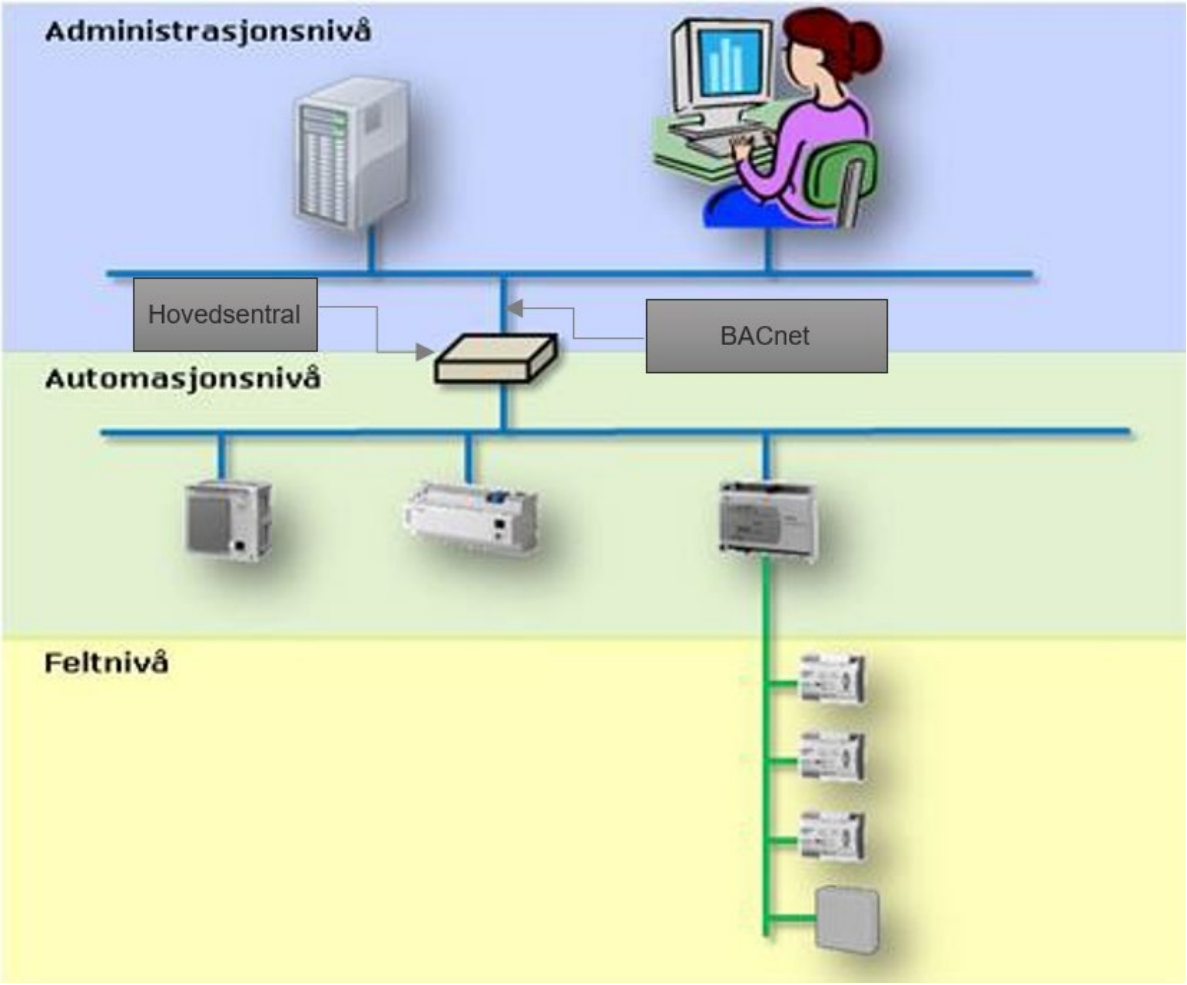
Dokument nr.	**Tittel**
NS 3935	ITB - Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner - Prosjektering, utførelse og idriftsettelse
NEK 400	Elektriske lavspenningsinstallasjoner
FOR 1998-11-06 nr. 1060	Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
NEK EN 60204-1	Maskinsikkerhet - Maskiners elektriske utrustning - Del 1: Generelle krav
NEK EN 60439-1	Lavspennings koblings- og kontrollanlegg - Del 1: Typeprøvede og delvis typeprøvede tavler
IEC 61511-SER ed1.0	Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector
NS 3456	Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDV) for byggverk

CEN/TS 15810	Grafiske symboler for bruk på utstyr i integrerte tekniske bygningsinstallasjoner ITB
NS 6450	Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner
BA 2015	Systematisk ferdigstillelse
Vannrapport 123	Forebygging av legionellasmitte - en veiledning, Folkehelseinstituttet
FEU - NEK 439	Lavspennings koblings- og kontrolltavler
NEK 701	Felles kablingssystemer
NEK 702	Installasjon av kabling

Tabell 1 Oversikt over aktuelle forskrifter, normer og standarder (Siste revisjon gjelder)

1.4. Definisjoner

Denne standarden vil referere til funksjoner og komponenter på henholdsvis administrasjonsnivå (også kalt operatørnivå), automasjonsnivå (også kalt prosessnivå) og feltnivå. Nedenfor følger en forklaring på disse uttrykkene.



Figur 1 Generell oppbygging av SD-anlegget

Administrasjonsnivå	På dette nivået finner vi det grafiske brukergrensesnittet som teknisk drift benytter for å betjene alle lokale automatikkanlegg på en brukervennlig måte. Dette grensesnittet blir administrert og vedlikeholdt av byggherren gjennom egen rammeavtale, og er ikke en del av automatikkleveransen.
Automasjonsnivå	Automasjonsnivået omfatter alle PLS/undersentraler og prosessenheter som styrer og regulerer et eller flere systemer. PLS/undersentralene skal kommunisere med hverandre hvis de skal utveksle data. Kommunikasjon med Administrasjonsnivået skjer med protokollen «Niagaranettverk». Dersom prosjektet ikke leverer utstyr som støtter dette, vil byggherren levere en hovedsentral som ivaretar grensesnittet mot Administrasjonsnivået. All kommunikasjon mellom Hovedsentral og Automasjonsnivå skal i et slikt tilfelle være BACnet IP.
Feltnivå	Feltnivået omfatter utstyr som er distribuert rundt i bygningsmassen og knyttet sammen med en bus. Bus-systemer som kan brukes er BACnet, Modbus, MP-bus, M-bus, Dali2 og KNX.

	Feltnivået skal ikke knyttes direkte mot administrasjonsnivå, men mot automasjonsnivå for å oppnå økt funksjonalitet i form av felles bruk av komponenter og bedre samspill mellom systemene
SD-anlegg	SD-anlegg er en felles betegnelse som omfatter alle nivåer som beskrevet over.
Hovedsentral	En undersentral leveres av byggherren når det er nødvendig for å opprette kommunikasjon mellom Automasjonsnivå og Administrasjonsnivå. Hovedsentralen kommuniserer med Automasjonsnivå via BacNet IP og Niagaranettverk til Administrasjonsnivå.
Automasjons-løsning	Med automasjonsløsning menes lokal automatikk via PLS/undersentral. Automasjonsløsning omfatter både automasjonsnivå og feltnivå.
Operatørpanel	Brukes lokalt for å betjene enkelte anlegg. Skal kun benyttes på utstyr som leveres med internautomatikk. Operatørpanel skal ikke leveres som et alternativ/tillegg til Administrasjonsnivået som beskrevet over.
Periferiutstyr	Periferiutstyr er komponenter som er tilknyttet enheter på automasjonsnivå eller feltnivå via konvensjonell kabling, for eksempel følere, aktuatorer, etc. Periferiutstyr kan også være koblet opp gjennom bus systemer som f.eks. Modbus, BACnet og KNX. **Proprietære busser tillates ikke.** Signaler som 0-10V, 4-20mA, ntc- og ptc-følere, samt tilsvarende signaler kan også benyttes. Periferiutstyr i denne sammenheng betraktes ikke som et eget nivå.
Datapunkt	Et datapunkt gir informasjon om komponenter i et system. Eksempler på datapunkter er: Verdier fra temperatur- og trykkfølere, settpunkter for regulering, statuser fra vifter og pumper. Punktene består av et navn som følger TFM-systemet og gir en beskrivelse om plassering og funksjon. Videre har datapunktet tilhørende logg og eventuelt alarm. Datapunkt skal være ferdig definert i undersentral med antall desimaler og type, som f.eks. %, bar og °C, slik at det er unødvendig å gjøre konverteringer på administrasjonsnivå.
Skal	Krav formulert med "skal" innebærer et krav som ikke kan fravikes. Det kan selvfølgelig forekomme betingelser knyttet til kravet, men er disse betingelsene til stede så finnes ingen mulighet for fravik.
Bør	Krav formulert med "bør" innebærer at kravet kan fravikes, men underforstått skal det være sterke faglige grunner for ikke å følge kravet. Fravik må **avklares** skriftlig med byggherre.
Kan	Kan-krav innebærer en mulighet og representerer ikke noe krav som skal, må eller bør leveres.
Logger	Historisk lagring av datapunkter. Logger konfigureres lokalt på bygget og lastes opp til toppsystemet kontinuerlig.

1.5. Generelle krav

Samtlige kravspesifikasjoner må leses i lys av Generelle kravspesifikasjoner kapittel 2 og Spesielle kravspesifikasjoner kapittel 1. Disse kapitlene skal derfor leses først.

I tillegg må denne kravspesifikasjonen leses i sammenheng med øvrige fagvise kravspesifikasjoner.

1.5.1 Ansvarlig for koordinering, integrasjon og optimalisering

Prosjektering og installasjon av Integrert styring, regulering og overvåking av tekniske bygningsinstallasjoner (ITB), stiller store krav til helhetlig tenking og tverrfaglig samarbeid.

Siste revisjon av NS3935 skal benyttes, men byggherren vil i større prosjekter plassere ITB-ansvarlig i prosjektorganisasjonen, under totalentreprenøren, og de har ansvaret for å følge opp NS3935. Byggherren vil ha egen ITB-ansvarlig med koordinerende/kontrollerende rolle mot prosjektet.

Ved mindre prosjekter **avklares** behovet for ITB-ansvarlig med byggherren.

1.5.2 Utprøving, ferdigbefaring, prøvedrift og overtagelse

Henviser til generell spesifikasjon: «8 ITB, Idriftsetting, prøvedrift og opplæring»

Merk: Automatikkleverandøren skal gjennomføre og dokumentere en fullstendig funksjonstest av hele automatikkleveransen. Byggherren vil gjennomføre stikkprøver før overlevering for å verifisere at funksjonstest er utført. Funksjonstesten innebærer at alle alarmer og funksjoner skal være testet før overlevering.

1.5.3 Komponentmerking

For merking henvises til Kap. 0 Overordnede krav.

1.5.4 Punktoppbygging på undersentraler

Punktoppbygging avklares med Byggherre før programmering, men som et utgangspunkt gjelder følgende:

- **2.05.03 Vedlegg til kap.5 del 2- Merkemanual BACnet** brukes til suffiks.

1.5.5 Punktbeskrivelse

Alle datapunkter skal ha en beskrivende norsk tekst i tillegg til punktnavn. Hvis punktbeskrivelsen ikke kan legges inn på grunn av mangel på støtte i protokoll, må informasjonen leveres i eget dokument.

1.5.6 Måleenhet, desimaler og COV-toleranse

Alle datapunkter skal ha måleenhet og desimaler som reflekterer sitt respektive målområde.

Måleenheter	Desimaler	COV (log)
°C, K	1	0,5
%	0	1
Pa, kPa	0	1
bar (Når trykk er > 4 bar)	1	0,1
ppm	0	30
° (Vinkel)	0	1
m³/h (Brukes på luft) <= 2000	0	10
m³/h (Brukes på luft) > 2000	0	100
l/s (Brukes på vann)	0	1
V, VAr	0	1
A	1	0,5
W, Wh	0	1
kW, kWh, m³, liter	1	0,1
Hz	0	1
Lux () utendørs	0	50
Lux() innendørs	1	10
m/s	0	1
rpm	0	10
Dag, time, minutt,sekund	0	1

Tabell 2 Punktpresisjon

1.5.7 Logging av datapunkter

Rammeleverandøren til byggherren har ansvar for å aktivere logger.

Hvis automatikkleverandør leverer undersentraler som støtter Niagara nettverk, må rammeleverandør få tilgang til undersentral for å aktivere nødvendige logger. Alternativ kan automatikkleverandør aktivere logger selv, men da må det avklares med rammeleverandør.

Leverer automatikkleverandør undersentraler som støtter Bacnet, vil rammeleverandør sette opp logging på hovedsentralen, levert av byggherre.

Alle logger skal uansett være COV-logger og konfigureres som vist i tabell 2. Logger skal slettes automatisk etter 1 uke.

Alle energilogger fra energimålere og nettanalysatorer skal i tillegg settes opp som timeslogger. Disse skal logge hver hele time.

1.5.8 Teknisk nettverk

Byggherren har etablert et teknisk nettverk for hele Vestland Fylkeskommune. Dette skal benyttes av entreprenører for å utveksle data mellom automatikkutstyr, og gjøre data tilgjengelig for Administrasjonsnivå.

Automatikkutstyr som er programmerbart/konfigurerbart skal leveres med et grensesnitt som gjøre at byggherre og leverandører kan fjern-programmere, overvåke og feilsøke via teknisk nettverk. Utstyret skal også leveres med en kommunikasjonsprotokoll som gjør at data kan hentes ut til byggherrens administrasjonsnivå. Alle komponenter med IP-grensesnitt skal ha fast IP-adresse. For å få tildelt IP-adresse må utstyrets MAC-adresse sendes IT-support for registrering.

Alt utstyr som er IP-basert, og skal kobles opp mot teknisk nett, må være av høy kvalitet og følge gjeldene standarder. Laveste hastighet på porter til Switch hos VLFK er 100Mbit/s.

Hvis automatikkleverandør har spesielle krav til kommunikasjon mellom utstyr, må omfang og plassering varsles IT-drift hos byggherren. En nettverk-/systemtopologi og IP-oversikt for automatikkanlegget må overleveres som en del av FDV.

Merk: VLFK sitt datanettverk er kun tilgjengelig fra Norge.

1.5.9 Datakommunikasjon

Kommunikasjon mellom administrasjonsnivået og automasjonsnivå ivaretas av byggherrens rammeleverandør på Administrasjonsnivå. Det må derimot påregnes noe koordinering/tid hos automatikkleverandør for å bistå byggherren.

Om valgt automatikkleverandør ønsker å benytte undersentraler som ikke direkte er kompatibel med administrasjonsnivået til byggherren, blir det plassert en hovedsentral som et bindeledd med undersentralene til automatikkleverandøren. Hovedsentralen blir datapunkter fra automasjonsnivå sendt videre til administrasjonsnivå. I tillegg blir alle datapunkt logget. **I hovedsentralen skal det ikke ligge noe logikk.**

Kommunikasjonen fra automasjonsnivå til hovedsentral skal foregå via den standardiserte og sertifisert kommunikasjonsprotokollen BACnet IP. Automasjonsleverandøren skal utarbeide eksportliste som byggherrens rammeleverandør benytter for å importere alle datapunktene til administrasjonsnivå. Denne må utarbeides tidlig slik at rammeleverandør får nødvendig tid til å utarbeide sine bilder (**Minimum 14 dager**).

Det gjøres oppmerksom på at automatikkleverandøren skal levere et autonomt automatikk-anlegg som ikke er avhengig av å kommunisere med administrasjonsnivå og eventuelt byggherrens hovedsentral.

På automasjonsnivå og feltnivå skal kommunikasjonen foregå via godt utprøvde, standardiserte og sertifiserte kommunikasjonsprotokoller. Eks.

- BACnet IP/MSTP
- Modbus IP/RTU
- MP-Bus
- M-bus
- Dali2
- KNX

Merk: M-bus skal normalt ikke brukes. Kun hvis det ikke finnes produkter på markedet som støtter alternativer.

Proprietære bus-løsninger blir ikke godtatt.

All kommunikasjon skal foregå med etablerte teknologistandarder og ikke være avhengig av leverandørspesifikke produkter.

Det må kunne fremlegges en sertifisering på kommunikasjonsprotokollene til utstyret som benyttes. Det skal også være mulig å gjøre forespørsler på alle punktverdier etter behov på BUS'en uten at det er nødvendig for byggherren å investere i nytt utstyr i senere tid.

Tiden det tar fra en gjør en dataforespørsel på BUS'en til en mottar dataene skal ikke overskride 10 sekunder.

Oppdateringshastigheten for følere i en reguleringssløyfe skal ikke overskride 2 sekunder.

Merk: Alle punkt som er tilgjengelig i 3.partsutstyr skal være tilgjengelig for integrasjon i administrasjonsnivå uten at det er nødvendig med oppdatering, lisensutvidelse, ombygging eller omprogrammering. Det må derfor velges riktig kommunikasjonsløsninger slik at alle punkter kan overføres fra dag en.

1.5.10 BACnet

Oppsett av BACnet og hvilke nettverk som skal benyttes **avklares** med byggherren før programmering.

Alle BACnet komponenter som benyttes bør være BTL testet og fått tildelt et «Certificates of Conformance».

Det skal leveres EDE fil for alt BACnet utstyr som skal integreres mot Administrasjonsnivå. For utstyr som f.eks. ventilasjonsanlegg, varmepumper, kjølemaskiner eller tilsvarende, med standardisert BACnet oppsett fra produsent, kan dette avvikes hvis det er avklart med rammeleverandør som integrerer mot Administrasjonsnivå.

I EDE filen har vært datapunkt en «object-type» og «state-text-referensce». Informasjon om disse må legges ved hvis det ikke står i klartekst i selve filen.

EDE filen skal kun inneholde de punktene som skal benyttes på Administrasjonsnivå. Hvis ikke må de aktuelle punktene markeres. Følgende info må være med som minimum:

- Punktnavn
- Beskrivende tekst
- Ev. info om alarmgrenser
- Forslag alarmprioritet
- Hvilken undersentral punktet kommer fra
- Benevning (bar, °C etc.)

1.5.11 Modbus

Der hvor Byggherre har godkjent bruk av Modbus, skal alle Modbus-verdier være tilgjengelig på TCP/IP. Avklaring med Byggherre gjøres i hvert enkelt tilfelle.

Hvis utstyr leveres med Modbus RTU skal automatikkleverandør levere utstyr for å konvertere til Modbus TCP/IP.

Det skal utarbeides et Excel-dokument med informasjon om alle Modbus punkter som skal vises på Administrasjonsnivå. Modbus punktene skal ha følgende informasjon:

- Punktnavn i henhold til standard
- Beskrivelse av punktet
- Modbus-adresse
- Modbus-Type
- Punkt-skalering
- Punkt-enhet

1.5.12 KNX installasjonen

Alle KNX produkter skal være KNX klassifisert.

Det stilles følgende krav til KNX topologi:

- Alle linjer skal ha eget IP-Router
- Kommunikasjon mellom linjer skal skje gjennom IP-Router
- Det skal settes filter på IP-routere for å unngå unødvendig trafikk mellom KNX linjene
- IP-Router må ha nok «tunneling» kanaler (minimum 3) for samtidig kommunikasjon mellom linjer, Automasjonsnivå og ETS programmering.
- I utgangspunktet skal alt som skal kommunisere være på samme linje, unntak kan gjøre for overordnet utstyr som eks. værstasjon, ASTRO-ur, fotocelle eller lignende.
- Benyttes KNX skal også VAV og CAV være på KNX.
- All logikk for å styre VAV skal ligge på undersentral, som eks. spjeldoptimalisering.
- Kommunikasjon mellom undersentral og KNX skal gå via IP-router.
- Det skal etableres en master klokke på KNX bus som synkroniserer dato og tid til andre komponenter som har behov for det.
- Kommunikasjon mellom KNX linjer og Administrasjonsnivå skal skje via BACnet. Se punkt 1.5.10.

1.5.13 ETS krav og struktur

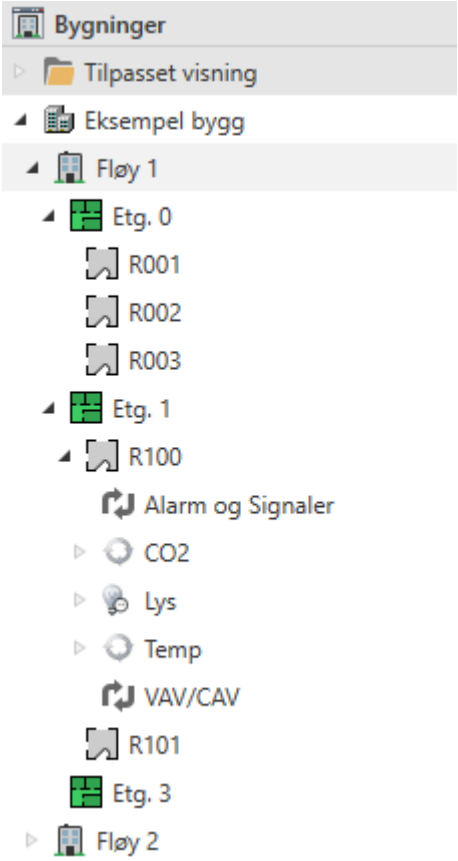
Følgende krav stilles til ETS:

- ETS 6 eller nyere skal benyttes for prosjektering.
- Byggherre har egen KNX server. Entreprenør skal overføre ETS prosjektet til denne server før overlevering av bygget. Etter overlevering skal alle endringer og feilsøking skje vi denne server.
- ETS prosjektet skal ikke passordbeskyttes
- Det skal leveres en KNX-fil pr. prosjekt, selv om det er flere bygg involvert.

Følgende krav stilles til strukturen i ETS:

Romtopologien til bygningsmassen skal benyttes som inndeling.

Se eksempel under:



- Under hvert rom skal det være en inndeling med gruppeadresser tilknyttet aktuelt rom.

Se rom R100 over.

- Alle Deltagere skal ha en beskrivende tekst og en romtilhørighet.
- Alle Gruppeadresser skal tildeles et navn i henhold til avsnitt: *1.5.4. Punktoppbygging*
- Grupper deles inn etter behov, men strukturert. Se eksempel:

1.5.14 Utekompenseringskurve

- Alle utekompenseringskurver skal være minimum 5 punkter.
- De skal brukes som alternativ til optimaliseringsprinsippet i tilfelle optimaliseringsprinsippet får utfordringer med å virke.
- Det skal være enkelt å veksle mellom optimalprinsippet og utekompenseringskurvene på administrasjonsnivå.

1.5.15 Topologiskjema

Det skal utarbeides et eller flere topologiskjema som viser sammenkobling av alt utstyr som kommuniserer på BUS.

Skjema skal inneholde følgende:

- BUS typer
- Adresser på alle komponenter (IP, Bacnet, Modbus, KNX med mer)
- Alle komponenter i nettverket
- Plassering av utstyr ned på rom og tavle nivå.

Videre skal følgende punkter gjøres tilgjengelig for visning i administrasjonsnivå som minimum:

- Kommunikasjons-status (Normal/Feil)

Der hvor signaler finnes skal følgende verdier gjøres tilgjengelig:

- CPU belastning i %
- Minne forbruk i %

1.5.16 Kvalitet og driftssikkerhet

Byggherren har krav til langsiktig drift og kvalitet. Det stilles derfor følgende krav:

- Alle tekniske komponenter som leveres skal være av siste utgave og med nyeste firmware.
- Komponenter skal være tilgjengelig fra produsent i minst 10 år etter overlevering.

2. Automatisering

2.1. Generelt

I alle nybygg og ved større rehabiliteringer skal det installeres et automatikk-anlegg for styring og overvåking av tekniske installasjoner. Byggherren angir når eksisterende automatikk-anlegg skal benyttes og når det skal erstattes med nytt. Ved utvidelse av eksisterende anlegg vil det bli tatt en vurdering om utvidelsen skal integreres i gammelt eller nytt brukergrensesnitt. Kravene i denne systembeskrivelsen gjelder uansett.

I hovedsak skal alt teknisk utstyr som leveres i prosjektet integreres i automatikk-anlegget for visning på Administrasjonsnivå. Dersom utstyret som blir levert ikke er omtalt i denne kravspesifikasjonen skal det likevel integreres, og det må avklares med byggherre hvilke signaler vi skal ha og hvordan. Enten via BUS eller I/O.

Følgende gjelder:

- I vannbårne anlegg skal det være følere alle steder (temperatur, trykk etc.) der det kan oppstå en endring i prosessen. Føleren skal stå direkte i mediet. Clamp-on temperaturføler skal ikke benyttes.
- Alle filter (både i væske og luft) og varmevekslere skal instrumenteres slik at trykket over komponent kan leses i administrasjonsnivå.
- Det skal leveres et komplett, autonomt automatikk-anlegg bestående av undersentraler, sonekontroller, feltutstyr og tavler.
- Ved utvidelse av eksisterende anlegg, skal entreprenøren gjennomføre oppgraderingen i henhold til denne kravspesifikasjonen om ikke annet er avtalt.
- Komponenter som benyttes skal være lett tilgjengelig i Norge.
- Automatikk-anlegget skal integreres mot alle tekniske anlegg lokalt på bygget om ikke annet er avtalt. Som minimum skal følgende signal integreres hvis utstyret ikke er spesifisert andre steder i dette dokument: Felles alarm og driftsindikering.
- Leveransen skal dekke alle nødvendige komponenter entreprenøren trenger for et funksjonelt automatikk-anlegg.
- Etter spenningsbortfall skal alt teknisk utstyr starte opp automatisk med de samme innstillinger som før spenningsbortfall.
- Alt utstyr på bus skal kontinuerlig overvåkes, og ved kommunikasjonsfeil skal alarm genereres på Administrasjonsnivå. Kommunikasjonsfeil markeres i topologiskjema på administrasjonsnivå.
- Alle brukernavn og passord med administrator nivå, i systemer og komponenter som leveres i forbindelse med automatikk-anlegget, skal overleveres byggherren som en del av FDV-dokumentasjonen. **Det er viktig å påpeke at byggherren ikke skal utestenges fra noen systemer eller komponenter som blir levert.**
- Alle kabler og ledninger som benyttes i installasjonen skal være flertrådet om ikke komponenten kun er beregnet for enkeltledere som f.eks. RJ45 data kontakt.
- For alle motorer som ikke har integrert frekvensomformere skal det monteres sikkerhetsbryter.
- Frekvensomformer skal plasseres så nærme motor som mulig og det skal benyttes skjermet kabel beregnet for frekvensomformer drift. Frekvensomformere skal ha filter for uønskede harmoniske frekvenser tilbake på strømnettet.
- Alle komponenter som blir styrt direkte av automatikk-anlegget skal ha status tilbakemelding fra komponenten slik at det er mulig å lage logisk alarm og telle driftstimer.
- Alle roterende maskiner skal ha timeteller og start/stopp teller. Disse skal presenteres pr. time, dag og totalt. Dette gjelder f.eks. varmepumpe, sirkulasjonspumpe, kjølemaskin og tilsvarende.

Eks. driftstid varmepumpe:

Driftstid siste time:	0,12	h
Driftstid i dag:	13,12	h
Driftstid totalt:	166,9	h
Start siste time:	0	ant.
Start i dag:	0	ant.
Starter totalt:	112	ant.

2.1.1 Pumper

- Alle pumper skal leveres med integrert frekvensomformer. Hvis det ikke er mulig, skal det benyttes ekstern frekvensomformer.
- Alle pumper skal leveres med BUS kommunikasjon. Hvis bus-kommunikasjon er ekstrautstyr skal kommunikasjonskort leveres av samme leverandør som leverer frekvensomformer. Med andre ord pumpeleverandør hvis pumpen har integrert frekvensomformer.
- Alle pumper med BUS-kommunikasjon skal kommunisere via BACnet.
- I utgangspunktet skal alle sirkulasjonspumper ha automatisk mosjonskjøring min. 10 minutter hver uke, dersom pumpen ikke har vært i drift på en uke. Dette intervallet skal kunne justeres fra administrasjonsnivået. Dersom pumpeleverandør kan bekrefte at dette ikke er nødvendig, kan dette droppes. Dokumentasjon skal fremlegges for byggherren
- Driftstiden på doble pumper skal automatisk utjevnes ved alternerende drift. Ved veksling av drift skal dette utføres på en slik måte at sirkulerende væskemengde i kretsen holdes konstant. Ved driftsstans på den ene pumpen skal den andre starte automatisk. Der det benyttes pumper som seg imellom kan programmeres til å utjevne driftstid, og starte hvis den ande feiler, skal dette benyttes fremfor å lage logikk i automatikk-anlegget, men det må dokumenteres i toppsystemet at det fungerer. Alle settpunkt for veksling av pumper skal være tilgjengelig på administrasjonsnivå.
- Pumper tilknyttet kjøle- og fryseanlegg skal kunne kjøres manuelt dersom automatikkanlegget skulle feile, for å opprette holde driften.
- Pumper med innebygd frekvensomformer skal aldri startes og stoppes ved å bryte hovedstrømmen. Se leverandørens dokumentasjon.

Pumpestyring

- Pumper styres og reguleres med fysisk I/O.
- Pumper settes i LOKAL modus fordi styring skal skje via I/O

Følgende info skal gjøres tilgjengelig for pumper på administrasjonsnivå

Visning via Bus	**Styring via I/O**
• Aktuelt pådrag • Aktuelt settpunkt • Vannmengde gjennom pumpe	• Av/PÅ/Auto • Manuelt pådrag • Driftstatus

• Strømtrekk • Turtall • Driftstimer • Effektforbruk i kWh • Vanntemperatur • Alarmstatus • Varselstatus • Lokal eller fjernstyrt	

Tabell 3 Minimumskrav pumpedata

2.1.2 Pumpekummer

Kontrollsystem for pumpekummer skal leveres med BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet eller Modbus. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering.

Følgende data skal være tilgjengelig som minimum:

Visning via Bus
• Driftstimeteller • Driftstatus • Alarmkoder • Temperaturer

2.1.3 Fettutskiller

Det skal leveres overvåking av tykkelsen på fettlaget som samles opp i fettutskiller. Det skal aktiveres alarm på Administrasjonsnivå.

Det skal leveres temperaturovervåking av vannet i fettutskiller for å sikre at fett skiller seg fra vannet. Temperatur skal aldri overgå 30°C

Alt utstyr skal minimum være IP68.

2.1.4 Kabler og ledning

Alle kabler og ledninger som benyttes i automatikkanlegget skal være beregnet for bruken. Kabel som brukes for BACnet skal være BACnet godkjent. Tilsvarende for Modbus, KNX og Dali2.

Selv om CAT 6 kabel fint kan benyttes til Modbus RTU, skal den med andre ord ikke benyttes. Den skal kun bruks til datanettverk. Kun sertifiserte kabler for den aktuelle bruken skal benyttes.

2.2. Administrasjonsnivå

Byggherren har i dag automatikk-anlegg fra mange forskjellige leverandører. Alle disse har forskjellige brukergrensesnitt som igjen gjør det komplisert å få den fulle og hele oversikten.

I tillegg er automatikk-anleggene spredd rundt på mange lokasjoner som i sin tur gjøre det utfordrende å drifte bygningsmassen så energieffektivt som ønskelig.

For å gjøre noe med dette har byggherren valgt å inngå en rammeavtale med en leverandør som skal hjelpe til å integrere alle nye og eksisterende automatikk-anlegg i et felles brukergrensesnitt.

Det vil i praksis si at alle skjermbilder som skal utarbeides i prosjekter, utføres av rammeavtale leverandør.

Rammeavtaleleverandøren skal også bistå byggherren for å påse at automatikkleverandøren leverer i henhold til denne spesifikasjonen.

Totalentreprenør/Automatikkleverandør er ansvarlig for å involvere rammeavtaleleverandør i prosjekt- og byggefasen for at integrering mot Administrasjonsnivå går som planlagt.

Alle skjermbilder skal testes mot lokal automatikk før overlevering til byggherren. Dette er Totalentreprenørens ansvar å få gjennomført.

Underlaget rammeleverandøren får for å lage operatørbilder i Administrasjonsnivå skal være av en slik kvalitet at det blir minst mulig endringer i etterkant. Fra endelig underlag blir overlevert, **har rammeleverandør 14 dager å ferdigstille bilder.**

2.3. Underfordelinger

Underfordelinger/automatikktavler skal leveres komplette for beskrevne automatiseringssystemer og bygges i henhold til tavlenormen.

I tillegg skal følgende krav oppfylles:

- Underfordelinger skal inneholde stikkontakt, lys, sikringer, kontaktorer, motorvern, hjelpereléer, undersentraler, finvern etc., komplett internkoblet, fremlagt på rekkeklemmer.
- Tavlen skal ha nødvendig festeanordninger for montering og innføring av kabler, inkludert 30 % reserve.
- Komplett tavle skal bygges slik at den kan tåle en utvidelse på 30% inkludert kabelkanaler og rekkeklemmer. Plass for utvidelse skal være i horisontal retning.
- I gulvmonterte skap skal elektriske komponenter ikke monteres lavere enn 300 mm fra gulv.
- I tavlens øvre eller nedre del monteres rekkeklemmer for alle utgående kurser til og med 16 mm2. Utgående kurser med tverrsnitt over 16 mm2 tilkobles komponenter direkte. Det skal ikke monteres mer enn én fase, én nøytralleder eller én jordleder i en klemmeforbindelse.
- Tavlen skal ved maksimal belastning, ikke ha høyere intern temperatur enn 35 °C ved en omgivelsestemperatur (romtemperatur) opp til og med 30 °C, og skal fungere korrekt i omgivelsestemperaturer ned til og med -10 °C.

- Utførelse av tavlefront og innvendig arrangement i tavlene legges frem for byggherren for kontroll. Denne kontrollen fritar ikke entreprenør for det fulle ansvar for levert materiell, eller anleggets riktige funksjon.
- Utstyr som kan forårsake elektrisk og elektromagnetisk støy skal tilfredsstille gjeldende EMC-krav. Oppbygging av tavle må ta hensyn til det som produsentene av utstyret har anbefalt med hensyn til EMC. Frekvensomformere ansees som slikt utstyr.
- Automatikktavler skal ha to ledige 2/16A stikkontakt med jord og innvendig belysning som standard.
- Kabling skal være i henhold til gjeldene standarder og det skal benyttes niter/endehylser på alle tilkoblinger som tillater dette.
- Følsomt utstyr skal beskyttes ekstra mot overspenning som følge av lyn og torden.

2.4. Undersentral/Desentralisert IO

Automatiseringsanlegg består av undersentraler og feltutstyr. Undersentraler m/tilbehør tilknyttet tekniske installasjoner, monteres i automatikktavler/underfordelinger.

Undersentraler tilknyttet el.installasjoner monteres i lokale underfordelinger etter nærmere spesifikasjon fra rådgivende ingeniør for elektro (RIE).

For undersentraler gjelder følgende:

- Undersentraler skal være fri programmerbare.
- Det skal benyttes funksjonsblokk programmering.
- Programkoden skal lagres internt i undersentralen og ikke på en ekstern programfil. Det skal ikke være nødvendig med siste versjon av programfilen for å gjenoppta programmering av undersentralen.
- Det skal settes opp ukentlig backup av undersentral til sentral server.
- Alle undersentraler i et prosjekt skal være av samme fabrikat.
- All kommunikasjon skal foregå på åpne standardiserte kommunikasjons protokoller, se avsnitt: ***Datakommunikasjon***.
- Undersentraler og tilhørende IO-moduler skal plasseres i underfordelinger med enkel tilkomst for vedlikehold og service.
- Undersentralene skal være modulært oppbygd.
- Undersentralene skal være utvidbar med minimum 20 % analoge og digitale inn- og utganger.
- Undersentralen skal inneholde standard PID regulatorblokker, slik at kun parametere skal defineres. Alle parameter i reguleringssløyfer skal være tilgjengelig på administrasjonsnivå ved behov.
- Det skal være mulig å gjøre endringer mens undersentral kjører. Det skal ikke være nødvendig å stoppe kontrolleren for å gjøre endringer i programmet.
- Undersentraler skal ha 2-veis kommunikasjon med hverandre, dvs. felles informasjon som f.eks. felles uteføler, fotocelle, brannsignal etc. skal utveksles direkte via teknisk nettverk (TCP/IP)
- Undersentralen skal være selvovervåkende og diagnostiserende. Den skal gi melding til administrasjonsnivået ved enhver oppstått intern feil.
- CPU-belastning, minnekapasitet, klokkeslett og alarmstatus skal gjøres tilgjengelig for visning på administrasjonsnivå via BUS.
- Alle utganger, både analoge og digitale, skal være kortslutningssikre.
- Undersentralen som skal logge data skal ha minnekapasitet til min. 14 dager logging av samtlige tilknyttede punkter.
- Oppgradering av programvare og programmering av undersentraler skal kunne skje via byggherrens tekniske nettverk. Det skal ikke være nødvendig med oppmøte på stedet.

- Sikkerhetskopiering av all programvare og innstillinger skal kunne lastes inn via nettverket, og om nødvendig av byggherren.
- Alle programmer og benyttede parameter skal være sikret ved strømutfall i minimum 72 timer. Data skal overføres automatisk til administrasjonsnivå når systemet er tilbake i normal drift.
- All programutvikling som gjøres i forbindelse med prosjektet er byggherrens eiendom, og skal gjøres tilgjengelig ved overlevering av arbeidet.
- Byggherren skal ha full tilgang på alle program på undersentraler slik at andre entreprenører og byggherren kan gjøre endringer i fremtiden.
- Det skal opprettes et brukernavn og passord som gir byggherre full tilgang til undersentralen. Dette skal overleveres byggherren som en del av FDV.
- For alt utstyr som skal styres og reguleres skal vanlig I/O benyttes. BUS-kommunikasjonen skal først og fremst benyttes for presentasjon og endring av settpunkt på Administrasjonsnivå.

2.5. Romkontrollere

2.5.1 Generelt

Romkontrollere skal til forskjell fra undersentraler, plasseres ute i anlegget for å unngå mange og lange kabler. De skal styre og regulere lys, varme, kjøling og ventilasjon (se avsnittet *behovsstyrt ventilasjon*) og eventuelt solavskjerming i rom med varierende belastning.

Videre gjelder følgende:

- Romkontroller skal være autonom (selvstyrende). Intern kommunikasjon i sonesystemet skal ikke påvirke informasjonsflyten til toppsystemet.
- Kontrollerne skal plasseres med enkel tilkomst med tanke på vedlikehold og service. Et minstekrav er å angi plassering godt på tegninger og med graverte merkeskilt under eventuelle himlinger og lignende.
- Rom med lokal temperaturjustering skal kunne justeres med +/- 2 °C. Skal kunne justeres fra administrasjonsnivå.
- Lokal temperaturjustering skal kunne tilbakestilles til grunninnstilling fra administrasjonsnivå. Både manuelt og på et fast angitt tidspunkt.
- Grunninnstilling for temperatursettpunkt skal settes fra administrasjonsnivå. Individuelt og felles for alle romkontrollere.
- Romkontroller skal fullintegrertes og all autoritet skal ligge i toppsystemet.
- Alle rom med varmekilder, styrt av sonekontrollen, skal ha optimalstart. Dette vil si at rommet skal ha oppnådd beregnet settpunkt i tide til tidsprogrammet starter.
- I verkstedlokaler med port skal varme koble ut etter innstillbar tidsforsinkelse ved port åpen.
- Store rom/soner bør tilrettelegges for snittmåling eller deles opp med flere romkontrollere for individuell måling hvor dette er behov.

2.5.2 Tilstedeværelsesdetektor

Tilstedeværelsesdetektor som benyttes til styring av lys skal også gi signal til automatikkanlegget. Signalet hever og senker temperaturen, samt endrer luftmengden, avhengig av om det er noen til stede eller ikke.

2.6. Varmeanlegg

For varmeanlegg stilles følgende krav:

- Differansetrykkmålere skal benyttes i følgende settinger.
  - Alle varmekurser inklusive hovedkurs (hovedstokk)
  - Over filtre og bobleutskiller
  - Over varmevekslere, primær- og sekundærside
- Separate trykkfølere skal benyttes i følgende settinger:
  - Anleggstrykk. Plasseres ved ekspansjonskar.
- I teknisk rom skal det være sensor/giver før og etter alle komponenter som utfører en prosess som medfører endring i temperatur.
- Ute i bygget skal det være sensor/giver før og etter alle steder hvor det er større forgreninger.
- Lekkasjeprosenten for reguleringsventiler skal være < 0,5 % av dimensjonerende vannmengde.
- Ventilmotorer i tekniske rom skal kunne betjenes manuelt på komponenten slik at det er mulig å justere ventilposisjon ved strømstans eller funksjonssvikt.
- Alle varmekurser ut fra teknisk rom skal mengde-reguleres om ikke annet er avtalt. Dette innebærer frekvensregulerte pumper og opprettholdelse av konstant trykk i ledningsnettet.
- Det skal være en funksjon for å sette alle pådragsorganer som tilhører en varmekurs til ønsket pådrag. Denne funksjonen skal kunne tidsbegrenses i automatikk-anlegget.
- Anlegget skal reguleres etter optimalprinsippet, men skal kunne overstyres med utekompensering og manuelt settpunkt ved behov. Dette valget må gjøres tilgjengelig for Administrasjonsnivå.
- Det skal ikke benyttes egne 5-punktskurver på radiator- og ventilasjonskrets i varmesentral. Disse kursene skal til enhver tid få den varmen som varmesentralen produserer.
- Det skal benyttes temperaturstyrte blødere i varmeanlegg hvor det er varmepumpe for ikke å få for høy returtemperatur.
- Varmeforbruket i bygg skal vises på administrasjonsnivået på en slik måte at man enkelt kan se i historiske logger hvor energityvene er. Det må derfor installeres nok energimålere i vannkretsen for å se forbruket i alle bygg/fløyer. (Ikke virtuelle målere)
- I bygg med flere enn 2 etasjer, skal det være energimåler i alle etasjer, både nettanalysatorer og energimålere for vann.
- Det skal monteres utstyr i nærheten av alle pumper i form av egen vannmengdemåler eller TA-ventil for å kunne kontrollmåle vannmengden pumpen leverer. Man skal ikke stole på at vannmengden pumpene selv viser er korrekt.

2.6.1 Optimalprinsippet

Optimalprinsippet har som hovedoppgave å erstatte varmesentralens utekompenseringskurve med et settpunkt som automatisk endrer seg etter byggets behov.

Det automatiske settpunktet skal ikke endres mer enn +/- 1 Kelvin i løpet av 24 timer, hvis utetemperaturen holder seg stabil. (+/-2,5K).

Ved væromslag hvor vi får dropp på utetemperaturen med 10K eller mer, tillater vi en større endring av settpunktet innenfor det aktuelle døgnet.

Optimalprinsippet leser pådraget til alle aktuelle ventiler i et mengderegulert varmeanlegg og justerer vanntemperaturen i anlegget slik at ingen ventiler/aktuatorer har større åpningsgrad enn ca. 80%.

Hvilken ventil som er styrende for optimalprinsippet skal gjøres tilgjengelig for Administrasjonsnivå.

Ved feil på en ventil/aktuator som ødelegger for optimalprinsippet, må denne kunne kobles ut fra administrasjonsnivå med et enkelt trykk.

For at optimalprisnippet skal fungere må ønsket settpunkt på vanntemperaturen justeres sakte opp og ned slik at man unngår pendling i varmeanlegget.

Om vi har litt høy temperatur på vannet fra varmesentral fordi reguleringen er treg, gjør ingen ting. Forventningen er at hvis utetemperaturen er stabil så skal varmesentralen klare å finne sin rette temperatur i løpet av 1-2 dager, men ved større væromslag hvor det blir mildere ute kan vi tillate 2-3 dager. Ved større dropp i utetemperaturen må settpunktet også reagere kjapt, og vi tillater da større temperaturendring.

Alle settpunkt skal være tilgjengelig på administrasjonsnivå slik at man enkelt kan innregulere optimalprinsippet.

Optimalprinsippet må kunne deaktiveres og erstattes med en 5-punkts utekompensering fra administrasjonsnivå i tilfelle optimalprinsippet feiler fullstendig.

2.6.2 Varmepumper

- Varmepumper skal kommunisere to-veis med byggets toppsystem via BACnet IP. Det skal ikke være noen begrensning i hva slags punkter som kan hentes ut.
- Der hvor varmebehovet til bygget er mindre enn 50kW, og det installeres kun en varmepumpe, kan byggherre godta alternativer, men dette skal avklares med byggherre før bestilling.
- Det skal leveres nødvendig instrumentering for å kunne vise øyeblikksverdier av COP (virkningsgrad).
- For varmepumper med egen glykolkrets skal det monteres energimåler både på primær og sekunder siden av varmeveksler.
- Benyttes energibrønner, skal energi til og fra brønnene måles og vises på Administrasjonsnivå med egen energimåler. (Ikke virtuell måler)
- Energibrønner skal trykk-overvåkes med visning på Administrasjonsnivå.
- Det skal være returtemperatursensor på alle brønner, men det holder med en felles tur-temperatur.
- Varmepumpen skal alltid være den primære varmekilden.
- Det må lages en logikk når varmepumpe og el.kjele skal samkjøres slik at el.kjele ikke varmer opp vannet så mye at varmepumpen stopper unødvendig.
- Benyttes tørrkjølere som fordampere, skal avgitt energi, tur- og retur temperatur, samt tur-tall på vifter være tilgjengelig på administrasjonsnivå.
- Kontrollsystemet varmepumpe produsenten bruker skal være fri programmerbar, og ha innebygd BacNet IP kommunikasjon.

- Alt programmerbart utstyr som leveres med varmepumpen skal følge de samme kravene som alt annet programmerbart utstyr i denne kravspesifikasjon.
- Varmepumpen skal til enhver tid levere den temperaturen varmesentralen ber om, uavhengig om dette går ut over COP. Man skal med andre ord ikke begrense varmepumpens utgående temperatur til f.eks. 45°C for å holde en god COP. Klarer VP å levere 50-55°C så tillates det. Det er viktig å utnytte varmepumpen så mye som mulig før el.kjel aktiveres.

2.6.3 Elektrokjeler

- Elektrokjeler skal ikke stå å produsere en fast høy temperatur året rundt. Det ville medføre unødvendig høy temperatur i teknisk rom.
- Når El.kjelen ikke benyttes skal den deaktiveres. Blir det behov for å bruke el.kjelen, skal den varmes opp før den får lov å slippe vann inn på bygget. Dette for å unngå at kaldt vann i el.kjelen kjøler ned bygget. Dette krever at el.kjelen blir shuntet inn.
- Temperaturen ut fra kjelen styres etter optimalprinsippet, men skal kunne overstyres med utekompensering og manuelt settpunkt ved behov. Dette valget må gjøres tilgjengelig for Administrasjonsnivå.
- Der hvor det er varmepumpe installert, må ikke el.kjelen aktiveres før varmepumpen gir beskjed om at den trenger hjelp for å klare ønsket settpunkt. Dette måles før el.kjelen, og sammenlignes med ønsket settpunkt ut på varmestokk, etter el.kjelen.
- El.kjelen skal leveres med et kontrollsystem som har mulighet for eksternt temperatursettpunkt og effektbegrensning via 0-10V signal.
- El.kjelen skal ha trykk- og temperaturovervåking for å koble ut kjelen ved feil.
- El.kjelen skal integreres mot teknisk nettverk på TCP/IP. Det skal være en web-side på kjelen som kan benyttes for overvåking og feilsøking.
- Det skal benyttes BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet eller Modbus. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering. Styring skjer via I/O.
- Det monteres nettanalysator på tilførselen til el.kjelen for å måle energi- og effektforbruk. Denne kommuniserer via BUS

Følgende info skal vises som minimum:

Visning via BUS	**Styring via I/O**
• Temperatur • Drift signal Av/På • Feil signal • Effekt kW pådrag • Total Energi	• Av/PÅ • Settpunkt temp. • Settpunkt effekt begrensning

Tabell 4 Data elektrokjel

2.7. Kjøleanlegg

2.7.1 Isvannsanlegg

For kjøleanlegg med isvannskrets gjelder følgende krav:

- Det skal leveres mengderegulerte anlegg med turtallsregulerte pumper.
- Differansetrykkmålere skal benyttes i følgende settinger.
    - Alle kjølekurser inklusive hovedkurs (hovedstokk)
    - Over filtre
    - Over varmevekslere, primær- og sekundærside
- Separate trykkfølere skal benyttes i følgende settinger:
    - Anleggstrykk. Plasseres ved ekspansjonskar
- I teknisk rom skal det være sensor/giver før og etter alle komponenter som utfører en prosess som medfører endring i temperatur.
- Ute i bygget skal det være sensor/giver før og etter alle steder hvor det er større forgreninger.
- Lekkasjeprosenten for reguleringsventiler skal være < 0,5 % av dimensjonerende vannmengde.
- Det skal være en funksjon for å sette alle pådragsorganer som tilhører en kjølekurs til ønsket pådrag. Denne funksjonen skal kunne tidsbegrenses i automatikk-anlegget.
- Anlegget skal reguleres etter optimalprinsippet, men skal kunne overstyres med utekompensering og manuelt settpunkt ved behov. Dette valget må gjøres tilgjengelig for Administrasjonsnivå.
- All energi som må dumpes for å produsere kjøling skal måles og vises på administrasjonsnivå ved hjelp av egen energimåler. (Ikke virtuell måler)
- Kjøleforbruket i bygg skal vises på administrasjonsnivået på en slik måte at man på en enkel måte kan se i historiske logger hvor energityvene er. Det må derfor installeres nok energimålere i vannkretsen for å se forbruket i alle bygg/fløyer. (Ikke virtuelle målere)
- Bygg med flere enn 2 etasjer, skal det være mulig å måle energiforbruket pr. etasje og vise det på administrasjonsnivå ved bruk av nettanalysatorer og energimålere.

2.7.2 Kjølemaskiner

Generelt for kjølemaskiner til komfortkjøling og kjøl- og fryserom.

- Alle kjølemaskiner skal kommunisere to-veis med byggets toppsystem via BACnet IP.
- Der hvor kjølebehovet er mindre enn 50kW, og det installeres kun en kjølemaskin, kan byggherre godta alternativer, men dette skal avklares med byggherre før bestilling.
- Alle kjølemaskiner skal leveres med nettanalysator for måling av strøm, effekt og energi (ikke virtuell måler).
- Benyttes energibrønner/tørrkjølere eller tilsvarende, skal energi for varmedumping måles med egen energimåler. (Ikke virtuell måler).
- Det skal være returtemperatursensor på alle brønner, men det holder med en felles tur-temperatur.
- Det samme gjelder dersom tørrkjølere eller tilsvarende benyttes som alternativ til energibrønner.
- Alt programmerbart utstyr som leveres med kjølemaskinene skal følge de samme kravene som alt annet programmerbart utstyr i denne kravspesifikasjon.

- Det skal utarbeides en prosedyre for å drifte kjøl- og fryserom dersom det tekniske utstyret skulle svikte. Det må avklares med byggherren i det enkelte prosjektet hvor kritisk kjøleanlegget er.

2.8. Ventilasjonsanlegg

2.8.1 Generelt

- Ventilmotorer i ventilasjonsanlegg skal være mulig å betjene manuelt på komponenten, slik at man enkelt kan justere varmen ved funksjonssvikt.
- Der hvor det benyttes VAV-spjeld skal ventilasjonsanleggene styres etter optimalprinsippet.
- Ventilasjonsanlegg skal trykkreguleres med variabelt trykksettpunkt fra optimalprinsippet.
- Spjeldvinkler, luftmengder og alle andre signaler skal være tilgjengelig for visualisering på administrasjonsnivå.
- Det skal være en funksjon for å overstyre alle VAV-spjeld som tilhører et ventilasjonsanlegg til ønsket pådrag. Denne funksjonen skal kunne tidsbegrenses i automatikk-anlegget.
- Hvis det er installert barnnspjeld skal det være forrigling mot ventilasjonsanlegget.
- Alle ventilasjonsanlegg skal kommunisere via BACnet IP
- Der hvor ventilasjonsanlegget leveres med intern automatikk, skal det være et Web-grensesnitt hvor man kan logge seg på for å konfigurere, lese og kvittere alarmer. WEB-siden skal ikke være avhengig av Java eller tilsvarende 3.parts programvare, men fungere med dagens standardiserte Web-teknologi.

2.8.2 Optimalprinsippet

Dette prinsippet leser spjeldvinkel på alle VAV-spjeld, også VAV-spjeld som fungerer som CAV, og endrer trykksettpunktet på ventilasjonsanlegget slik at minst ett spjeld har en spjeldvinkel på ca. 80% åpningsgrad.

Hvilket spjeld som er styrende for optimalprinsippet skal gjøres tilgjengelig for Administrasjonsnivå.

Se for øvrig avsnittet: *Behovstyrt ventilasjon*

2.8.3 Kompaktaggregat

- Instrumenteringen i anlegget skal plasseres slik at den får minst mulig påvirkning fra andre kilder.
- Roterende gjenvinner bør kunne reguleres ned til 0,4 omdreininger pr. min.
- Det skal være rotasjonsvakt på roterende gjenvinner.
- Behovsstyrt og kalenderstyrt ventilasjon skal benyttes.
- Det skal være sensor/giver før og etter alle komponenter som gjør en endring på lufttemperaturen.
- Det skal monteres temperaturføler på inntak, avkast, tilluft og avtrekk.
- Det skal monteres trykk på tilluft og avtrekk.
- Trykk og luftmengde i kanaler for aggregatet skal vises på administrasjonsnivå.
- Virkningsgrad for varmegjenvinner og SFP-tall for aggregatet skal vises på administrasjonsnivå.

- Det skal monteres tur- og returtemperatur på vannet til varmebatteri, og vises på administrasjonsnivå.
- Det skal tas spesielt hensyn til dimensjonering av luftmengder i rom som krever regulert fuktighet, dette på grunn av at avfukting og befukting av luft krever mye energi
- Alle komponenter og prosesser skal instrumenteres med analoge signaler. (f.eks. filtervakt, ikke kun "Rent" eller "Skittent", men skala slik at utviklingen av differansetrykk kan følges) og reguleringssekvenser skal være modulerende (f.eks. pådrag i en varmeregulering skal regulere i prosent og ikke av/på).
- Alle komponenter som trykkgivere, temperaturfølere, røykvakter, frostvakter og lignende utstyr bør monteres utvendig på aggregatet slik at det er mulig å teste funksjoner og justere parameter når anlegget er i drift.
- Alle komponenter som trykk, temperatur, frekvensomformere og lignende skal merkes i henhold til TFM. Merking skal korrespondere med systemskjemaer i FDV.

Regulering

- Ventilasjonsanlegget skal være tilluftsregulert med et settpunkt som er justerbart fra administrasjonsnivå
- Viftepådraget skal reguleres basert på trykk. Trykksettpunktet er variabelt og justeres av optimalprinsippet. I enkelte tilfeller kan avtrekksregulering være et alternativ, men da må det avklares med byggherren.

2.8.4 Modul-aggregat

- Instrumenteringen i anlegget skal plasseres slik at den får minst mulig påvirkning fra andre kilder.
- Roterende gjenvinner må kunne reguleres ned til 0,4 omdreininger pr. min.
- Det skal være rotasjonsvakt på roterende gjenvinner.
- Behovsstyrt og kalenderstyrt ventilasjon skal benyttes.
- Det skal være sensor/giver før og etter alle komponenter som gjør en endring på lufttemperaturen.
- Frekvensomformere skal være montert slik at det er mulig å lese display og justere parameter når anlegget er i drift.
- Det skal monteres temperaturføler på luftavkast.
- Trykk og luftmengde for aggregatet skal vises på administrasjonsnivå.
- Virkningsgrad for varmegjenvinner og SFP-tall for aggregatet skal vises på administrasjonsnivå.
- Tur- og returtemperatur på varmebatteri skal vises på administrasjonsnivå.
- Det skal tas spesielt hensyn til dimensjonering av luftmengder i rom som krever regulert fuktighet, dette på grunn av at avfukting og befukting av luft krever mye energi.
- Alle regulerende komponenter og prosesser skal instrumenteres med analoge signaler. (f.eks. filtervakt, ikke kun "Rent" eller "Skittent", men skala slik at utviklingen av differansetrykk kan følges) og reguleringssekvenser skal være modulerende (f.eks. pådrag i en varmeregulering skal regulere i prosent og ikke av/på).
- Alle komponenter som trykkgivere, temperaturfølere, røykvakter, frostvakter og lignende utstyr skal monteres utvendig på aggregatet slik at det er mulig å teste funksjoner og justere parameter når anlegget er i drift.
- Vendere for alle roterende el.motorer har 3 posisjoner «AV/PÅ/AUTO». I posisjon «AUTO» styres komponent/utstyr av automatikk-anlegget.

Regulering

- Ventilasjonsanlegget skal være tilluftsregulert med et settpunkt som er justerbart fra administrasjonsnivå.

- Viftepådraget skal reguleres basert på trykk. Trykksettpunktet er variabelt og justeres av optimalprinsippet.

Måling/registrering

- Temperaturfølere skal monteres i inntak, avkast, tilluft, avtrekk og mellom varmegjenvinner og varmebatteri. Temperaturer samt varmegjenvinnerens virkningsgrad og pådrag skal vises.
- Viftekapasitet skal vises i prosent og m3/h. Trykkføler monteres i tillufts- og avtrekkskanal. Røykdetektor monteres i tilluftskanal og programmeres i henhold til brannkonseptet på bygget.

2.8.5 Behovsstyrt ventilasjon

Samtlige systemer skal være optimalt regulerte anlegg hvor tilført ventilasjonsluftmengde reguleres automatisk etter målt behov på romnivå. Det skal benyttes spjeldoptimalisert regulering ved bruk av VAV-spjeld.

Dette innebærer at hovedluftmengder reguleres etter spjeldposisjonene slik at minst ett spjeld er i maksimalt åpen posisjon (som regel ca. 80% åpning). Formålet er å sikre minimum behov for vifteenergi gjennom minimum trykkoppbygging over vifta. Dette oppnås hvis en kanalvei (kritisk vei) alltid er åpen. Spjeldposisjonsregulering forutsetter at luftmengdebehov, levert luftmengde og spjeldvinkel for alle VAV-spjeld registreres. Denne informasjonen går til en styringsenhet som regulerer viftepådraget.

Optimizer funksjonen for å styre VAV-spjeld skal ligge i en programmerbar undersentral og ikke i en egen dedikert styringsenhet. Optimizer skal styre viftepådraget på ventilasjonsanlegget slik at VAV-spjeldene har en optimal åpningsgrad.

Alle soner i byggene skal være betjent av VAV eller CAV-spjeld. I CAV soner skal de samme VAV-spjeldene benyttes, men CAV soner innstilles med konstant luftmengde. CAV spjeld skal integreres via datanettverket på samme måte som VAV-spjeld

I rom med punktavsug (kjøkkenhette, avtrekksskap, sveiseavtrekk etc.) skal innkobling av avsugene foregå på en slik måte at innstilt undertrykk i forhold til tilstøtende rom opprettholdes. Dette utføres ved at økt avsugsmengde kompenseres med tilsvarende reduksjon i rommets generelle avtrekk. Punktavsug startes via lokale vendere, mens forriglingen og nedjusteringen av den generelle avtrekksmengden skal være automatisk. Styringen av dette skal ligge i en programmerbar undersentral og ikke i KNX eller andre kontrollbokser.

Signaler

Følgende signaler skal være tilgjengelig i administrasjonsnivå:

- Er-verdi CO2- og temperaturgiver
- Pådrag reguleringsventil varme og luftmengde pga. kjølebehov
- Pådrag luftmengde pga. høyt CO2-nivå
- Fra administrasjonsnivå skal man kunne endre settpunkt på ønsket CO2 og temperatur i rommet

2.8.6 VAV-Spjeld

- Alle VAV-spjeld skal leveres med motor for BACNet eller KNX kommunikasjon.
- Alle datapunkter i motor skal være tilgjengelig for integrering på Adminstrasjonsnivå.
- Som minimum skal følgende datapunkt kunne leses og skrives til via BUS, og integreres mot Administrasjonsnivå:
    - Nominell luftmengde (m3/h)
    - Settpunkt luftmengde (m3/h)
    - Luftmengde (m3/h)
    - Spjeldvinkel (°)
    - Min/Max (%)

- Pådrag (%)
- Overstyring

2.8.7 Sikkerhet

Frost:

Temperaturgiver i returvann skal ha følgende tre funksjoner mht. å hindre frost:

- Holde returtemperaturen over 15 °C ved stillstand vinterfunksjon
  - Regulere motorstyrt ventil for å holde minimumstemperatur på returvannet til 10 °C
  - Stanse aggregat ved returtemperatur lavere enn 6 °C. (Stenge spjeld, pumpe til varmebatteriet og shunt-ventil går til 100%)
  - Eventuell varmekabel på inntaksrist skal reguleres energiøkonomisk med input fra utetemperaturføler, snøostat og differansetrykkføler for å unngå påfrysing.
- Frostvaktfunksjon på varmebatteri (ventilasjon) skal ivaretas av separate følere (lufttemperatur og returvanntemperatur). Resetting av frostvakt må bare kunne gjøres manuelt.

Brann/røyk:

- Ved registrering av røyk i tilluftskanal skal tilluftsviften stanses umiddelbart.
- Ved signal fra husets brannsentral skal ventilasjonen starte hvis den ikke går.
- Ved signal fra husets brannsentral skal, dersom det er installert VAV-spjeld i anlegget, alle VAV-spjeld åpne 100 % for god røykventilasjon.
- Dette må sees i sammenheng med byggets brannkonsept (egen røkventilering i hele bygget)

2.8.8 Melding

- Ved BUS-tilkobling skal de enkelte tag hentes ut, ikke felles tag.
- Frostvakt, røkmelder og analog filtervakt gir melding i automatikk-anlegg.
- Spjeld skal ha meldekontakt og gi alarm til automatikk-anlegget om de ikke stenger og åpner på riktig måte.

2.9. Solavskjerming

- Solavskjermingsanlegget skal kunne kommunisere toveis med byggets automatikk-anlegg i prioritert rekkefølge : BACnet IP, KNX eller Modbus TCP/IP.

  Som minimum skal følgende verdier avleses fra værstasjon:
  - Vindhastighet
  - Vindgrense alarm
  - Vindsensor status
  - Solføler verdi
  - Sperre ved temp./fuktighet

- Følgende skal være justerbare fra Administrasjonsnivå:
  - Verdi for solføler som kjører persienne ned/opp
  - Tidsforsinkelse endring (sol ned/opp)
  - Tidsforsinkelse tilbake til auto etter manuell kjøring

  - Vindhastighets grense
  - Sperre ved temp./fuktighet.

- I oppholdsrom skal solavskjermingen kunne overstyres lokalt i rommet.
- Ved rømning må solavskjerming opp.

2.10. Tappevannsanlegg

Alle vannmålere skal integreres for visning på Administrasjonsnivå. Forbruk pr. time, dag, uke og måned skal vises på Administrasjonsnivå. Vannmåler integreres via BUS, og ikke PULS.

Varmtvannssystemet skal utføres med system for legionellasikring i henhold til krav satt i veiledning og forskrifter fra Folkehelseinstituttet.

Plassering av følere:

- Det skal det være temperaturføler før og etter blandeventil.
- Det skal monteres trykkføler på kaldt tappevann. (Måleenhet: bar)
- Det skal monteres temperaturføler i retur på sirkulasjonsledningen.
- Ved bruk av ladebereder (forvarming) skal det monteres temperaturgiver i alle ladeberedere. Alt energiforbruk til lading, skal være tilgjengelig på BACnet.
- I anlegg med lading av tappevann (typisk lavtemperaturanlegg) skal trinn 2 være el. forsynt. Her er det viktig at styring/regulering utføres slik at varme ikke overføres fra høytemperaturnivå til lavtemperaturnivå.
- Generelt så skal varmt tappevann aldri dimensjoneres for å bli varmet opp av varmeanlegget alene, siden varmeanlegget skal styres etter optimalprinsippet og ikke tappevannstemperatur.

2.11. Feltutstyr

- Feltutstyr skal så langt det er mulig være standard typer og av samme fabrikat. Det skal kun benyttes utstyr som er tilgjengelig hos de fleste grossister.
- Det må påses at komponentene blir plassert slik at de ikke påvirker eller blir påvirket av utenforstående faktorer.
- Plassering og montering temperaturfølere, termostater o.l. ute i anleggene gjøres av automatikkentreprenøren, i samråd med de andre entreprenørene. Viktig at de plasseres slik at stans i væskestrømmen ikke medfører at temperaturgivere får smittevarme fra gren-rør.
- Alt feltutstyr skal plasseres servicevennlig.

2.11.1 Signalgivere

- Analoge givere skal ha en tidskonstant som er tilstrekkelig for at det system som skal reguleres får en stabil og nøyaktig regulering.
- Nøyaktighet for analoge givere skal være bedre enn +/- 0,5% av måleområdet. I spesielle tilfeller kan dette fravikes etter avtale og godkjennelse av RIV.
- For relativ fuktighet kan toleransen settes lik +/- 3 % mellom 30 og 90 % RH.
- Digitale givere skal i utgangspunktet være potensialfrie.

- Frostvoktere og branntermostater skal, i tillegg til å gi meldinger, også være direkte forriglet med primære elektriske komponenter, som el.varmebatterier, el.motorer, reguleringsventiler o.l.
- Alarmsignal gis som hvilekontakt (NC = normaly closed), og driftsindikering gis som arbeidskontakt (NO = normaly open).
- Ved bruk av multisensorer skal alle måleverdier vises i administrasjonsnivå.
- Alle temperaturgivere skal være montert i lommer i rørnett. Det godtas ikke utenpåliggende temperaturgivere.

2.11.2 Pådragsorgan

- Spjeldmotorer skal gi tilstrekkelig kraft til de valgte spjeld, slik at man får kontinuerlig regulering uten rykking. På store spjeld (>2 m2) skal flere spjeldmotorer benyttes for å tilfredsstille samme krav. I systemer hvor det er fare for frost ved strømbrudd skal spjeldmotorer styres med fjær-tilbaketrekk.
- Alle reguleringsventiler av type 3-veis (shuntventiler) skal være seteventiler med effektlineær reguleringskarakteristikk på reguleringsporten. NB! Alle seteventiler skal monteres som blandeventil. Maksimal lekkasje ved stengt ventil skal ikke overstige 0,05 % på reguleringsport og 2 % på shuntport.
- Programkoblere for effektstyring av el.batterier skal være av binær type. Antall grupper og trinn dimensjoneres ut fra en temperaturheving på tilluft slik at temperaturreguleringen blir så optimal som mulig.
- Modulerende spjeldmotorer skal tilkobles bus og faktisk spjeldposisjon og andre relevante data skal gjøres tilgjengelig på administrasjonsnivå.
- ON/OFF spjeldmotorer skal ha meldekontakter som indikerer åpen eller lukket.

2.11.3 Frekvensomformere

- Eksterne frekvensomformere leveres for variabelt moment, tilpasset motorstørrelse og plasseres så nær motor som mulig.
- For å begrense frekvensomformeres tilbakevirkning til nette, settes det krav til at THD <12 %. Kravet kan tilfredsstilles ved bruk av filtre. Alle relevante opsjoner som nettfilter, RFI-filter osv. skal være integrert i omformeren.
- Det skal benyttes BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet eller Modbus. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering.

Om ikke kommunikasjonskort følger med frekvensomformer som standard, skal dette leveres av samme leverandør som leverer frekvensomformer.

2.11.4 Energimålere

- Termiske energimålere (varmemengdemålere) leveres komplett med temperaturgivere i tur- og returledning, regneverk og vannmengdemåler.
- Energimåleren skal ha Norsk typegodkjenning (Justervesenet) og skal være godkjent i henhold til MID. (internasjonal standard ”Measuring Instruments Directive”).
- Målenøyaktigheten summeres av 3 elementer, regneverk, temperaturgivere og vannmengdemåler.
- Den totale målenøyaktigheten skal være i henhold til MID.
- Trykkfallet over mengdemåleren skal maksimalt være 10 kPa.
- Energimålere skal alltid benyttes der hvor det produseres energi. I tillegg skal det monteres energimålere på alle varmekurser i fra samlestokk. Er det flere samlestokker fordelt over flere bygg skal det registreres energi på disse også. Unntaket er el.kjeler. Her monteres det nettanalysator.

- Der hvor det er bygg med 2 etasjer eller mere skal det være energimålere ut i hver etasje/fløy fra stiger.
- Det skal benyttes BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet eller Modbus. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering.
- Oppløsning på måler bør være 1 kW, men maks 10 kW.

Minimum skal følgende verdier hentes ut:

- Aktuell effekt
- Tur temp.
- Retur temp.
- Vannmengde
- Totalt energiforbruk

Logging av energi settes opp av rammeleverandør på Administrasjonsnivå hvis ikke annet er avtalt i prosjektet.

Oppløsning på loggere bør være minimum 1kWh, men ikke mer enn 10kWh.

Det skal være mulig å logge energiforbruket hver time, døgn, uke, måned og år i toppsystemet.

Energilogger som skal sendes til EOS skal logges hver hele time og overføres en gang i døgnet.

2.12. Elektro

2.12.1 Nettanalysatorer

- I hovedfordeling skal det installeres nettanalysator for avlesing av energiforbruk, aktuell effekt, spenning og strøm i alle faser. Analysatoren skal baseres på sann effektivverdi (True RMS), for strøm- og spenningsmåling. Alternativ kan AMS måler benyttes, men de samme dataene skal vises.
- Alle leverte nettanalysatorer skal tilkobles automatikk-anleggene via BUS og alle data skal være tilgjengelige på administrasjonsnivå.
- Nettanalysator skal ha maks oppløsning på 1kW, og energi logges med en oppløsing på 1 kWh.
- Måleenhet for energi og effekt skal være henholdsvis kWh og kW.
- Nettanalysatorer skal minimum monteres på varmepumper, kjølemaskiner, el.kjeler, hovedinntak og fordelingstavler for byggtekniske anlegg. Se ellers elektrospesifikasjonene.
- I lokaler for utleie skal det monteres nettanalysator for å kunne logge hver leietakeres energiforbruk.
- Det skal benyttes BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet eller Modbus. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering.

2.12.2 Solcelleanlegg

- Hver inverter skal ha egen IP-adresse for BUS-kommunikasjon i prioritert rekkefølge: BACnet IP eller Modbus TCP/IP. Alle data skal være tilgjengelige på Administrasjonsnivå for integrering.
- Kommunikasjon ut på Internett for logging til produsentens web-portal er ikke prioritert.
- Inverter skal ha web-side for betjening, feilsøking og firmware oppdatering.

Følgende info skal hentes ut fra Invertere via BUS som minimum:

- Strøm pr. linje (streng)
- Spenning pr. linje (streng)
- Målerstand (kWh) pr. inverter
- Aktiv effekt (kW) pr. inverter
- Feilmelding/Feilkode pr. inverter

- Solcelleanlegget skal begrenses til å levere maks effekt ut til netteier i henhold til gjeldene lovverk.

2.12.3 Jordfeilvarsling

I hovedfordeling skal det installeres instrument for jordfeilvarsling på alle avganger. Jordfeil skal gi visuell alarm i tavlefront/tavlerom (display) med indikering av feil sted (avgang), samt varsling/alarm til automatikk-anlegget.

Dersom det er mulig, skal alarm for hver avgang overføres til automatikk-anlegget. Hvis ikke skal en fellesalarm overføres.

2.12.4 Overspenningsvern

I hovedfordeling skal det installeres overspenningsvern på tilførsel for fordelingen. Avlederne skal være med indikator som viser om avlederen er defekt eller inntak samt varsling/alarm til automatikk-anlegget.

2.12.5 Lysstyring

For følgende romtyper gjelder følgende krav:

a) Kontor

Aktivt påslag med bryter og 20 minutters forsinket avslag når bevegelse ikke er til stede. . Belysning i rommet skal kunne dimmes.

b) Grupperom/små møterom/styrkerom

Aktivt påslag med bryter og 20 minutters forsinket avslag når bevegelse ikke er til stede. Belysning i rommet skal kunne dimmes.

c) Store møterom

Aktivt påslag med bryter og 20 minutters forsinket avslag når bevegelse ikke er til stede. Lys skal kunne dimmes. Lys skal også kunne integreres med AV systemet i rommet hvis det skal installeres.

d) Verksteder/Vaskehall/Sevice hall

Aktivt påslag med bryter og 20 minutters forsinket avslag når bevegelse ikke er til stede. Lys må være styrt slik at 70% av lys går av, de resterende 30% må lyse en tid til for å sikre belysning på pågående operasjoner ved roterende maskiner. Lys over roterende maskiner må være blant de 30% som har ytterligere tidsforsinkelse.

e) Verkstedsgrav og EU grav

Lys styres av bevegelses detektor, 20 minutters forsinket avslag.

f) Fellesareal, spiserom, personalrom

I fellesareal skal lys deles opp i soner/områder avhengig av oppdeling og brukers disponering av lokalene. Lys styres av bevegelses detektor, men skal kunne overstyres AV/PÅ fra toppsystemet. I areal hvor det er planlagt bruk til ulike arrangement skal lys kunne dimmes.

g) Toalett / Garderobe

Lys styres av bevegelsesdetektor(er). Forsinket avslag må ha en tidsforsinkelse som sikrer at det ikke blir mørkt på toalett som ikke er dekket av bevegelsesdetektor.

h) Korridor

Lys styres av bevegelses detektor, men skal kunne overstyres AV/PÅ fra toppsystemet. Forsinket avslag må ha en tidsforsinkelse som er tilpasset størrelse korridor.

i) Teknisk rom

I tekniske rom styres lyser over lysbryter.

j) Lager, renholdsentral og bøttekott

Lys styres av bevegelsesdetektor(er) med forsinket avslag.

k) Rom generelt

I rom som kan deles opp med foldevegg må det leveres med foldedørsautomatikk. Styring må fungere slik at rommene fungerer uavhengig av hverandre ved bruk av deleveggen. Lys styres av bevegelses detektor, 20 minutters forsinket avslag.

Utelys

Utelys styres med fotocelle og skal kunne overstyres fra automatikk-anlegget. Utendørsbelysning må deles opp i soner hvor fasade og utendørsareal er forskjellige soner. For armaturer som lyser opp i områder nærmere enn 10m fra bygninger, skur og parkeringsplass skal bevegelses detektor overstyre alle bryterfunksjoner for utelys som en del av overvåkingen av uteområdet utenom åpningstiden.

l) Effektbelysning

Lys i forbindelse med effektbelysning skal kunne styres separat og ha egen "nattlys" innstilling som også kan styres av fotocelle og årsur. Nattlys må også kunne settes i vestibyler.

All belysning med tidsforsinkelse må tidsforsinkelse kunne justeres.

Rom som skal dimmes, skal kunne dimmes helt ned til 10%.

Hvis lysstyring er bus-basert, skal følgende være mulig fra toppsystemet:

- Vise status lys
- Vise status PIR
- Kunne justere forsinkelse avslag lys
- Kunne justere SET POWER ON LEVEL lys

Der hvor lys skal styres fra automatikk-anlegget må det lages tidkanal(kalender) for dette i undersentralen.

Se også generelle krav: 4 – Elektroinstallasjoner og spesielle krav 4 – Elektroinstallasjoner.

2.13. Målenøyaktighet

Målenøyaktigheten oppgitt i tabellen under gjelder for den totale målenøyaktigheten, fra måler/giver til avlest verdi i administrasjonsnivå

Utstyr	Måleområde	Målenøyaktighet
Temperatur	-30-50 °C 50-130 °C	± 0,5 °C ± 1 °C
CO2	0-2000 ppm	± 50 ppm
CO	0-100 ppm	± 10 ppm
Relativ fuktighet	10-90 % RF	± 2 % RF
Abs. fuktighet	0-20 g/kg	± 0,2 g/kg
Entalpi	0-100 KJ/kg	± 1 KJ/kg
Trykk	0-1 bar 0-10 bar 0-30 bar 10-60 bar	± 0,01 bar ± 0,1 bar ± 0,2 bar ± 0,5 bar
Trykkdifferanse	0-20 Pa 0-100 Pa 0-500 Pa 0-3000 Pa	± 0,5 Pa ± 2 Pa ± 5 Pa ± 10 Pa
Hastighet	0,5-2,0 m/s 2-10 m/s	± 0,2 m/s ± 0,5 m/s
Oljemengder	0-80 l/h 0-200 l/h	± 1 % ± 1 %
Røykgassmålinger	0-600 °C	± 3 %
Strømnings-målinger	0-5 m/s 1-10 m/s 2-20 m/s	± 2 % ± 2 % ± 2 %
Vannmengdemåler		± 1 %
Energimåler		± 1 %
Strømtransformatorer	Is = 0-5 A	± 1 %

Tabell 5 Målenøyaktighet på forskjellige givere

2.14. Styring og regulering av annet utstyr

Følgende parametere skal kunne styres, reguleres og/eller overvåkes av SD- anlegget. Komponentene i denne tabellen viser minimum instrumenteringsnivå.

System	Komponent	Type gren-sesnitt	Parametere	Alarm
3170 **Pumpe kum for spill-vann**	Nivåvippe (forvarsel overflom)	DI	Av/På indikering	For høyt nivå
	Sirkulasjons-pumpe (spill-vann)	DI	Drift Styring	Utløst motorvern
3170 **Fettutskiller**	Tykkelsesmåler	DO	Av/På indikering	For høyt nivå
	Temperatur-giver	AI	Erverdi	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
3170 **Oljeutskiller**	Nivåvippe	DI	Av/På indikering	For høyt nivå (tømmevarsel)
3400 Gass og trykk- luft	Trykkgiver	AI	Erverdi	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
	Kompressor	DI	Feil	Generell feil
3500 **Kjøling Datarom/etasje fordeler IKT**	Temperatur-giver	AI	Erverdi, Settpunkt, Regulator, Trend -måleverdiinnsamling	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
	Fancoil	DI	Drift (hastighet og strømtrekk), Driftstid, Historikk	Alarm utløst motorvern,
	Regulerings-ventil	AO	Pådragsindikering	
3600 **Trykksetting trapperom**	Trykkgiver	AI	Erverdi	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
	Tilluftsvifte	DO, DI	Drift (hastighet og strømtrekk), Styring	Utløst motorvern
	Frekvensom-former	DO, DI, AO	Start/Stopp, Drift Pådragsindikering	Generell feil
3600 **Ventilasjon Punktavsug**	Avtrekksvifte	DI	Drift (hastighet og strømtrekk)	Utløst motorvern
	Spjeldmotor	AO	Pådrag	

3600 Avtrekksskap	Trykkgiver	AO	Erverdi	alarm lavt trykk Alarmforsinkelse
4320 **Hovedfordelinger**	Overspen-ningsvern	DI	Overvåking utløst vern	Generell alarm
	Nettanalysa-tor	Bus	Spenning, Strøm, Effekt, Effekt- faktor, THD, Energiforbruk (kWh)	
	Jordfeilbry-tere	DI	Overvåking utløst vern	Generell alarm
	Temperatur-giver	AI, Bus	Erverdi	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
4330 **Underfordeling**	Overspen-ningsvern	DI	Overvåke utløst vern	Generell alarm
	kWh måler	Bus	Energiforbruk (kW, kWh)	
4420 **Innendørsbelysning**	Bevegelsesdet ektor	Modbus, Dali, BAC-net, KNX	Status, justere tidsforsinlese avslag lys	
	DALI ruter (lysstyrings-enhet)	Modbus, Dali, BAC-net, KNX	Status lys per sone, SET POWER ON LEVEL lys, tidkanal, nattlys hvor det er aktuelt	
4420 **Utendørsbelysning**	Automatikkanle gg	DO, Bus	Utelys AV/PÅ, tidkanal	
	Lux føler	AI, Bus	Erverdi, Settpunkt, Regulator	
4430 **Nødlysanlegg**	Driftsindikator	DI,Bus	Overvåking	Feil på nødlys/nødlysanlegg
5420 **Brannalarmanlegg**	Brannsentral	DI	Overvåking	Utløst alarm, Generelle feil, For-varsel, Utløst sprinkler
	Generelt skal alle systemer som er et tiltak for brannsikkerhet, styres direkte i fra brannsentral og ikke fra SD-anlegg. Brannalarmsentral skal kunne gi signal til SD- anlegg om at systemet er løst ut via potensialfrie kontakter.			
5422 **Brannspjeld**	**Brannspjeld sentral**	DI, Bus	Overvåking	Feil brannspjeldsentral
5430 **Adgang og inn- brudds anlegg**	Innbrudds sentral	DI	Overvåking	Utløst alarm, Generelle feil
	Adgangs-kontroll sentral	DI	Overvåking	Generell feil
4620 **Avbruddsfri kraftforsyning**	UPS	DI	Overvåking	Drift / Generell alarm
Solavskjerming	Værstasjon	Bus	Overvåking, settpunkt lysgrense, settpunkt vind, settpunkt frost, settpunkt	Alarm vind, Alarm frost, Alarm feil.

			holde tid vind- frost- nedetid.	
	Persienne node	Bus	Overstyre ned/opp,	Alarm feil
6210 **Heis**	Meldings-giver heis	DI	Overvåking, Driftsignal	Alarm
7320Snøsmelteanlegg	Fuktsensor	AI	Erverdi, Regulator	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
	Tempera-turgiver	AI	Erverdi, Settpunkt, Regulator	Høy / Lav alarmgrense Alarmforsinkelse. Alarm hysterese
	Sirkula-sjons-pumpe	DO, DI	Drift (hastighet og strømtrekk), Styring, Tidsstyring	Utløst motorvern
	Regulerings ventil	AO	Pådragsindikering	
	Varmekabel	DO, DI	Drift (strømtrekk), Styring, Tidsstyring	Alarm utløst vern
Servicebryter		DI	Overvåking	Status bryter
Over ordnete system		DI, Bus	Overvåking	Felles feil

Tabell 6 Styring, regulering og overvåking av systemer

2.15. Programfunksjoner

2.15.1 Tidsstyring

Alle tidsstyringsprogrammer skal gis et navn slik at det klart fremgår hvilken sone, komponent, aggregat eller bygningsenhet som styres.

I tidsstyringsprogrammer skal det tas hensyn til uke/helgedager, bevegelige fridager, etc. slik at operatør enkelt kan ajourføre programmene på en enkelt måte.

Det skal være et felles feriesettpunkt for samtlige rom i feriemodus. Det skal være mulig å sette enkeltrom ut av feriemodus.

2.15.2 Historikk og trendlogger

Historiske trendlogger over alle punkter i automatikkanlegget (inkl. settpunkt o.l.) skal aktiveres av rammeleverandør på administrasjonsnivå. Byggherren skal ha tilgang til å endre loggeintervaller på en enkel måte.

2.15.3 Alarmer

Alarmer håndteres på Administrasjonsnivå.

Automatikkleverandøren må programmere alle sine alarmer som normalt og knytte de mot BACnet eller Niagara punkter. De skal ikke knyttes mot alarmobjekter. For hvert punkt må det lages en beskrivende tekst hvor det fremkommer tydelig hva som er feil. Dette må komme frem i eksportlisten.

Om en alarm skal påvirke en prosess må det lages egne punkter for alarmgrenser.

2.15.4 Effektregulering

Byggherren skal ha mulighet til å effektregulere bygningsmassen slik at vi ikke får uønskede effekttopper. Det er derfor viktig at store effektforbrukere blir styrt via SD-anlegget slik at de kan kobles ut om nødvendig fra administrasjonsnivå. Eks. varmtvannsberedere.

2.15.5 Programvendere og tavlevendere

Ventilasjonsanlegg, maskiner og enheter med motor skal ha programvendere. På ventilasjonsanlegg skal eventuelle pumper ha egne vendere i tillegg til vender for systemet. Fra disse venderne skal en kunne slå enheten permanent av, på eller automatisk drift.

Eksempler på enheter som skal ha dette er:

- Ventilasjonsanlegg: Av, På, Auto
- Pumper: Av, På, Auto
- Tvillingpumper: Av, Pumpe 1, Pumpe 2, Auto
- Vifter Av, På, Auto

På ventilasjonsanlegg kan auto-drift være at tidsprogram er aktivert. På pumpestyring kan auto-drift være stopp ved høy utetemperatur. Om det ikke fins noen automatisk funksjon for enheten, skal det ikke være noe valg av auto-funksjon tilgjengelig.

Hvis systemet har tavlevender, skal denne ha høyere prioritet enn programvender.

Posisjonen til tavlevender skal kunne hentes ut fra kontroller og vises i automatikk-anlegget.

2.16. Passord, backup, programvare, servere, programkode og konfigurasjoner

MERK: Dette avsnitt gjelder alle automatikk leveranser og programmerbart utstyr.

2.16.1 Passord

Alle leverandører som skal levere teknisk utstyr tilknyttet automatikkanlegget skal oppgi alle passord slik at byggherren ikke utestenges fra utstyret som leveres. Hvis ikke dette oppfylles er leveransen å betrakte som ufullstendig. **Dette gjelder passord på alle tilgangsnivå**.

Utstyr som leveres med standard passord skal ikke endres før dette er **avtalt** med byggherren.

2.16.2 Backup

Det skal settes opp ukentlig backup av programmerbart- og konfigurerbart utstyr til en sentral server, levert av byggherren i hvert prosjekt, som en del av FDV. Ved endringer i programmerbart utstyr skal bacup bli utført automatisk.

2.16.3 Programvare

Nødvendig programvare/programmeringsverktøy for å konfigurere og feilsøke på undersentraler, programmerbare komponenter og BUS-løsninger skal installeres på en sentral server levert av byggherre. Alle installasjonsfiler skal lagres på sentral server.

Det er viktig at alle programmeringsverktøy som benyttes i prosjektet har støtte for installasjon på sentralisert server med windows-server 2019 eller nyere.

Hvis programvaren er lisensbasert skal lisensen være inkludert i leveransen. Det skal helst ikke benyttes programvare med USB Dongle eller tilsvarende. Lisenser skal legges inn som en programvare-nøkkel eller tilsvarende.

2.16.4 Servere

Byggherre leverer alle nødvendige servere for automatikkanlegget. Det skal ikke leveres servere av automatikkleverandøren. Det skal ikke plasseres servere/PC'er lokalt på det enkelte bygg.

2.16.5 Konfigurering og programkode

Alle programmerbare komponenter/BUS-løsninger som leveres i forbindelse med automatikkanlegget, skal være konfigurerbare/programmerbare via byggherrens tekniske nettverk.

Det vil med andre ord si at man skal kunne gjøre endringer i konfigurasjon/programkode/firmware uansett hvor i Vestland fylkeskommune utstyret er plassert via teknisk nettverk.

Hvis dette ikke kan imøtekommes skal **avvik avklares med byggherren** før utstyret leveres/bestilles.

All programkode og konfigurering i utstyr skal lagres i det enkelte utstyret. Det skal ikke benyttes filer for dette. Dette er for å slippe administrering av disse filene når det skal gjøres program- og konfigurasjonsendringer. Erfaring har vist at det er stor risiko for at filene kommer på avveie og at man må reprogrammere mye av installasjonene.

Det skal isteden settes opp bacup av det programmerbare utstyret til en sentral server som kan benyttes for å reinstallere nytt utstyr ved havari.

Unntak fra dette er ETS-filen for KNX prosjektet. Denne skal til enhver tid ligge på ETS-server til byggherren for at vi skal ha kontroll på siste versjon.

3. Prosjekterende og rådgivende ingeniører

3.1. Generelt

Alle prosjekterende for systemer som skal inn i byggherrens toppsystem skal følge krav og veiledninger som er angitt i dette dokument. Disse kravene gjelder både for elektro, VVS og andre fag.

Det er viktig at de sentrale funksjonene i automatikk-anlegget blir ferdigstilt tidlig i sluttfasen for ikke å hindre andre entreprenørers mulighet til test og igangkjøring.

3.2. Prosjekteringsunderlag

For hvert system som skal styres, reguleres og/eller overvåkes av byggets toppsystem skal det utarbeides egne systemskjema, funksjonsbeskrivelser og funksjonstabeller i prosjekteringsfasen. Dette gjelder både små, store, komplekse og enkle systemer. Størrelsen og kompleksiteten stiller bare høyere krav til dokumentasjonen.

Eksempler på systemskjema og funksjonsbeskrivelse ligger ved dette dokumentet. Se vedlegg 1 og 2.

3.2.1 Systemskjema

Linjetyper og symboler skal være i hht. Norsk Standard. Disse skjemaene skal være underlag til skjermbilder i toppsystemet.

Eksempel på systemskjemaer er vist i vedleggene.

3.2.2 Funksjonsbeskrivelse

Funksjonsbeskrivelse skal utarbeides og oversendes byggherren for gjennomlesing, før programmering og implementering starter.

Funksjonsbeskrivelsen skal inneholde følgende:

- Styring: Supplerende tekst for systemer hvor funksjonstabell ikke gir tilstrekkelig informasjon
- Regulering: Beskrivelse av reguleringssekvens for systemer hvor regulering inngår.
- Melding: Supplerende tekst for systemer hvor funksjonstabell ikke gir tilstrekkelig informasjon.
- Sikkerhet: Beskrivelse av spesielle sikkerhetsfunksjoner som brann, frost etc.

3.2.3 Funksjonstabeller

For alle prosjekt skal det utarbeides en funksjonstabell. Denne tabellen skal bestå av tre undertabeller og omhandle følgende:

- Undertabell 1: Tavlefunksjoner, utførelser og effekter.
- Undertabell 2: Giverfunksjoner, dim. kriterier for ventiler og spjeldmotorer samt hva som er knyttet til av inn- og utganger på undersentral.
- Undertabell 3: Funksjoner i hovedbilder, underbilder og øvrig sentralutstyr.

Eksempel på funksjonstabell er vist i vedleggene.

3.3. Energitiltak

Generelt bør alle installasjoner vurderes med tanke på behovsstyring. Dette gjelder spesielt ventilasjon og belysning. Ved oppdeling av soner skal en ta hensyn til at for store soner fører til en dårlig regulering, som igjen fører til dårlig enøk og komfort.

3.3.1 Varmeanlegg

- Det skal leveres mengderegulert varmeanlegg med turtallsregulert pumpe.
- Anlegget skal reguleres etter optimalprinsippet.

3.3.2 Ventilasjonsanlegg

- Behovsstyrt ventilasjon skal benyttes.
- Det skal brukes VAV-spjeld som styres etter optimalprinsippet.
- Ved bruk av optimalprinsippet ved reduksjon i luftmengden fremfor konstanttrykk vil viften i aggregatet gå med en lavere hastighet, betydelig lavere kanaltrykk på grunn av optimal spjeldstilling. Systemet reguleres i det optimale området for reguleringskarakteristikker, lyd og energibruk.
- Oppdeling av soner for sonekontroll bør ikke være for store, dette fører ofte til ugunstig regulering av enkelte rom med tanke på komfort og enøk.
- Det skal tas spesielt hensyn til dimensjonering av luftmengder i rom som krever regulert fuktighet, dette på grunn av at avfukting og befukting av luft krever mye energi.

3.3.3 Tappevannsanlegg

- Desentraliserte varmtvannsberedere bør vurderes fremfor lange strekk fra sentrale varmekilder.
- System for varmt tappevann skal være utformet slik at det ikke foregår varmeoverføring fra tappevannsystemet til varmeanlegget.

3.3.4 Kjøleanlegg

- Kjøleanlegg bør generelt unngås. Andre bygningsmessige tiltak skal vurderes først. Eksempelvis automatisk solavskjerming.
- Varmeproduserende enheter bør kapsles inn og ha lokale avtrekk fremfor å sende varmen inn i områder som har behov for nedkjøling.
- Prosesskjøleanlegg skal i lengst mulig grad benytte frikjøling før det blir benyttet kompressorer for nedkjøling. Overskuddsvarmen skal vurderes brukt andre steder hvor det er behov for oppvarming.

4. Dokumentasjon

4.1. Generelt

FDVU dokumentasjonen skal dekke alle bygningsmessige og tekniske installasjoner slik at anleggets driftspersonale finner all nødvendig informasjon for rasjonell drift, vedlikehold og forvaltning.

All dokumentasjon skal leveres i henhold til byggherrens FDVU manual.

Det gjøres oppmerksom på at følgende forhold anses å være grunnlag for at byggherren nekter å overta kontraktarbeidet:

- FDVU dokumentasjon er mangelfull, eller ufullstendig
- Merking ikke utført på en tilfredsstillende måte
- Prøvedrift ikke utført på en tilfredsstillende måte
- Opplæring ikke utført på en tilfredsstillende måte
- Brukernavn og passord ikke overlevert som beskrevet under: *Programvare og passord*.
- Nødvendig programmeringsverktøy for feilsøking og konfigurering i undersentraler og andre programmerbare komponenter som automatikkleverandøren har benyttet i leveransen, ikke overlevert som beskrevet under: *Programvare og passord*.
- Backup av alle konfigureringer og programmer automatikkleverandøren har utviklet og tatt i bruk i automatikkanlegget, ikke overlevert byggherren.

4.2. Ansvar

Entreprenøren skal levere all relevant FDVU dokumentasjon vedrørende sine kontraktsarbeid i henhold til FDVU manualen til byggherren.

Dokumentasjonen skal gi tilfredsstillende dokumentasjon vedrørende tekniske spesifikasjoner, bruksveiledninger og vedlikeholdsrutiner m.m. for anleggsdelene.

Entreprenør er ansvarlig for at kravene blir implementert i et FDV opplegg, at det er avsatt tilstrekkelig med ressurser til å gjennomføre arbeidet, samt at kravene blir videreført, implementert og ivaretatt av evt. prosjekterende, underentreprenører og leverandører.

Entreprenøren skal oppnevne en FDV ansvarlig for seg og sine underentreprenører og dokumentere at disse personene har nødvendig kompetanse og erfaring innen fagområdet. Entreprenøren og underentreprenører skal delta på FDV møter med byggherren og dens driftsorganisasjon.

Leverandøren skal utarbeide alle nødvendige tegninger, skjemaer og beskrivelser for fabrikasjon av tavler og for senere service og drift. Nødvendig underlag innhentes hos aktuelle rådgivere/entreprenører.

Skjemaene utføres som strømveiskjemaer. For ekstern tilkobling leveres skjema som angir:

- Kabeltverrsnitt, lederantall med eventuelle reserveledere, nummerering av rekkeklemmer, klemme-angivelse på komponent, samt komponentens kode.
- Arrangementstegning som viser komponentens plassering og elektrisk oppdeling på forankoblede sikringsbrytere forelegges til godkjenning.
- På hovedstrømsskjema skal det angis hvor tilførselskabel kommer fra. Nummereringen av alle kurser skal koordineres mot øvrige fag.

4.3. Fremdriftsplan

Fremdriftsplanen skal utarbeides tidlig og alle milepæler skal vises.

5. Grensesnitt

Grensesnitt mellom de forskjellige leveranser skal fanges opp tidlig i prosjekteringsfasen og defineres i et dokument. Dette dokumentet skal utarbeides av leverandør/prosjekterende for systemet og signeres av begge eller alle parter som berøres av grensesnittet.

Elektro, rør og ventilasjon skal installere instrumentering, giver, målere ol. på egne systemer, men selve utstyret kan være levert av automatikkleverandør. Elektro skal foreta all kabling og kobling mellom sentraler, undersentraler og komponenter.

5.1. Grensesnittmatrise

Det skal utarbeides grensesnittmatriser i prosjektet, som angir hvilke fag som er hoved- og delansvarlig per komponent og som angir hvilke fag som leverer, monterer, kobler, integrerer, og funksjonstester hver komponent. ITB ansvarlig skal utforme og følge opp denne matrisen gjennom hele prosjektet.

Matrisen kan i prinsippet utformes med fag horisontalt, og komponent vertikalt. Cellene kan fylles inn med følgende forkortelser:

- For systemet
  - D = Delansvar
  - H = Hovedansvar
- For komponenter
  - L = Leverer
  - M = Monterer
  - K = Kobler
  - I = Integrerer
  - F = Funksjonstester

	Type grensesnitt	Ventilasjon	Elektro	Automatikk-leverandør	Rør	Andre
System 1						
Komponent 1						
Komponent 2						
System 2						
Komponent 1						
Komponent 2						

Tabell 7 Prinsipp for grensesnittsmatrise.

	Type grensesnitt	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automatikk-leverandør	Fasademontør
234.xx Solavskjerming	**Data**			**D**	**D**	**H**
Persiennemotor				K	IF	LM
K-rør for gjennomføring i vegg for motorer				L		M
Lokale styrebrytere	LON			MK	LIF	
Lokal styreenhet	LON			MK	LIF	
Gjennomføring i vegg for sensorer						M
Værstasjon	LON			MK	LIF	
360.xx Ventilasjon	**IO**	**D**	**H**	**D**	**D**	
Vifte m/el. motor			LM	K	FI	
Frekvensomformer	IO		LM	K	FI	
Servicebryter	IO			LMK	IF	
Spjeldmotor			M	K	LFI	
Trykkvakt			M	K	LFI	
Trykkgivere			M	K	LFI	
Temperaturgivere			M	K	LFI	
Røykdetektor			ML	K	I	
Utendørs temp. giver			M	K	LFI	

Tabell 8 Eksempel på grensesnittsmatrise

6. Vedlegg

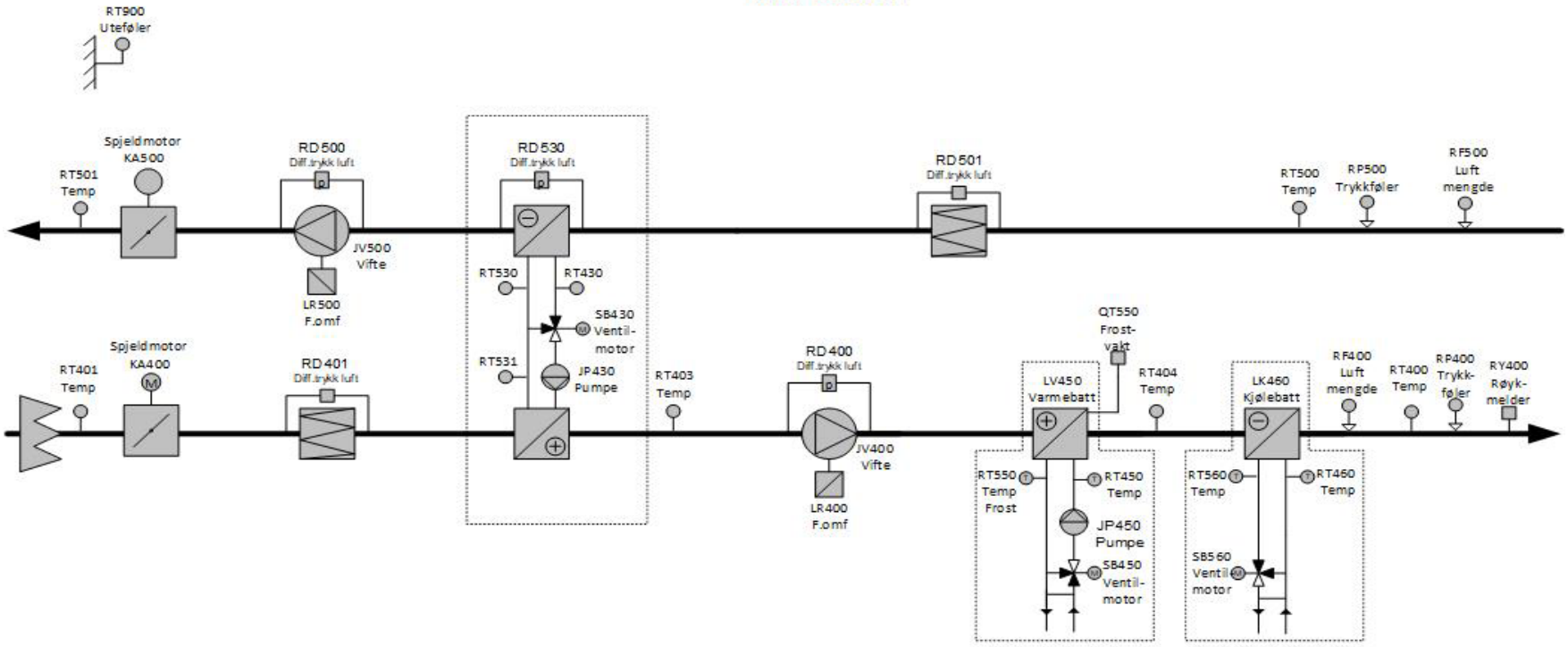
6.1. Systemskjema, kun eksempler

- Vedlegg 1: Eksempel på ventilasjonsanlegg med batterigjenvinner
- Vedlegg 2: Eksempel på ventilasjonsanlegg med roterende gjenvinner
- Vedlegg 3: Eksempel på roterende veksler
- Vedlegg 4: Eksempel på varmeanlegg med varmekurser

6.2. Funksjonstabell

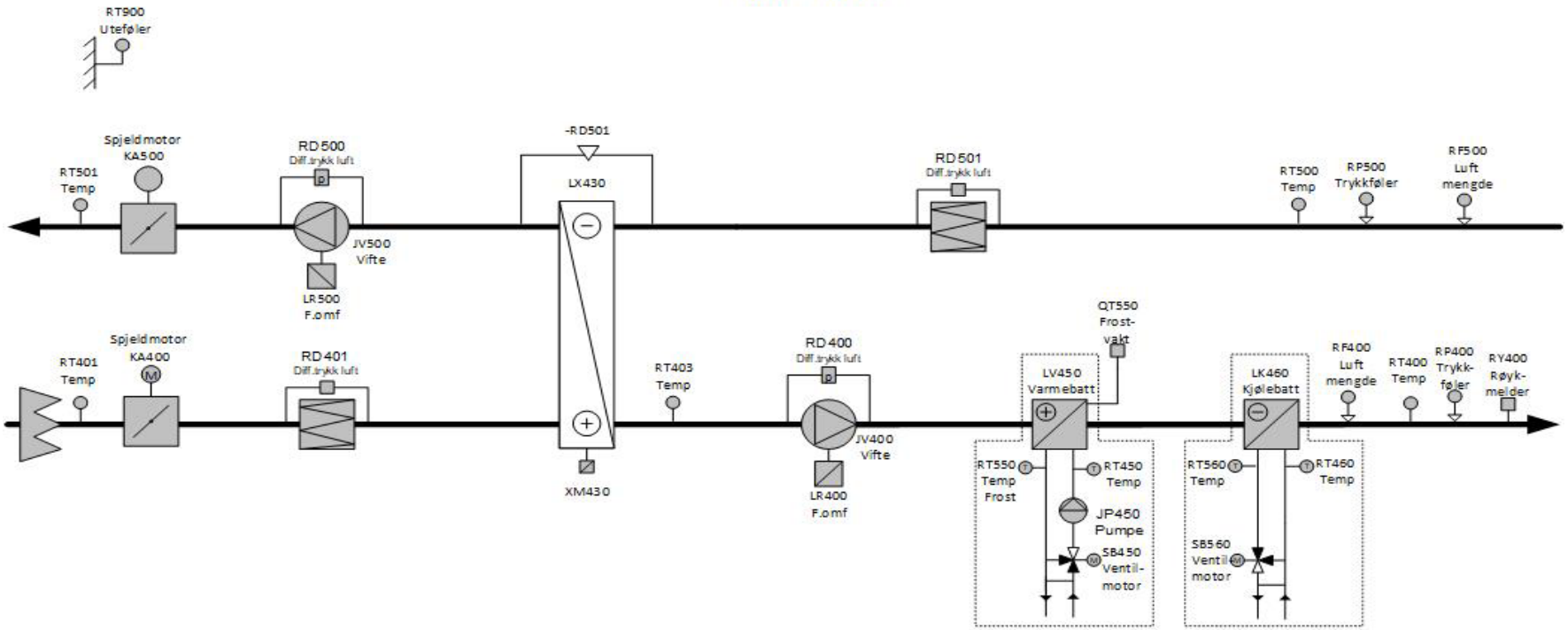
- Vedlegg 5: Funksjonstabell

Vedlegg 1 - Eksempel på systemskjema til ventilasjon med batterigjenvinner +A01=360.001



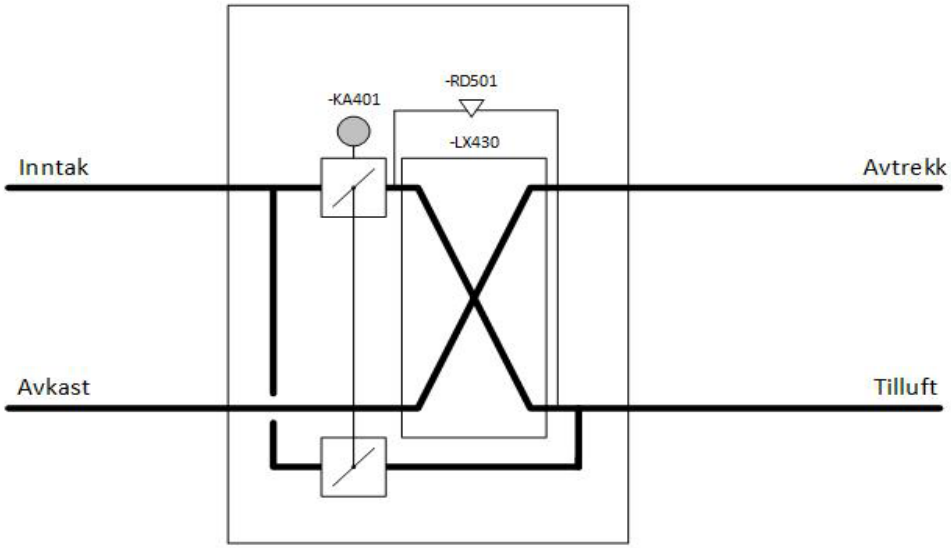
- Følere skal ha navn som i eksempelet, dersom følere ikke leveres hopper vi over løpenummeret på disse følerne. Følere som beholdes beholder løpenummer. Ved ekstra følere fortsetter løpenummer-nummerering
- Det som er stipulert inn er tenkt som en «gruppe» og har derfor fått

Vedlegg 2 - Eksempel på systemskjema til ventilasjon med roterende gjenvinner +A01=360.001



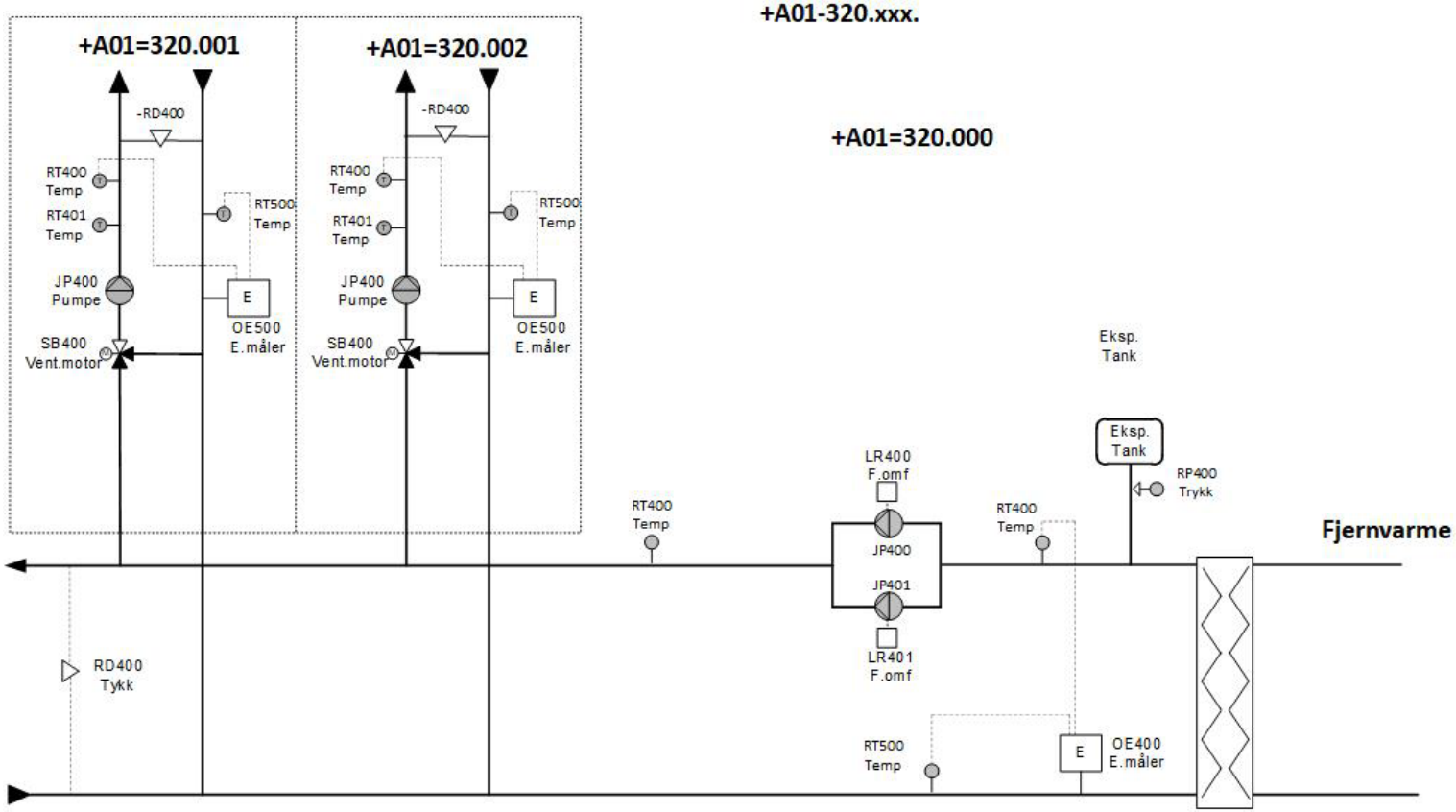
- Følere skal ha navn som i eksempelet, dersom følere ikke leveres hopper vi over løpenummeret på disse følerne. Følere som beholdes beholder løpenummer. Ved ekstra følere fortsetter løpenummer-nummerering
- Det som er stipulert inn er tenkt som en «gruppe» og har derfor fått TAG slik at dette kommer lett fem

Vedlegg 3 - Eksempel på systemskjema til ventilasjon +A01=360.001



- For anlegg med kryssveksler er plassering og nummerering av følere og resterende utstyr lik som for anlegg med batterigjenvinner, men gjenvinner og spjeld nummereres som vist over

Vedlegg 4 - Eksempel på systemskjema til varmeanlegg +A01-320.000 inkl. varmekurser +A01-320.xxx.



Vedlegg 5: Funksjonstabell

Vestland fylkeskommune	Oppdrag nr.:		Anleggstype:		Rev.:
			System nr.:		Rev. dato:
	Prosjekt:		Betjener		
			Underford. nr.:		
	Dato:	Sign.:	Leverandør:	Aut.	Vent.	Rør	Elektro	Annet	Eksist.
			Forkortelse:	A	V	R	E	Y	X

Funksjonstabell			Undersentral							Toppsystem																			Anmerkining
			Inngang			Utgang			Effekt	Styring			Måling				Melding						Program. funksjoner						
Objektbeskrivelse	Objekt. nr.	Leverandør	Analog	Digital	Data	Analog	Digital	Data	kW	Av/På	Frekvensstyrt	Modulerende	Strøm (A)	Energi (kWh)	Frekvens (Hz)	Effekt (kW)	Drift	Feil - 1. prioritet	Feil - 2. prioritet	Driftstid	Posisjon	Endebryter	Forigl. sekv. oppstart	Lav alarmgrense	Høy alarmgrense	Behovstyrt	Optimal program	Skal-verdi	Inngår i temp.reg.	

Revisjonsnummer	Dato	Status /endringskommentar
06	20.11.2025	*Hovedrevisjon 2025.*
07	08.12.2025	Justering av Hovedrevisjon 2025
08	19.06.2026	Mindre justering av revisjon 07