

PA 5601

BYGNINGSAUTOMASJONSSYSTEM (BAS)

Revisjonslogg:

Dato	Revisjonsnr.	Endret av	Punkt	Beskrivelse
Okt. 2019	2	RUDA	Kapittel 11	Nytt kapittel om krav til systemer, funksjoner og signal til toppsystem
Apr. 2018	1			

GODKJENT DATO 21.10.2019
SAKSNR 2017/2405
REVISJON 2**GODKJENT AV DOKUMENTEIER** Anders Fylling
direktør faglig ressurscenter
FAG- OG METODEANSVARLIG FT

Innholdsfortegnelse

1	Nomenklatur og begreper.....	4
2	Orientering.....	5
3	Krav til prosjektering.....	6
3.1	Detaljprosjektering.....	6
4	Krav til sluttprodukt.....	7
4.1	Generelt.....	7
4.2	Arkitektur.....	7
4.3	Integrasjon av systemer.....	7
4.4	Systemer med integrert automatikk.....	8
4.5	Integrasjon via BACnet.....	8
4.6	Integrasjon av 3.parts systemer.....	8
4.7	Feltbusser.....	8
4.8	Nybygg på eksisterende eiendom.....	8
5	Undersentraler.....	9
6	Server/PC for BAS.....	10
6.1	Statsbyggs pålogging.....	10
6.2	Statsbyggs brukerrettigheter.....	10
6.3	Eksterne brukertilganger.....	11
7	Brukergrensesnitt.....	12
7.1	Toppsystemets brukergrensesnitt.....	12
7.1.1	Systembilder, standard utforming.....	12
7.1.2	Systembilder, grunnleggende krav.....	12
7.1.3	Responstider.....	15
7.1.4	Generell visualisering og betjening av anlegg og prosessverdier.....	15
7.2	Datalogging.....	15
7.3	Betjening av tids- og kalenderstyring.....	16
7.4	Alarmhåndtering.....	16
7.4.1	Alarm-logg.....	16
7.4.2	Alarmbehandling.....	17
7.4.3	Alarmprioriteter.....	17
7.5	Ruting av alarmer.....	18
7.6	Meldingsformidling.....	18
7.7	Hendelseslogg.....	19
8	Spredenett for Eiendomsdrift / Eiendomsnett.....	20
9	Trådløse komponenter feltnivå.....	20
10	Automasjonstavler/skap.....	20
11	Krav til systemer, funksjoner og signal til toppsystem.....	22
11.1	Kap 2 – Bygning.....	22
11.1.1	237 Solavskjerming.....	22
11.1.2	263 Røyk- og komfortluker.....	22
11.2	Kap 3 – VVS-installasjoner.....	22
11.2.1	310 Tappevannkurs.....	23
11.2.2	311 Pumpekum for spillvann.....	24
11.2.3	320 Energisentral.....	24
11.2.4	320 Varmekurs hovedkrets.....	29
11.2.5	320 Radiatorvarmekurs, gulvvarmekurs.....	30
11.2.6	320 Gatevarmekurs.....	31
11.2.7	332 Sprinklersentral.....	32

11.2.8	335	Installasjon for brannslukking med inertgass	32
11.2.9	341 og 342	Gass og trykkluft	32
11.2.10	350	Prosesskjølekurs med isvannsforsyning	32
11.2.11	360	Ventilasjonsanlegg	33
11.3		Kap 4 – Elkraftinstallasjoner	39
11.3.1	432	Hovedfordelinger	39
11.3.2	433, 434 og 435	Elkraftfordelinger	39
11.3.3	436	Solcelleanlegg	39
11.3.4	442	Lys	40
11.3.5	443	Nøddlys	41
11.3.6	461	EI-kraftaggregat/reservekraft	41
11.3.7	462, 463	Avbruddsfri kraftforsyning UPS / akkumulatoranlegg	41
11.4		Kap 5 – Tele- og automatiseringsanlegg	41
11.4.1	542	Brannalarm	41
11.4.2	562	Romstyring	42
11.5		Kap 6 – Andre installasjoner	47
11.5.1	621	Heiser	47
11.6		Kap 7 – Utendørs installasjoner	47
11.6.1	732	Utendørs varme	47
11.6.2	734	Utendørs gassinstallasjoner	48
11.6.3	744	Utendørs lys	48
11.6.4	745	Utendørs elvarme	48
12		Sikkerhetsbrytere	49
13		Energimålinger	49
13.1		Generelt	49
13.2		Krav til instrumentering	49
14		Toleranser, givere og sensorer	51
15		Idriftsetting og prøvedrift	51
16		Datasikkerhet	52
17		Serviceavtale	52
18		Dokumentasjon	52
18.1		Generelle krav	52
18.2		Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon	54
18.3		Brukerhåndbok for BAS	54
18.4		Sluttdokumentasjon	54
19		Opplæringsplan BAS	54
20		Vedlegg til PA 5601	54
21		Litteraturhenvisning	55

1 Nomenklatur og begreper

Automatikk	Automatikken styrer og overvåker alle tekniske anlegg som er tilkoblet automatikken i et bygg som f.eks. ventilasjon, varmeproduksjon, kjøling, romstyring, solavskjerming, energiforbruk mm. Automatikken er også styrt av programvare, men Hardware (HW) delen utgjør mest. Automatikken er stasjonert lokalt ute på eiendommene som Statsbygg eier og forvalter.
BAS	Bygningsautomasjonssystem (BAS): BAS er en fellesbetegnelse for toppsystemet, automatikk og tilhørende feltutstyr i byggene.
BIBB	BACnet Interoperability Building Block
BIM	Building Information Model / bygningsinformasjonsmodeller
BTL	BACnet Testing Laboratories
BUS	Seriell utveksling av data mellom to eller flere enheter
COP	Coefficient of Performance
EOS	Energioppfølgingsystem
ITB	Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner
OPC	OLE for process control (object linking and embedding for process control); OPC spesifiserer kommunikasjon av sanntidsdata mellom kontrollutstyr fra ulike leverandører
PA	Prosjekteringsanvisning
PID	Proporsjonal Integrasjon Derivasjon
TFM	Tverrfaglig merkesystem
Toppystem	Toppystemet overvåker alle tekniske anlegg som er tilkoblet automatikken i et bygg og inkluderer bl.a. ventilasjon, varmeproduksjon, kjøling, romstyring, solavskjerming, energiforbruk mm. Toppystemet gir også mulighet for fjernstyring. Toppystemet består hovedsakelig av programvare (SW).
UPS	Uninterrupted Power Supply (avburddsfri kraftforsyning)
US	Undersentral (US): desentralisert programmerbar enhet for styring, regulering, innsamling og bearbeiding av prosessinformasjon i tekniske installasjoner
VPN	Virtual private network

2 Orientering

Prosjekteringsanvisning (PA) 5601 inkludert dets vedlegg, er Statsbyggs minimumskrav til funksjonalitet for et Bygningsautomasjonssystem (BAS). Dokumentet skal brukes gjennom hele prosjektet og medvirke til at Statsbyggs krav til standardisering av BAS oppnås.

PA 5601 må leses i sammenheng med øvrige dokumenter for prosjektet. Vedleggene skal følges i henhold til prosjektets ambisjonsnivå, jamfør prosjektets Byggeprogram eller Kravspesifikasjon.

Kravene gjelder for alle leveranser på Statsbyggs eiendommer.

Statsbygg har eierskap til samtlige data om automasjonsanlegget og dets omgivelser, uansett format og media. Likeledes er alle data som automasjonsanlegget produserer og lagrer, Statsbygg sin eiendel. Tilgang til disse dataene gis kun av Statsbygg.

Prosjektet vil definere hvilke brukersystemer som skal integreres i BAS, hvilke tilganger bruker skal ha til disse via BAS, og hvordan ansvar for drift og vedlikehold er delt og kontraktsfestet. Systemene er nedfelt i brukerutstyrlisten for prosjektet/eiendommen. Der brukerutstyr er integrert, skal bruker ha tilgang til data for disse systemene.

Merking skal følge Statsbyggs merkesystem, se "PA 0802 Tverrfaglig merkesystem (TFM)".

Prosjektet skal i alle faser følge "NS 3935 Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner (ITB)".

3 Krav til prosjektering

For å innfri prosjektets totale ambisjonsnivå, må alle systemer som skal knyttes opp mot BAS defineres i prosjektet. Prosjekteringen skal derfor skje i samsvar med øvrige rådgivere og arkitekter. Prosjekteringen skal tydelig vise filosofien for de ulike systemer der all styring, funksjonalitet og brukergrensesnitt mot overordnet BAS er avklart.

- Prosjekteringen skal følge "NS-EN 15232-2017 Bygningers energiytelse – innvirkning ved bruk av bygningsautomasjon".
- Det skal prosjekteres med ett BAS på hele eiendommen slik at all automatikk integreres og presenteres i ett toppsystem. Med integrasjon menes at alle systemene skal kunne styres, reguleres og overvåkes fra toppsystemets skjermbilder.
- Parallelle toppsystemer for BAS aksepteres ikke. Med parallelle systemer menes komplette løsninger som i seg selv utgjør et frittstående BAS, eller et delsystem for styring, regulering og overvåking av et eller flere systemer i ett eller flere bygg.
- Topologiskjema skal lages og alle systemer skal være inntegnet. Skjemaet skal vise kommunikasjonsnivåer mellom alle systemer, helt fra feltkomponent via undersentraler og opp til toppsystem.
- Det skal tydelig fremkomme i topologiskjema hvordan BAS knyttes til byggets driftstekniske nett, med utdyping av hele dataflyten i anlegget, dvs. all innsamling og utveksling av data.
- Design, topologi, kommunikasjon, komponenter, testing osv. av BAS skal følge "NS-EN ISO16484".

3.1 Detaljprosjektering

Beskrivelser i denne fasen skal tydelig vise løsningene for alle systemer. Det skal fremgå hvordan man styrer og betjener de valgte systemene med henvisning til prosjektets ambisjonsnivå. Detaljprosjektet skal minimum tilfredsstillende de dokumentasjonskrav som beskrevet i dette dokumentet med tilhørende vedlegg.

- Alle brukerkrav og Statsbyggs krav til instrumentering, toleranser og målenøyaktighet for givere og sensorer, toleranser til klima, elektroakustikk osv. må være avklart med bruker før prosjektering.
- For hvert tekniske system skal det utarbeides detaljerte funksjonsbeskrivelser som viser hvordan anleggene skal styres, reguleres og overvåkes. Se vedlegg «Funksjonsbeskrivelser eksempler».
- For systemer som ikke er medtatt i vedleggene skal man produsere tilsvarende dokumenter.
- Topologiskjemaer for BAS skal være oppdatert med tilknyttet utstyr, kabeltyper, og signaltyper.
- Trekkeskjemaene skal inneholde kabeltype, kursnummer og tilknyttet komponent.
- Automatikkomponenter skal modelleres i BIM med eksakt plassering og komplett merking «*as built*».

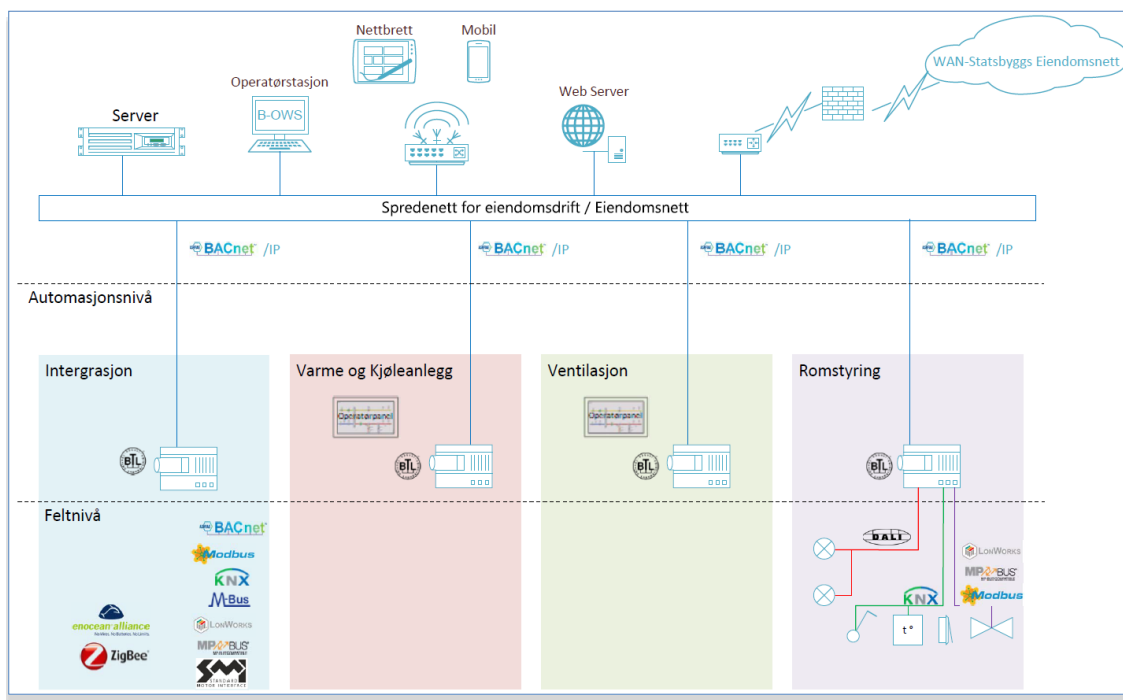
4 Krav til sluttprodukt

4.1 Generelt

- Alle skjermbilder, utskrifter, brukerveiledninger (håndbøker) og hjelpetekster skal være på norsk.

4.2 Arkitektur

- Anlegget skal leveres med en tre-lags arkitektur som vist i Figur 1, med eksempler på ulike BUS-systemer på feltnivå.
- For løsningsdesign, komponenter, kommunikasjon og protokoller på alle nivåer skal disse følge åpne standarder. Automasjonssystemet skal bruke BACnet/IP.
- PC/Server for toppsystem skal kun brukes til betjening av BAS.
- BAS og alle systemer tilknyttet BAS skal støtte IP protokoll v6.



Figur 1: Prinsippsskisse for BAS arkitektur.

4.3 Integrasjon av systemer

- Integrasjon vil si at alle systemer og automasjonskomponenter skal vises med egne skjermbilder på toppsystemet.
- Systemene skal i BAS utgjøre en helhet med ett brukergrensesnitt og sikre et godt samspill mellom de tekniske anleggene.
- OPC skal ikke benyttes for integrasjon.

4.4 Systemer med integrert automatikk

- Alle systemer med integrert automatikk skal integreres med BAS. Systemer som typisk leveres med egen automatikk er eksempelvis kjølemaskin, varmepumpe, nødstrømsaggregat og UPS.
- Ventilasjonsaggregater skal leveres med ekstern automatikk. Undersentraler leveres av automatikkleverandør. Eventuelle unntak avtales Statsbygg. Det gjelder samme krav til funksjoner og integrasjon med BAS uavhengig av valgt løsning.
- Leverandører av slike delsystemer har funksjonsansvar for egen leveranse samt ansvar for idriftsettelse, testing og dokumentasjon.
- Leverandører av delsystemer skal også levere dokumentasjon på grensesnittet mot BAS til automatikkleverandøren.
- Leverandøren skal bistå med testing og verifisering av eget system.

4.5 Integrasjon via BACnet

- BACnet-enheter og software skal ha BTL-logo og være testet i BIG-EU European Testing Centre (DIN EN ISO 16484-6, Conformance Testing) og støtte ISO 16484-5. Dette kravet skal dokumenteres.

4.6 Integrasjon av 3.parts systemer

- Integrasjon av 3.parts systemer skal utføres på automasjonsnivå for optimal funksjonalitet.

4.7 Feltbusser

- Kommunikasjon mellom undersentraler og toppsystem skal foregå via BACnet/IP.
- Det skal brukes maksimalt 3 feltbusser på komponentnivå (selv om Figur 1 viser flere mulige feltbusser) som alle skal følge BACnet standarden ved overgang til BACnet/IP.
- Prosjektet definerer hvilke typer busser som skal benyttes.
- For nybygg på en eksisterende eiendom skal det avklares hvilke feltbusser som er i bruk på eiendommens BAS.

4.8 Nybygg på eksisterende eiendom

- All automatikk som installeres på eksisterende eiendommer skal integreres på og med eiendommens eksisterende toppsystem, med mindre prosjektet har definert noe annet.
- Prosjektet skal avklare med Statsbygg hvilket toppsystem som er installert, og hvilken leverandør som har levert, vedlikeholder og har garantier på anlegget.
- Det er leverandør av eiendommens eksisterende anlegg som skal benyttes til integrasjon av nye anlegg på det eksisterende toppsystem.
- Automatikkleverandøren skal se til at nødvendige avtaler for integrasjonsarbeidet inngås med leverandøren av det eksisterende toppsystemet.

- Leverandør av automatikk skal utførlig beskrive hvordan integrasjon mot eksisterende toppsystem skal utføres. Dette skal beskrives med skjermbilder, komponentliste, objektliste og hvordan integrasjon og programmering på eksisterende anlegg blir løst.

5 Undersentraler

- Undersentral (US) skal støtte BIBB profilen for B-BC og dokumenteres med BACnet PICS og sertifikat som viser konformitet til gjeldene BIBB-er. Dette krav skal dokumenteres.
- Det skal benyttes native BACnet/IP på alle US, det vil si at det ikke tillates konvertering fra andre kommunikasjonsprotokoller. Dette krav skal dokumenteres.
- US skal være autonome, kommunisere mot toppsystemet og seg imellom med BACnet/IP.
- US skal lagre all nødvendig programvare for styring og regulering og skal kunne omprogrammeres via fjernopkobling uten driftsstans av prosessen.
- US skal være autonome og opprettholde drift ved bortfall av kommunikasjon med Toppsystem.
- Det er ikke tillat å koble eget utstyr direkte til nettverket innenfor Spredenett for Eiendomsdrift. All programmering skal foregå via VPN eller direkte forbindelse til undersentral.
- US skal ha tilstrekkelig lagringskapasitet for alle funksjoner den skal ivareta.
- Lagringsenheten og/eller innhold skal kunne flyttes til en ny US ved et teknisk bytte. Sikkerhetskopi av konfigurasjon i US skal leveres til Statsbygg.
- US skal være skalerbare og moduloppbygget med separat CPU og utbyggbare digitale og analoge I/O-moduler, samt kommunikasjonsmoduler for alle typer bus-systemer som inngår i prosjektet.
- Det skal være minimum 10 % ledig fysiske I/O pr undersentral.
- Det skal være fysisk plass i tavlen til å utvide antall I/O med inntil 30 %.
- Etter bortfall av strøm, inkludert batteristrøm, skal US starte opp automatisk, selv uten kontakt med toppserver. Det skal ikke være nødvendig med manuell oppstart etter strømbrudd.
- Når spenning kommer tilbake skal US fortsette i den tilstand den var i ved spenningsbortfall (automatisk reset).
- Toppsystemet skal sende alarm ved bortfall av kontakt med US.
- Tavlemonterte US kan ha IP20, men må ha minimum IP44 hvis de er fritt montert.

6 Server/PC for BAS

- Ved levering av komplett nytt automasjonssystem, skal leverandøren også levere server og/eller PC med programvare til anlegget. Maskinen skal ha:
 - tilstrekkelig kapasitet og leveres med nyeste versjon av operativsystem,
 - database,
 - antivirus, støtteprogrammer, og sikkerhetskopiering,
 - skriverdriver mot driftskontorets multiskriver.
- Skriverne er plassert innenfor spredenett for eiendomsdrift og IP-adresse til aktuell skriver fås av IT-eiendom Statsbygg.
- Maskinen skal plasseres på eiendommen i Statsbyggs 19" dataskap med en dybde på 50-60 cm, og tilknyttes Statsbyggs Spredenett for Eiendomsdrift. Tilkobling av andre nettverk er ikke tillatt. Se "PA 5202 Spredenett for eiendomsdrift" for mer informasjon.

6.1 Statsbyggs pålogging

- Alle grensesnitt til BAS skal være basert på HTML5. Ekstern skrivebod eller lingende skrivebordsløsninger skal ikke kobles eller videreføres gjennom HTML5.
- Systemets Web-grensesnitt skal kunne bruke flere standard nettlesere.
- Påloggingen skal fungere uansett type klient på operatør- og administrasjonsnivå, lokalt på eiendommen eller via Statsbyggs plattform og Citrix.
- Det skal være kun en pålogging for tilgang til alle funksjoner. Løsninger med toppsystem innkoblet inn i et annet toppsystem, med flere pålogginger, aksepteres ikke.
- All på- og avlogging skal logges i hendelsesloggen.
- BAS med avhengighet til Java, Flash player, JVM, oppstartsklienter, launchere, ActiveX, SVG og andre liknende verktøy eller nedlastbare hjelpeprogrammer, aksepteres ikke.

6.2 Statsbyggs brukerrettigheter

- Antall samtidige brukere og lisenser skal dimensjoneres etter antall samtidige brukere på resursområdet, dog minimum to Web-brukere.
- Det skal være mulig å registrere et høyere antall brukere i systemet.
- Tilganger til systemet skal sikres med bruker-ID og systemet skal ivareta tilgangsstyring på 5 ulike brukergruppenivåer.
- Brukergruppenivåene skal differensieres med lese- og/eller skrive-tilgang, tilgang til mapper, bilder og komponentnivå. Disse er:
 1. Lesetilgang
 2. Lese-/skrive med tilgang til å justere setpunkt og kvittere ut alarmer.

3. Superbruker med tilgang til justering av utekurver, alarmdefinisjon og overstyringsfunksjoner.
 4. Admin med mulighet til å tildele brukertilganger.
 5. Leverandørbruker for omprogrammering av systemet.
- Ved utlogging skal ikke pågående bakgrunnsprosesser i anlegget berøres. Eksempel på dette er trender og logging.
 - Ved inaktivitet skal en bruker automatisk logges ut av systemet etter 2 minutter.

Det skal opprettes en administratorbruker på toppsystemet som IT-eiendom Statsbygg har tilgang til. Brukeren legges inn i ekstern skrivebord og administratorgruppen. Denne brukeren benyttes i forbindelse kontroll og sikkerhet. Brukeren som opprettes skal hete: *SBEadmin* og passord sendes til IT-eiendom Statsbygg.

6.3 Eksterne brukertilganger

Ekstern pålogging til toppsystemet for brukere utenfor Statsbyggs Eiendomsnett skal skje ved bruk av standard nettleser, se avsnitt 6.1.

- Leverandører, deres underleverandører og andre som automasjonsleverandøren benytter i sine leveranser, gis tilgang i den utstrekning det er behov for dette.
- Ekstern tilgang til eiendommens BAS bestilles av IT-eiendom Statsbygg etter behov.

7 Brukergrensesnitt

7.1 Toppsystemets brukergrensesnitt

- Alle systemer, plantegninger og rom/soner skal gjengis «*as built*». Hvert system skal ha god visualisering og bygget opp iht. Statsbyggs systemskjemaer.
- Programmering av anlegget skal bruke TFM som tag-identifikator og de skal gjenfinnes i dokumentasjon, skjermbilder og komponenter.
- Navigering kan være i trestruktur og/eller i systembilder.

7.1.1 Systembilder, standard utforming

- Systembilder skal samtidig vise navigering, system, aktive alarmer, hendelser og systemalarmer.
- Alle de ulike tekniske systemene skal være klikkbare fra samme web-side.
- Antallet alarmer for det respektive system skal vises i rødt på ikonet for hvert system.
- Klikkbare objekter skal være intuitive og tydelig merket.

7.1.2 Systembilder, grunnleggende krav

- Det skal leveres minimum ett skjermbilde per system med instrumentering.
- Store systemer bør fordeles på flere systembilder, fortrinnsvis med dynamisk zoom for detaljoversikt og styring.
- Alle systembilder skal inneholde samtlige dynamiske punkter.
- Hvert system skal vise en sammenheng med og tilknytning til andre systemer.
- Ved behov skal det være egne bilder som viser systemsammenhengen.
- Alle systembildene skal dynamisk tilpasses skjermbildets størrelse.

Det skal skilles mellom 7 ulike typer skjermbilder som er:

1. Navigasjonsbilder
Bildene skal gi oversikt over hele bygningsmassen og på strukturert måte lede brukeren fram til ønsket systembilde ved klikk i en hierarkisk struktur.
2. Systembilder
Systembildene representerer skjematisk fremstilling av anleggene. Bildene skal vise hvordan anlegget er bygd opp, samt aktuell driftstilstand og aktuelle verdier for anlegget i sin helhet, og for de ulike komponenter som inngår.
3. Plantegninger
Plantegninger skal lages basert på arkitektens plantegninger. De skal vise status i det enkelte rom. Minimum vises temperatur, luftkvalitet og driftsstatus (Natt, Dag, Stand by eller utvidet driftstid). Hvert enkelt aggregats dekningsområdet skal vises med egen farge.

4. Rombilder
Rombilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt rom.
Se avsnitt 11.4.2 for mer info om romstyring.
5. Tekniske signaler
Bilder som inneholder informasjon som ikke knyttes til systemskjema i eget bilde, samt informasjon som utgjør tilbakemelding fra enkeltkomponenter som ikke utgjør en del av et integrert system. Signalene kan presenteres tabellarisk.
6. Oversiktsbilder
Oversiktsbilder i tabellarisk form skal gi driftere bedre kontroll over tekniske anlegg. Det skal lages følgende oversiktsbilder:
 - a. Oversiktsbilde over ventilasjonsanlegg:
Systemnummer, område aggregat betjener, driftsstatus med egen farge for hver status, status på tavle-vender, status på vender i toppsystem, tilluftstemperatur, pådrag på varmebatteri, pådrag på varmegjenvinner, gjenvinningsgrad, luftmengde, link til tidsprogram.
 - b. Oversiktsbilde over varmeanlegg (hovedkrets og sekundære kretser):
Systemnummer, område krets betjener, pumpestatus med egen farge for hver status, turvannstemperatur.
 - c. Oversikt over VAV-spjeld pr aggregat:
Spjeldnavn, romnavn som spjeld betjener, luftmengde, minimal dimensjonert luftmengde, maksimal dimensjonert luftmengde, spjeldpådrag, spjeldposisjon.
 - d. Oversikt over rom med styring:
Romnavn, romtemperatur, tempsettpunkt, modus (Nattsenk, Stand by, Komfort), varmpådrag, kjølesettpunkt, kjølepådrag, CO₂-nivå, aktuell luftmengde for tilluft og avtrekk, minimal dimensjonert luftmengde, maksimal dimensjonert luftmengde, ventilasjonsanlegg som forsyner rom tilstedeværelsesdetektor, magnetkontakt.
7. Hjelpebilder
Supplerende bilder med detaljer som det er hensiktsmessig å vise separat.

Bildedesign skal tilfredsstillende følgende krav:

- Bildene skal ha lik utforming for samme type installasjoner og uavhengig av type utstyr.
- Design, inklusive symbolbibliotek og betjening, skal legges frem for prosjektet for godkjenning før produksjon av bilder begynner.
- Symboler og anleggsdeler skal være godt lesbare på skjermen.
- Det skal være enkelt å navigere mellom bildene.
- Alle systembilder skal være linket til funksjonsbeskrivelse.
- Når to eller flere systemer henger sammen skal disse linkes sammen i skjermbildene.
- Alle bilder skal ha en overskrift som inneholder systemnummer og en beskrivende tekst.

- Alle analoge og digitale verdier skal vises i bilder som angitt i Tabell 1.

Tabell 1: Verdier som skal vises i toppsystem.

Komponent/funksjon	Nøyaktighet	Eksempel	Enhet
Temperatur	Skal vises med en desimal	21,3	°C
Luftmengde	Skal vises uten desimaler	4 200	m ³ /h
CO ₂ -nivå	Skal vises uten desimaler	400	ppm
Lufttrykk	Skal vises uten desimaler	150	Pa
Vanntrykk	Skal vises med en desimal	1,1	bar
Prosentverdi	Skal vises uten desimaler	53	%
Digitalt signal	På / Av	Av	-
COP	Skal vises med en desimal	2,1	-
Relativ luftfuktighet	Skal vises uten desimaler	46	RH%
Lysstyrke	Skal vises uten desimaler	200	Lux

Bildene skal vise følgende:

- Driftsvalg velges og vises direkte i bilde med klartekst, f.eks. 'sommer'/'vinter'.
- Systemkode eller KomponentID (TFM).
- Systemnavn og informasjon om hva det betjener.
- Systemets eller komponentens fysiske plassering/romnummer i klartekst.
- Manuelle overstyringer skal markeres i bildet. Årsak skal kunne noteres i et lite vindu.
- For hvert objekt skal det kunne åpnes et vindu med følgende informasjon:
 - Alle inn- og utgangssignaler.
 - Grenseverdier drift og grenseverdier alarm.
 - Settpunkt.
 - Måleverdier.
 - Måleområde.

Analoge verdier:

Alle ER-verdier og status skal være representert i bildet. Ved å markere eller velge på ER-verdi skal alle underliggende verdier komme opp, som f.eks.:

- Alarmgrenser.
- Sett-punkt.
- Beregnede verdier.
- Uteluft/sesongavhengige korrigerte verdier.
- Måleområde (f.eks. -5 til +40 °C, 0-350 kPa, etc.).

System- og komponentsymboler:

- GRØNN: System/komponent i drift.
- GUL: Manuelt overstyrt, men ikke feil.
- RØD blink: Feil.

7.1.3 Responstider

Det stilles følgende krav til responstider:

- Skjermbilder og verdier skal vises i sin helhet innen 3 sekunder.
- Kommandoer skal vises med verdier innen 3 sekunder.

7.1.4 Generell visualisering og betjening av anlegg og prosessverdier

- Det skal være enkelt å søke / navigere frem til ønsket bilde eller objekt for betjening.
- Bruker skal kunne justere alarmgrenser.
- Bruker skal kunne deaktivere og kvittere alarmer, enkeltvis og/eller samlet.
- Alle analog verdier skal vises med riktig enhet og et antall desimaler som er tilpasset målenøyaktigheten.
- Systemnummer (iht. TFM) og systemnavn skal angis på alle systembilder.
- Bruker skal kunne skru av og på visning av TFM-koder i systembildet.
- Skjermbilder som omfatter flere systemer tydelig vise systemgrensene.
- Der rør eller kanaler fortsetter på et annet bilde skal det være objekt/link for direkte navigasjon mellom bildene.
- For ventilasjonsaggregater, vekslersentraler, etc. skal det i bildet fremgå hvilke arealer systemet betjener.
- For vifter, pumper, kjølemaskiner, varmpumper mm, skal driftstider, grenseverdier, antall start/stopp, driftstid siden siste service (nullstilles ved utført service), og servicealarmgrenser vises.

7.2 Datalogging

Dataloggingen skal støtte BACnet trendobjekter og alle dynamiske punkter skal logges. Løpende logging skal benyttes. I utgangspunkt skal 10 minutters løpende intervaller benyttes, men for spesielle systemer og funksjoner skal andre intervaller vurderes i samråd med Statsbygg. Rapporter skal kunne tas ut etter behov på ulike kriterier, men det skal også være mulig med autogeneratede rapporter.

For historisk logg gjelder følgende:

- Alle verdier skal logges i database i minimum fem år.
- Alle verdier skal bufres i US slik at data ikke går tapt hvis kommunikasjonen brytes. Alarmer og historiske data mellomlagres i US med kapasitet for minimum måneds lagring. Data sendes til toppsystemet umiddelbart etter at kommunikasjon er gjenopprettet.
- Opp til 8 punkter (måleserier) skal kunne fremstillet i ett samme diagram. Det skal vises TFM-kode og forklarende tekst for hver måleserie.

For sanntidskurver gjelder følgende:

- Objekter som skal logges skal kunne velges av bruker.
- Loggverdier skal vises grafisk i diagram med tid på x-aksen og prosessverdi på y-aksen.
- Opp til 8 punkter (måleserier) skal kunne fremstilles i ett og samme diagram. Det skal vises TFM-kode og forklarende tekst for hver måleserie.
- Bruker skal kunne zoome og forskyve hver av skalaene på y-akse individuelt.
- Bruker skal enkelt kunne velge tidsrom; time, dag, uke, måned, år for de data som skal vises. Dette innebærer også skala på x-aksen (zoom).
- Historiske verdiene skal kunne eksporteres til Excel.

7.3 Betjening av tids- og kalenderstyring

BAS skal ha norsk tids- og kalenderstyring som i sin helhet betjenes fra Toppssystemet.

- Tidsstyring skal baseres på BACnet-objektene "Calendar" og "Schedule".
- Tidsskalaen må ligge i US for å sikre autonom drift.
- Endringer gjort fra Toppssystemet skal lagres direkte i US.
- Brukergrensesnittet for betjening og/eller visualisering av kalender- og tidsskjemaer på toppsystemet, skal være identisk for alle tilknyttede kalender- og skjemaer.
- Det skal være mulig å manuelt registrere unntak i driftstid fra kalender.

7.4 Alarmhåndtering

Toppssystemet skal håndtere alarmer på en korrekt måte, og alle alarmer skal grupperes, se 7.4.3. De alarmer som settes opp i gruppen kritiske, skal sendes til forhåndsdefinerte mottakere. Denne listen skal entreprenør sette opp i samarbeid med Statsbygg, eventuelt også leietager.

- Utsending av alarmer skal skje iht. avsnitt Meldingsformidling.
- For systemer og funksjoner er primæralarmer satt opp i funksjonstabellene. Se Alarmprioriteter.

Alarmhåndteringen skal også varsle dersom kommunikasjon mellom US-er bortrfaller eller mellom US-er og Toppssystemet.

7.4.1 Alarm-logg

Alle alarmer i systemet skal loggføres og visualiseres i en tabell. Tabellen skal ha følgende sorterbare kolonner:

- Dato/tid for alarmer.
- Type alarmer.
- Objekt-ID (komponentmerking i henhold til merkesystemet).
- Alarmgrenser som er passert.
- Antall ganger alarmen er utløst.

- Beskrivende tekst for utløst alarm.
- Hvem som har kvittert ut alarm (brukernavn).

Det skal være mulig å navigere direkte fra loggen til systembildet objektet. Alarmloggen skal kunne eksporteres til Excel.

7.4.2 Alarmbehandling

Alarmlisten skal ha følgende sorterbare kolonner:

- Dato/tid for statusendring.
- Aktuell status.
- Prioritet.
- Objekt-ID (iht. TFM) system, US, lokasjon.
- Betegnelse i klartekst på komponent og type feil.
- For kvitterte alarmer skal brukernavn på den som har kvittert angis.

Alarmbehandlingen skal foregå på følgende måte:

- Innkommende alarmer skal umiddelbart vises på skjerm, knyttet til bygg og hvilket vindu eller bilde som er aktivt. Denne funksjonen kan være knyttet til alarmprioritet.
- Et sammendrag av alarmstatus pr prioritet skal vises på en statuslinje som alltid er synlig for operatør.
- Alle aktive og/eller ukvitterte alarmer skal presenteres i alarmlisten.
- Angivelse av dato/tid for statusendring skal komme fra undersentralen og er dermed uavhengig av når meldingen mottas i hovedsentralen.
- Det skal være minimum 3 alarmprioriteter. Hver alarmkilde skal tilordnes en alarmprioritet. Antall prioriteter utover minimum defineres etter prosjektets ambisjonsnivå.
- Det skal være mulig å navigere direkte fra alarmlisten til prosessbildet for alarmkilden.
- Rettighet for å kvittere alarmer skal knyttet til tilgangsnivået for respektive operatør.

7.4.3 Alarmprioriteter

Alarm for feil eller varsling er lagt til 3 nivåer, avhengig av alvorlighetsgrad. Nivå 1 utgjør høyeste prioritet, nivå 3 laveste. Hvert nivå krever tilhørende respons etter følgende oppsett:

1. Kritisk alarm! System stanser.
Krever umiddelbar respons (tilsyn/utbedring). Alarmer må kvitteres ut, og eventuelle komponenter som krever manuell resetting må tilbakestilles. Automatisk oppstart skal ikke være mulig; systemet må kjøres i gang av operatør før normal drift kan gjenopptas. Hendelsen lagres i logg.
2. System må kontrolleres snarest mulig for å avgjøre behov for ettersyn/tiltak.
Drift gjenopptas når systemkriterier er tilfredsstillt. Alarmer skal tydelig vises i toppsystemets bilde for gjeldende system inntil alarm er kvittert av operatør. Hendelsen lagres i logg.

3. *System opprettholder normal drift.*

Varsles i toppsystem. Må kvitteres av operatør etter kontroll. Hendelsen loggføres.

Endring av alarmprioritet til høyere nivå skal skje automatisk. Systemet skal ikke ha mulighet til automatisk å endre utsendt alarmprioritet til et mindre alvorlig nivå.

7.5 Ruting av alarmer

Alarmer fra BAS skal kunne sendes ut som e-post og SMS, se avsnitt 7.6 Meldingsformidling. Det skal være mulig å sende kritiske tekniske alarmer via eiendommens alarmsender for brann. Dette skal avklares med Statsbygg.

Tekst i videresendte alarmmeldinger skal minimum inneholde:

- Dato/tid for statusendring.
- ID for objektet i henhold til merkesystemet.
- Navn på objektet.
- Alarmnivå med forklarende alarmtekst.
- Ved overskridelse av grenseverdier skal også grenseverdi angis.

Ruting av alarmer fra BAS skal styres av en egen rutingtabell. Mottakere skal kunne velges ut fra alarmkilde, ukedager og tid på døgnet (intervall). Alarmkilde skal kunne spesifiseres.

Mottakere skal kunne settes opp i prioritert rekkefølge. Hvis alarm ikke kvitteres innen innstilt tid, skal alarmen videresendes til neste mottaker på listen. (Tiden skal kunne endres av bruker).

7.6 Meldingsformidling

Statsbygg har en egen servertjeneste for meldingsformidling på epost og SMS. Denne tjenesten skal brukes istedenfor en dedikert alarmsender på mobilnettet på BAS. Opplysninger om tjenester, hvilket adresser og porter som skal benyttes er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Tjeneste og IP-adresser

Tjeneste	Adresse	Port
DNS-1	172.24.149.150	25
DNS-2	172.24.149.151	25
SMTP server	drift.statsbygg.pro	25
E-post fra avsender	eiendomsnummer_eiendomsnavn@statsbygg.no	25
E-post til mottager	valgfritt@valgfritt.xx	25
SMS til mottager	mobilnummer@sms.statsbygg.pro	25
SMS og/eller E-post	*eiendomsnr_navn* - *alarmtype* - *alarmmeld*	-

Det er viktig å spesifisere hvilken eiendom alarmen kommer fra, alarmtype og alarmmelding. Et eksempel på hvordan alarmteksten skal utføres er;

[Eiendomsnummer] - [Eiendomsnavn] – [Alarmtype] – [Alarmmelding]

Utgående alarmer fra BAS som står i Statsbyggs Eiendomsnett, skal bruke avsenderadresse *@statsbygg.no*. Dersom det er ønskelig å ha en god indikasjon på hvem e-posten kommer fra, så kan man benytte referanse til eiendommen foran @-tegnet, men at det etter @-tegnet skal stå statsbygg.no. Har man ikke et eget avsendernavn, kan adressen noreply-drift@statsbygg.no brukes som avsender.

Eksempel på avsender:

1. med eiendomsinformasjon HIG@statsbygg.no.
2. uten eiendomsinformasjon noreply-drift@statsbygg.no. Dette vil kun indikere at mail kommer fra drift hos Statsbygg.

7.7 Hendelseslogg

Alle hendelser i systemet skal loggføres og visualiseres i en tabell. Tabellen skal ha følgende sorterbare kolonner:

- Dato/tid for hendelse.
- Type hendelse.
- Objekt-ID (komponentmerking i henhold til merkesystemet).
- Opprinnelig verdi og ny verdi.
- Hvem (brukernavn) eller hva (navn på applikasjon) som har utløst endring.
- Det skal være mulig å navigere direkte fra loggen til systembildet objektet.
- Hendelsesloggens skal kunne eksporteres til Excel.

8 Spredenett for Eiendomsdrift / Eiendomsnett

For oppkobling av BAS skal Statsbygg ha et dedikert Spredenett for Eiendomsdrift (Eiendomsnett) designet som et stjernenett etter Statsbyggs standard, se "PA 5202 Spredenett for eiendomsdrift". For nybygg, rehabiliteringer og utbygging i eksisterende bygningsmasse, skal lokal nettverkskommunikasjon være basert på TCP/IP-teknologi. Alle IP-baserte komponenter skal tilknyttes dette nett.

Leverandør av BAS må oppgi behov for antall datapunkter. Statsbygg bistår med IP-plan for eiendommen.

Det skal ikke opprettes egne lokale nettverk innenfor Spredenett for Eiendomsdrift. En port i switch skal betjene kun en IP-adresse. Det er ikke tillatt "daisy chain" koblinger mellom undersentraler koblet til Eiendomsnett. Det er ikke tillatt å montere lokale switcher i automasjonstavler (med egen IP-range), som Statsbygg IKT ikke overvåker.

Toppsystem, undersentraler og feltkomponenter som bruker kalender og tid for datautveksling skal tidssynkroniseres etter NTP-server (Network Time Protocol).

9 Trådløse komponenter feltnivå

Trådløse komponenter, følere og givere kan benyttes i prosjekter der Statsbygg har akseptert dette.

- Det skal kun brukes standardisert trådløs kommunikasjon f.eks. IEEE802.15.4 Zigbee, eller ISO/IEC 14543-3-10 EnOcean.
- Integrasjon skal gjøres på US nivå og presenteres som BACnet objekter. Kommunikasjon må planlegges slik at interferens med andre systemer unngås.

10 Automasjonstavler/skap

Tavlene skal være komplette med undersentraler, sikringsautomater, effektbrytere, startutrustning med mer for anlegget.

- Automatikktavler skal være utstyrt med låsbar dør.
- Det skal være stikkontakter 230 VAC for servicebruk.
- Det skal være fastmontert lys i tavlene.
- Det skal være enkelt å betjene start/stopp/auto på tavlefront.
- Tavlefront på VVS-fordelinger skal utstyres med operatørpanel med berørings skjerm for lokal betjening.
- Det skal avsettes plass til tilstrekkelig antall datapunkter, samt ett reserve, som skal tilknyttes Statsbyggs spredenett for eiendomsdrift i automatikktavlene.
- Alle signaler til og fra tavlene skal gå via rekkeklemmer.
- Alle mangetrådete ledere skal ha endehylser.
- Alle ledere trenger ikke merking men alle ledere i en kabel må være identifiserbare ved farge eller nummerering.

- Det skal være minimum 30 % ledig plass til å sette inn ekstra komponenter, rekkeklemmer og kabler etc. i tavlene på hver av komponenttrekkene.
- Motorer matet direkte fra tavlen skal også kunne fjernbetjenes fra toppsystemet. Det skal være tilbakemelding på drift, utløst vern og start/stopp.
- Frekvensomformer plasseres så nært motor som mulig.

Mindre underfordelinger som styrer pumpekum, enkeltstående avtrekksvifter med mere, kan ha separate vendere i front.

11 Krav til systemer, funksjoner og signal til toppsystem

11.1 Kap 2 – Bygning

11.1.1 237 Solavskjerming

- Systemer for solavskjerming skal være integrert i BAS.
- Systemet skal være automatisk styrt hensyntatt fasadeareal og antall etasjer.
- Værstasjon m/lux-sensor, nedbørs- og vindsensor per fasade skal være tilknyttet BAS.
- Styringssystemet skal ha årstidsjusterte tabeller for solhøyde, dag og måned.
- Systemet skal ha vaskeknapp for hver fasade.
- Ved utløst brannalarm skal all automatisk solavskjerming kjøres helt opp.
- Overstyringsfunksjon for solavskjerming i hver sone.

11.1.2 263 Røyk- og komfortluker

- Dersom det er hensiktsmessig skal røykluker aktivt brukes som en del av klimastyringen.
- På signal fra værstasjon skal lukene stenge ved nedbør og/eller sterk vind, selv om innetemperatur tilsier at luker skal stå åpne.

Signaler til toppsystemet:

- Statussignaler som f.eks. posisjon skal overføres til toppsystemet og vises på systembildet

11.2 Kap 3 – VVS-installasjoner

Tvillingspumper

- I kretser med parallellpumper skal de dimensjoneres for kjøring enkeltvis og utgjøre backup for hverandre.
- Veksling skal skje etter 7 dagers kontinuerlig drift, eller ved feilmelding/havari av pumpe. Veksling skal utføres på en slik måte at det ikke oppstår trykkfall under kritisk nivå i systemet.
- Veksling av pumpedrift skal kunne overstyres fra systembildet.
- Dersom pumpene ikke har vært i drift på 7 dager skal det programmeres pumpemosjonering.

Manuell pumpestyring

- Fra tavlefronten skal det være mulig å styre pumpe med tre ulike driftsmoduser: AV/PÅ/AUTO. Det skal være statusindikering slik:
 - Grønt angir normal drift (AUTO).
 - Hvitt angir manuell drift (PÅ).
 - Rødt angir feil, utløst alarm.
 - Gult angir utløst sikkerhetsbryter.

- Alle vendere leveres med tilbakemelding på posisjon. Innstilling av vender i posisjon PÅ skal medføre varsling til toppsystemet dersom status opprettholdes over 1 time. Kvittering i toppsystemet uten endring av status medfører umiddelbart ny varsling.
- Vendere skal i posisjon AV peke til venstre, AUTO i midten og PÅ til høyre.
- Driftstider for pumpe skal lagres i database samt vises i aktivt systembilde i toppsystemet. Presentasjon skal vise totalt antall timer pumpe har gått. Telleverk for driftstiden til pumpen skal logges og lagres i database samt vises i sanntid i systembildet.
- Alle sikkerhetsbrytere iht. tabelloppsett skal være låsbare og skal gi tilbakemelding til toppsystemet når de står i servicestilling.
- Pumper skal kunne overstyres ved bruk av vendere AV/PÅ/AUTO i toppsystemet.

Funksjonsbeskrivelser

For de vanligste VVS systemene har Statsbygg utarbeidet system- og funksjonsbeskrivelser, funksjonstabeller og systemskjemaer.

11.2.1 310 Tappevannkurs

Det henvises til systemskjema '310.001 Tappevannkurs' og funksjonstabell '310.001 Tappevannkurs' for komplett beskrivelse av systemet.

Sirkulasjonen i kretsen opprettholdes av en fast pumpe. Trykket opprettholdes av kaldtvann tilførsel fra nettet.

- Det skal være en temperaturgiver for hver akkumulatortank for å kontrollere temperatur.
- Vanntemperatur i varmtvannsbereder skal reguleres av temperaturføler. Settpunktet settes til egnet temperatur, for å hindre skålding. Settpunktet skal være justerbar i toppsystemet.
- Tappevannstemperatur reguleres av en blandeventil -SB401. Settpunkt skal være justerbar i toppsystem.
- Hvis tappevannstemperatur overstiger en alarmgrense skal temperaturalarm aktiveres både lokalt og i systembildet på toppsystem. Alarmgrense skal kunne endres fra toppsystemet.
- Det skal gis alarm dersom temperatur i sirkulasjons-ledningens returkurs har vært under 60 °C i mer enn 12 timer. Alarmgrense skal kunne justeres fra toppsystemet.
- Energimåler -OE001 skal kommunisere med toppsystemet via feltbuss. Se egne krav i kapittel Energimålinger.
- Ved leveranse av legionella vannbehandlingsanlegg skal det styres og overvåkes fra toppsystem.

Signaler til toppsystemet:

- Temperatur i akkumulatortank og pådrag på elkolbe
- Temperatur i varmtvannsbereder og settpunkt
- Øvrige temperaturavlesninger
- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet
- Pådrag reguleringsventiler

11.2.2 311 Pumpekum for spillvann

Det henvises til systemskjema '311.001 Pumpekum for spillvann' og funksjonstabell '311.001 Pumpekum for spillvann' for komplett beskrivelse av systemet.

- Pumpene -JP501 og -JP502 utgjør sammen et parallelt system. Hver pumpe skal tilfredsstille behovet til anlegget alene under normale driftsforhold.
- Nivåvipper skal indikere spillvannnivå i pumpekum. Signalene skal brukes til å styre pumper og gi alarm til toppsystemet ved full pumpekum.
- Nivåvippe i selvfallskum skal gi alarm til toppsystemet ved full selvfallskum.

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Signaler fra nivåvipper

11.2.3 320 Energisentral**11.2.3.1 320 Fjernvarme**

Det henvises til systemskjema '320.005 Energisentral, fjernvarme' og funksjonstabell '320.005 Energisentral, fjernvarme' for komplett beskrivelse av systemet.

- For energisentral med fjernvarme vil fjernvarmeleverandøren regulere turtemperatur på varmevekslerens sekundærside avhengig av for eksempel årstid og utekompenseringskurve. Mengde- og temperaturreguleringen utføres på primærsiden, altså i fjernvarmeleverandørens eget nett.
- Regulering av temperatur på teknisk varme og tappevann utføres av fjernvarmeleverandøren.
- Fjernvarmeleverandørens krav til returtemperatur skal til enhver tid tilfredsstilles gjennom dimensjonering og automatisert drift av anlegget.
- Automatikken til fjernvarmesystemet skal være tilknyttet avbruddsfri strømforsyning i tilfelle strømbrudd fra nettleverandøren.

11.2.3.2 320 Varmepumpe med tilskuddskjel

Det henvises til systemskjema '320.006 Energisentral, varmpumpe med tilskuddskjel' og funksjonstabell '320.006 Energisentral, varmpumpe med tilskuddskjel' for komplett beskrivelse av systemet.

Styring

- Primær energikilde (grunnlast) for anleggets varmesystem skal være varmpumpe. Kjelanlegget skal være sekundær energikilde og spisslast. Innkobling av tilskuddskjel skal skje når primærkilde ikke oppnår innstilt settpunkt eller ved driftsstans av varmpumpe.
- Varmepumpens effektdekning bestemmes gjennom en teknisk-/økonomisk optimalisering.
- Varmepumpe skal operere som en selvstendig enhet utrustet med intern styringsautomatikk og nødvendige sikringsfunksjoner. Forhåndsinnstilte verdier og parametere fra produsent eller leverandør skal ikke endres uten skriftlig avklaring med leverandør og/eller produsent.
- Settpunkt for anlegget utetemperaturkompenseres.
- Utekompeniseringskurven skal lages i grafisk form, med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra toppsystemet.
- Oppstartsrutiner samt krav til tidsintervall for innkobling av varmpumpe etter driftsstans skal utføres i henhold til produsentens retningslinjer.
- Kommunikasjon mellom varmpumpe og automatikk/toppsystem skal foregå over feltbus. Programkode i automatikk og toppsystem for styring av varmpumpe skal utarbeides på en slik måte at konflikt med internregulering ikke forekommer.
- Inn- og utkobling av tilskuddsvarme fra kjel skal styres fra automatikk og toppsystem. Det skal være én regulator for valg av energikilde. Denne skal ha prioritetsstyring på hvilken varmekilde som velges for varmeproduksjon. Det skal være enkelt å forandre prioritet via systembildet, slik at man til en hver tid benytter energileveranse til lavest mulig kostnad.
- Ved innkobling av tilskuddskjel skal turvannstemperatur være så lav at returtemperatur tillater fortsatt pådrag fra varmpumpe.

Signaler til toppsystemet:

Varmepumpe -IK001:

- Driftsstatus og alarmer for hver kompressor
- Generell alarm
- Utløst høytrykkspressostat (for hver kompressor)
- Utløst lavtrykkspressostat (for hver kompressor)
- Utløst trykkvakt
- Kapasitetspådrag (oppgis 0-100 % for hver kompressor)
- Flow switch for kondensatorvann

Tilskuddskjel -IO001:

- Driftsstatus og alarmer
- Kapasitetspådrag, oppgis i 0-100 %
- Driftssignal for kontaktor/varmeelement
- Angivelse av effekten som ligger inne

Sikkerhetsfunksjoner

- Temperaturgiver -RT502 utgjør en ekstra sikring i tillegg til internautomatikk i varmpumpe -IK001 for å unngå overoppheting av kondensator. Grenseverdi settes til +1-2°C over internautomatikkens innstillingsverdi (jfr. data fra produsent/leverandør). Verdien skal kunne justeres fra toppsystemet. Returvannstemperatur større eller lik innstillingsverdi skal medføre nedkjøring og stans av varmpumpe. Endring av innstillingsverdi skal logges.
- For kontroll og overvåking av væskestrøm til varmpumpe -IK001 benyttes integrert væskemåler i energimåler -OE001. Grenseverdi i automatikk og toppsystem skal innstilles over produsentens minimumskrav (må kontrolleres med produsent/leverandør av varmpumpe). Grenseverdi skal kunne justeres i toppsystemet. Endring av innstillingsverdi skal logges. Registrerte verdier under settpunkt skal medføre nedkjøring og stans av varmpumpe.
- Ved utkobling eller manglende driftssignal fra pumpene -JP401 og -JP402 (hentes fra frekvensomformere, hhv. -LR401 og -LR402) skal varmpumpe stoppes.
- Tilsvarende stans gjelder ved kritisk lavt trykk i hovedkretsen (hentes fra trykkgever i hovedvarmeanlegg, 320.001-RP401).
- Dersom pumpene -JP401 eller -JP402 løser ut på feil presenteres en alarm i toppsystemet.
- Det skal vises en alarm i toppsystem hvis returtemperatur på hovedstokken er for høy for varmpumpen, som resulterer i at varmpumpen ikke starter og all varme leveres av tilskuddskjel.
- Spenningsforsyning av varmpumpe overvåkes av nettanalysator med energimåler. Nettanalysator og systemets energimålere (-OE001 og -OE002) skal utgjøre basisgrunnlaget for energiberegninger. VP-timeteller skal vise akkumulert driftstid for hver kompressor.

Trender

Det skal opprettes separate logger for følgende verdier:

Tilført effekt:

- Verdier fra nettanalysator (varmpumpe)
- Effekt for hovedpumper -JP401/-JP402 (pådrag for frekvensomformer -LR401/-LR402)

Avgitt effekt:

- Energimålere -OE001 og -OE002

Beregnete verdier:

- Momentan Coefficient of Performance (COP)
- Årsvarmefaktor (fra januar tom. desember måned)

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet
- Pådrag reguleringsventiler
- Temperaturavlesninger

11.2.3.3 320 Varmepumpe med gasskjel

Det henvises til systemskjema '320.007 Energisentral, varmpumpe med gasskjel' og funksjonstabell '320.007 Energisentral, varmpumpe med gasskjel' for komplett beskrivelse av systemet.

Styring

- Primær energikilde (grunnlast) for anleggets varmesystem skal være varmpumpe. Sekundær energikilde for spisslast skal være gasskjele. Innkobling av gassbrenner -IP001 skal skje når primærkilde ikke oppnår innstilt settpunkt eller ved driftsstans av varmpumpe.
- Varmepumpens effektdekning bestemmes gjennom en teknisk-/økonomisk optimalisering.
- Varmepumpe -IK001 skal operere som en selvstendig enhet utrustet med intern styringsautomatikk og nødvendige sikringsfunksjoner. Forhåndsinnstilte verdier og parametere fra produsent eller leverandør skal ikke endres uten skriftlig avklaring med leverandør og/eller produsent.
- Settpunkt for anlegget utetemperaturkompenseres.
- Utekompeniseringskurven skal lages i grafisk form, med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra toppsystemet.
- Varmepumpe -IK001 og gasskjele -IP001 skal operere som selvstendige enheter. Enhetene skal være utrustet med intern styringsautomatikk og sikring. Forhåndsinnstilte verdier og parametere for internregulering og sikring av enhetene skal ikke endres uten skriftlig avklaring med leverandør og/eller produsent. Oppstartsrutiner samt krav til tidsintervall for innkobling etter nedkjøring og/eller stans skal utføres etter produsentens retningslinjer.
- Toppystemet utarbeides på en slik måte at det ikke kommer i konflikt med, og/eller overstyrer, internregulering i enhetene.
- Mengde gass i gasstank -NT001 skal overvåkes av nivåføler -RN001. Volumskalering for avlesning til toppsystem utføres på bakgrunn av data oppgitt av leverandør av nivåføler (ikke nødvendigvis lineær). Grenseverdi etterfyllingsbehov skal være justerbart fra toppsystemet. Driftstimeteller skal registrere gangtid på hver kompensator separat.
- Oppstartsrutiner samt krav til tidsintervall for innkobling av varmpumpe etter driftsstans skal utføres i henhold til produsentens retningslinjer.

- Kommunikasjon mellom varmepumpe og automatikk/toppsystem skal foregå over feltbus. Programkode i automatikk og toppsystem for styring av varmepumpe skal utarbeides på en slik måte at konflikt med internregulering ikke forekommer.

Minimumskrav for informasjonsoverføring til toppsystem på anleggets buss:

Varmepumpe -IK001:

- Driftsstatus og alarmer for hver kompressor
- Generell alarm
- Utløst høytrykkspressostat (for hver kompressor)
- Utløst lavtrykkspressostat (for hver kompressor)
- Utløst trykkvakt
- Kapasitetspådrag (oppgis 0-100 % for hver kompressor)
- Flow switch for kondensatorvann

Gasskjel -IP001:

- Driftsstatus og alarmer
- Kapasitetspådrag, oppgis i 0-100 %
- Driftssignal for brenner
- Feil på gasskjele
- Intern virkningsgrad/pådrag
- Røykgasstemperatur

Sikkerhetsfunksjoner

- Temperaturgiver -RT502 utgjør en ekstra sikring i tillegg til internautomatikk i varmepumpe -IK001 for å unngå overoppheting av kondensator. Grenseverdi settes til +1-2°C over internautomatikkens innstillingsverdi (jfr. data fra produsent/leverandør). Verdien skal kunne justeres fra toppsystemet. Returvannstemperatur større eller lik innstillingsverdi skal medføre nedkjøring og stans av varmepumpe. Endring av innstillingsverdi skal logges.
- For kontroll og overvåkning av væskestrøm til varmepumpe -IK001 benyttes integrert væskemåler i energimåler -OE001. Grenseverdi i automatikk og toppsystem skal innstilles over produsentens minimumskrav (må kontrolleres med produsent/leverandør av varmepumpe). Grenseverdi skal kunne justeres i toppsystemet. Endring av innstillingsverdi skal logges. Registrerte verdier under settpunkt skal medføre nedkjøring og stans av varmepumpe.
- Ved utkobling eller manglende driftssignal fra pumpene -JP401 og -JP402 (hentes fra frekvensomformere, hhv. -LR401 og -LR402) skal varmepumpe stoppes.
- Ved feil, stans eller utkobling av brønnpumpe -JP403, eller ved registrering av væsketrykk under kritisk lavt nivå (registrert fra trykkgiver -RP401) skal varmepumpe -IK001 stanses. Gassbrenner overtar samlet varmepådrag.

- Inn og utkobling av varmepumpe -IK001 og gassbrenner -IP001 skal kun utføres iht. produsentenes anvisning. Tvangskjøring fra automatikk og toppsystem i strid med oppgitte retningslinjer skal ikke kunne forekomme.
- Dersom pumpene -JP401 eller -JP402 løser ut på feil presenteres en alarm i toppsystemet.
- Spenningsforsyning av varmepumpe overvåkes av nettanalysator med energimåler. Nettanalysator og systemets energimålere (-OE001 og -OE002) skal utgjøre basisgrunnlaget for energiberegninger. VP-timeteller skal vise akkumulert driftstid for hver kompressor.

Trender

Det skal opprettes separate logger for følgende verdier:

Tilført effekt:

- Verdier fra nettanalysator (varmepumpe)
- Tilført mengde gass (overført fra -RF001)
- Effekt for hovedpumper -JP401/-JP402 (pådrag for frekvensomformer -LR401/-LR402)
- Effekt for brønnpumpe -JP403

Avgitt effekt:

- Energimålere -OE001 og -OE002

Beregnete verdier:

- Momentan Coefficient of Performance (COP)
- Årsvarmefaktor (fra januar tom. desember måned)

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet
- Pådrag reguleringsventiler
- Temperaturavlesninger

11.2.4 320 Varmekurs hovedkrets

Det henvises til systemskjema '320.001 Varmekurs hovedkrets' og funksjonstabell '320.001 Varmekurs hovedkrets' for komplett beskrivelse av systemet.

Hovedkrets sørger for at varmt vann fra varmeproduserende enheter sendes til sekundære kretser i varmeanlegg.

- Komplette vannbehandlingssystem skal i tillegg til å skille ut luftbobler fra væske også stabilisere pH-verdi, fjerne kalk, korrosjonsprodukter og slam, sørge for automatisk etterfylling samt ivareta ekspansjonsfunksjon. Enheten har intern styringsautomatikk.

- Dersom systemets momentantrykk synker under tillatt grenseverdi, skal parallellpumpene -JP401 og -JP402 stoppes. Stopp utføres ved overstyring av frekvensomformere -LR401 og -LR402. Nedkjøringstiden for pumpene må programmeres for å hindre unødvendige trykkstøt. Trykkfall registreres fra trykk giver -RP401 montert ved vannbehandlingssystem. Pumper i avgreninger fra hovedstokk som kjøres med samme væske må stanses dersom trykket i system 320.001 faller under tillatt grenseverdi.
- Driftstider for hver pumpe skal lagres i database. Pågående drift for aktiv pumpe, samt siste kontinuerlige driftsperiode for motsatt pumpe skal vises i systembildet. Presentasjonen skal vise også totalt antall timer hver pumpe har gått. Øvrige driftstider kan hentes ut og vises i logg. Fra logg skal tidspunkt for start og stopp fremkomme sammen med antall timer for tilhørende kjøring.
- Energimåler -OE001 skal plasseres før pumpesystem. Den skal registrere medgått energi opptatt fra energisentral. Registrering av væskestrøm skal utføres på returvann, plasseres etter returtemperaturgiver for -OE001.
- Energimåler -OE001 skal kommunisere med toppsystemet via feltbuss. Se egne krav i kapittel Energimålinger.

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet
- Pådrag reguleringsventiler
- Alarm- /Feilsignal fra vannbehandlingssystem og pulstelling for etterfylt væske
- Temperaturavlesninger

11.2.5 320 Radiatorvarmekurs, gulvvarmekurs

Det henvises til systemskjema '320.001 Varmekurs hovedkrets' og funksjonstabell '320.001 Varmekurs hovedkrets' for komplett beskrivelse av systemet.

Radiatorkurs sørger for at vann på riktig temperatur sendes til radiatorer. Gulvvarmekurs sørger for at vann på riktig temperatur sendes via rør i gulv.

- Systemet skal være trykkregulert på bakgrunn av differansetrykk giver - RD401. Pådragssignal til pumpen -JP401 skal sendes fra frekvensomformer -LR401.
- Reguleringsventil -SB401 skal styres av temperaturgiver -RT401 for å opprettholde en innstilt turvannstemperatur ut til radiator- eller gulvvarmekretsen.
- Turvannstemperaturen skal utetemperaturkompenseres av temperaturgiver 320.001-RT901. Utekompeniseringskurven skal lages i grafisk form, med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra toppsystemet. Ved økt varmebehov reguleres ventilen -SB401 mot 100% pådrag.
- Temperaturføler -RT501 skal angi returtemperaturen.

- Dersom trykket i system 320.001 faller (registrert av trykkgiver 320.001–RP401) under tillatt grenseverdi, skal pumpe -JP401 stoppe. Stopp utføres ved overstyring av frekvensomformer -LR401.
- Dersom trykkdifferanse på -RD401 er over eller under innstilte alarmgrenser vil en alarm presenteres i toppsystemet.
- Energimåler -OE001 skal kommunisere med toppsystemet via feltbuss. Se egne krav i kapittel Energimålinger.

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet
- Pådrag reguleringsventiler
- Temperaturavlesninger

11.2.6 320 Gatevarmekurs

Det henvises til systemskjema '320.001 Varmekurs hovedkrets' og funksjonstabell '320.001 Varmekurs hovedkrets' for komplett beskrivelse av systemet.

Gatevarmekurs sørger for at vann på riktig temperatur sendes via rør i uteområder.

- Systemet skal være trykkgulert på bakgrunn av differansetrykkgiver -RD401. Pådragssignal til pumpen -JP401 skal sendes fra frekvensomformer -LR401.
- Det skal brukes temperaturgiver -RT401 og bakkeføler -RT902 for å opprettholde en innstilt turvannstemperatur ut til gatevarmekretsen.
- Turvannstemperaturen skal utetemperaturkompenseres av temperaturgiver 320.001-RT901. Utekompenseringskurven skal lages i grafisk form, med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra toppsystemet.
- Temperaturgiver -RT501 skal brukes for avlesning av temperaturdifferanse (Δt) over varmeveksleren i forbindelse med overvåking av systemets oppførsel.
- Temperaturføler -RT502 skal angi returtemperaturen fra gatevarmekretsen.
- Dersom pumpen -JP401 løser ut på feil presenteres en alarm i toppsystemet. Feil må utbedres lokalt og alarmen må kvitteres.
- Dersom trykkdifferanse på -RD401 er over eller under innstilte alarmgrenser vil en alarm presenteres i toppsystemet.
- Energimåler -OE001 skal kommunisere med toppsystemet via feltbuss. Se egne krav i kapittel Energimålinger.

Signaler til toppsystemet:

- Drifts- og feilsignal fra pumper
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal til toppsystemet

- Pådrag reguleringsventiler
- Temperaturavlesninger

11.2.7 332 Sprinklersentral

Signaler til toppsystemet:

- Utløst sprinkler (flow switch)
- Trykkgivere
- Nøkklebrytere
- Posisjonstilbakemelding fra stengeventiler med endebrytere

11.2.8 335 Installasjon for brannslukking med inertgass

Signaler til toppsystemet:

- Gasslukkeanlegg skal ved utløst alarm overføre alarmsignal til toppsystemet

11.2.9 341 og 342 Gass og trykkluft

Signaler til toppsystemet:

- Drift- og feilsignal, trykkovervåkning etc. skal overføres til toppsystemet

11.2.10 350 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning

Det henvises til systemskjema '350.001 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning' og funksjonstabell '350.001 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning' for komplett beskrivelse av systemet.

Prosesskjølekurs sørger for at isvann sendes til sekundære kretser i isvannsanlegg.

- Pumpene -JP401 og -JP402 skal utgjøre et parallelt system dimensjonert for å forsyne anlegget alene i hvert sitt halvår gitt av registrert utetemperatur fra giver 320.001 -RT901. Dette fører til at pumpen som er dimensjonert for å dekke behovet for kjøling i vinterhalvåret har mindre kapasitet enn den som er dimensjonert for å dekke behovet for kjøling i sommerhalvåret hvor behovet for kjøling er større. Systemet er trykkregulert på bakgrunn av differansetrykk giver -RD401.
- Den av pumpene i system 350.001 som ikke er i bruk i den inneværende perioden, skal automatisk mosjonskjøres 10 min. hver uke. Driftstider kan justeres fra toppsystemet. Ved feil eller utkobling skal motsatt pumpe automatisk overta drift av anlegget. Veksling av pumpedrift skal kunne overstyres fra toppsystemet.
- Differansetrykk giver skal monteres så langt ut i systemet som mulig, dog før siste avstikker (dvs. før siste avgrening til underliggende system). Pådragssignal til pumpene -JP401 og -JP402 skal skje fra frekvensomformere, dvs. -LR401 og -LR402.
- Driftstider for hver pumpe skal lagres i database. Pågående drift for aktiv pumpe, samt siste kontinuerlige driftsperiode for motsatt pumpe skal vises i systembildet. Presentasjonen skal vise også totalt antall timer hver pumpe har gått. Øvrige driftstider kan hentes ut og vises i logg. Fra logg skal tidspunkt for start og stopp fremkomme sammen med antall timer for tilhørende kjøring.

- Energimåler -OE001 skal plasseres etter pumpesystem. Den skal registrere medgått kjøleenergi.
- Energimåler -OE001 skal kommunisere med toppsystemet via feltbuss. Se egne krav i kapittel Energimålinger.

Signaler til toppsystemet:

- Betjening av Start/Stopp skal kunne overstyres fra systembildet.
- Pumper som er integrert med toppsystem skal sende både drifts- og feilsignal.
- Pumper utstyrt med frekvensomformer skal overføre pådragssignal
- Tur- og returvæsketemperatur.
- Status (drift og feil) for alle prosesskjøleanlegg skal vises i systembildet.
- Temperaturalarm skal ivaretas for rom der utfall av kjøleeffekt er kritisk.
- Temperatur i kjøle- og fryserom skal registreres og logges.
- Når forbruksvann brukes til nødkjøling, skal det vises i systembildet, og alarm sendes til toppsystemet.

11.2.11 360 Ventilasjonsanlegg

Ventilasjonsaggregat leverer luft på riktig temperatur og mengde inn i eiendom.

I dette kapitlet beskrives det krav som er felles for alle typer aggregater først. Deretter beskrives det spesifikke krav som gjelder aggregater med forskjellige typer varmegjenvinner.

11.2.11.1 Felles funksjoner**Tidsprogram**

- Ventilasjon skal tidsstyres av tidsprogram i automatikk. Tidsprogrammet skal kunne endres av bruker fra toppsystemet. Tidsprogrammet skal vise ukentlig plan for styring av aggregat i grafisk form. Det skal være mulig å sette opp unntak.

Utekompenseringskurve

- Anlegget skal være utetemperaturkompensert basert på temperaturgiver -RT403. Arbeidende settpunkt skal beregnes fortløpende iht. kompeniseringskurve. Kompenseringskurven skal lages i grafisk form, med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra toppsystemet.
- Grad av utekompenisering skal før oppstart av aggregat beregnes fra felles utføler, 320.001-RT901. Ved aggregat i drift benyttes inntaksføler -RT403 for bestemmelse av utekompeniseringsgrad.

Varme- og Kjølegjenvinning

Aggregatets primære varme- /kjølebidrag hentes fra gjenvinner. Behov for ytterligere varme- og kjølepådrag tilføres fra varme- /kjøle batteri.

- Ved aggregat i drift skal pådrag for reguleringsventil -SB401 til varmebatteri skje på bakgrunn av temperaturgiver -RT401, montert i innblåsingsskanal. Tilsvarende for reguleringsventil til kjølebatteri, -SB401. I stillstand avgjøres pådrag på bakgrunn av temperaturgiver =320.001-RT901.

- Varme- og kjølebatteri skal ikke kunne kjøres samtidig. Program for sjalting mellom varme- og kjølepådrag skal implementeres med hysteresesløyfe for å hindre togging. Hysteresebånd skal være justerbart fra toppsystemet. Dersom ikke annet er avtalt skal hysteresebånd utgjøre $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ ut fra settpunkt.
- Temperaturfølerne -RT402 og -RT502 skal monteres lengst mulig unna gjenvinneren og målingene skal være gjennomsnittsmålinger over hele følerens lengde.

Sommer- og Vinterdrift

- Veksling mellom sommer- og vinterdrift skal skje basert på utetemperatur. Ved temperatur $T \leq +12^{\circ}\text{C}$ skal aggregat styres iht. vinterdrift. Ved temperatur $T > +15^{\circ}\text{C}$ skal aggregat styres iht. sommerdrift. Grenseverdier skal være justerbare i toppsystemet.
- Veksling mellom sommer- og vinterdrift som følge av svingninger i utetemperatur skal fra stillstand avgjøres på bakgrunn av temperaturgiver =320.001-RT901. Under drift bestemmes dette ved hjelp av -RT403 plassert i systemets inntakskanal. Endring i oppsett påvirker kun forvarme av varmebatteri for preventivt å hindre frost ved "vinterdrift".

Luftmengderegulering på aggregatnivå

Aggregater med frekvensstyrte vifter eller EC-vifter:

- Effektpådrag for til- og avtrekksviftene -JV401 og -JV501 skal reguleres på trykk via frekvensomformere -LR401 og -LR501.
- Luftmengde skal være balansert på bakgrunn av trykkfølere -RP401 og -RP501.
- Luftmengde skal reguleres mellom minimal og maksimal dimensjonert mengde.

Aggregater med trinnstyrte vifter og rom uten VAV-spjeld:

- Vifter skal styres mellom trinn Lav og Høy avhengig av avlesninger fra CO_2 -følere i rom.
- Rom med høyest CO_2 -nivå, blant alle rom med CO_2 -måling som aggregat forsyner med luft, skal bestemme om viftepådrag i aggregatet.
- Hvis minst en CO_2 -avlesning overstiger sin øvre grenseverdi, skal aggregatet gå i trinn Høy og levere maksimum prosjektert luftmengde til alle rom.
- Hvis alle CO_2 -avlesninger ligger under sine nedre grenseverdier skal aggregatet gå i trinn Lav og levere minimum prosjektert luftmengde til alle rom.

Spjeldoptimal regulering

For å sikre at behovet for vifteenergi og energi til oppvarming av tilluft holdes på et absolutt minimum, skal det etableres spjeldoptimal regulering ved hjelp av busstilkoblede VAV-spjeld.

- Spjeldmotorene skal ha optimer-algoritme. Ved spjeldoptimal regulering reguleres viftehastigheten i aggregat slik at minst ett grenspjeld, VAV- og elektroniske CAV-spjeld er i maksimalt åpen posisjon.

- Byggets toppsystem skal bruke ønsket luftmengde og spjeldposisjon til å beregne viftepådraget, eventuelt settpunktjustering av viftepådraget. Hvilke spjeld som inngår i funksjonen spjeldoptimal regulering skal framkomme av VAV-kontrollskjema for hvert ventilasjonsanlegg. Optimizer-funksjon gjelder spjeld og vifter for både tilluft og avtrekk i balanserte systemer.
- Optimizer-funksjon skal presenteres i eget underbilde for hvert aggregat. Det skal vises i tabellarisk form en liste med VAV-spjeld på tilluft og en liste med VAV-spjeld på avtrekk. Det skal vises spjeldvinkel for hvert VAV-spjeld, spjeldnavn og rom det betjener. Det skal gjøres synlig spjeld med høyest spjeldvinkel. Grense for maksimalt tillatt spjeldvinkel for spjeld skal være justerbar i optimizer-bilde. Det skal gis alarm ved 100 % eller 0 % (helt stengt) spjeld med 30 minutters forsinkelse når anlegget er i drift.

Innregulering av ventilasjonsanlegg

- For å lette arbeidet med innregulering og kontrollmåling skal det etableres funksjonalitet i skjermbilde for hvert ventilasjonssystem for tvangsåpning av alle VAV-spjeld til valgfritt pådrag (0-100 % mellom prosjektert minimum/maksimum). Grenspjeld blir ikke tvangskjørt, men regulerer som normalt.

Gjenvinningsgrad

- Systemet skal programmeres med parametere for PID eller likeverdig.
- Virkningsgrad (η) for gjenvinneren skal programmeres ut fra følgende oppsett:

$$\eta = \frac{(RT402 - RT403)}{(RT501 - RT403)}$$

- Temperaturmålingen -RT402 som benyttes for beregning av virkningsgrad skal være gjennomsnittsmåling (må hensyntas ved instrumentering).

Aggregatstyring ved brann

- Ved deteksjon av røyk av røykføler -RY401 plassert etter vifte i innblåsningskanal skal aggregat stoppes for å hindre røykspredning via tilluftskanalnett.
- Ved utløst brannalarm i bygg skal aggregat motta et brannsignal fra brannsentral. Et potensialfritt signal skal sendes til hvert enkelt aggregat via brannmodul i brannalarmsystem. Styring av aggregat under brann skal foregå iht. brannkonsept (trekk-ut eller steng-inne prinsippet).
 - Steng-inne: Ved aktiv brannalarm skal:
 - aggregat stoppes hvis det gikk eller holdes stoppet hvis det sto.
 - Trekk-ut: Ved aktiv brannalarm skal:
 - pådrag på avtrekks- og tilluftsvifte gå til 100% dimensjonert luftmengde,
 - aggregat starte, hvis det sto, uten oppstartssekvens. Begge vifter skal starte så fort som mulig og samtidig.

- hvis aggregat er levert med by-pass skal avtrekksluft kjøres via by-pass kanal ut av bygget.
 - man må vurdere i hvert enkelt tilfellet om utløst frostvakt skal ignoreres i brannmodus. Det vil sikre drift ved brann, men gir fare for skade på varmebatteri.
- Hvis aggregat betjener et område som ikke er overvåket av et brannalarmsystem, skal det monteres røyfølere –RY501 i avtrekkskanal i aggregatet.
 - Alle røykfølere i aggregat skal være addresserbare og tilkoblet byggets brannalarmsystem. Hver deteksjon av røyk skal alarmeres i brannsentral.
 - Kommunikasjon mellom aggregat og toppsystem ved aktiv brannalarm skal fungere som vanlig. Alle verdier skal være tilgjengelig for bruker i toppsystem i sanntid. Alle verdier fortsatt skal trendes slik at man kan gå tilbake til historiske data i etterkant.
 - Når brannsignal deaktiveres skal aggregatet automatisk gå tilbake i normal drift iht. tidsprogram.

Branntest-funksjon

Det skal lages en branntest-funksjon for å kunne simulere en brann og sjekke hvordan aggregatstyring foregår.

- Branntest-funksjonen skal ikke utløse en brannalarm i bygg. Den skal kun brukes for lokal testing av automatikk ved å overstyre et brannsignal i automatikken.
- Funksjonen skal være tilgjengelig i form av en branntest-knapp i toppsystem som skal kunne aktiveres og deaktiveres i et oversiktsbilde hvor tilstand på alle aggregater vises i tabellarisk form.

Frostsikring

- Frostsikringstermostat -QT501 skal monteres på varmebatteriets sekundærside. Den skal være av mekanisk utførelse, med manuell tilbakestilling. Frostsikringstermostat skal slå ut ved temperaturer < +6°C (justerbar). Termostaten skal være fysisk forriglet med inntaksspjeld -KA401.
- Ved registrering av frost skal anlegget stenge ned (skjer automatisk som følge av forrigling; -KA401 forriglet med -QT501, -LR401 med -KA401 osv.).
- Ved utløst frostsikringstermostat skal varmepådrag til varmebatteri kjøres med maksimalt varmepådrag (pådrag -SB401 lik 100 %) til temperaturgiver -RT501 har oppnådd og stabilisert seg på +25°C. Sirkulasjonspumpe -JP401 skal gå. Krets for gjenvinneren skal kjøre full gjenvinning, ved mindre -QD502 indikerer riming på avkastbatteri.
- Manuell tilbakestilling av frostsikringstermostat -QT501 hindrer utilsiktet oppstart av ventilasjonsaggregat.
- Temperaturgiver -RT501 har følgende 3 funksjoner for å hindre frost i varmebatteri ved "vinterdrift":
 - Holder +25°C på returvann fra varmebatteri ved avslått aggregat.

- Tvangskjører reguleringsventil -SB401 til 100 % åpen ved $-RT501 \leq +12^{\circ}\text{C}$.
- Stanser aggregat ved temperatur på $-RT501 < +6^{\circ}\text{C}$.

Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- Temperaturgiver -RT401 viser tilluftstemperatur. Ved avlest temperatur $<+15^{\circ}\text{C}$ eller $>+26^{\circ}\text{C}$ skal det presenteres en alarm i toppsystem.
- Trykkdifferansemåling -RF401/-RF501 skal benyttes til kontroll av luftmengder og viftefunksjonalitet.
- Filter for tilluft og avtrekk skal utrustes med differansetrykkvakt, henholdsvis -QD401 og -QD501. Disse skal sende alarm til toppsystemet ved tett filter, men stopper ikke anlegget. Alarmverdier skal være justerbare. Ved mindre annet er avtalt skal alarmgrense settes til 250 Pa.
- Det skal monteres motorstyrte spjeld med tilbaketrekksfjær på både inntak og avkast (-KA401 og -KA501). Spjeld skal utstyres med endebrytere for registrering av ytterposisjoner (lukket og åpent).

Signaler til toppsystem:

Det skal lages ett skjermbilde for hvert aggregat. Aggregatbilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt aggregat. Som minimum skal følgende medtas:

- Status på inntaks- og avkastspjeld
- Filtervakter
- Temperaturgivere i tilluftskanal (foran varmegjenvinner, foran varmebatteri, tilluftstemperatur)
- Utekompensert temperatursettpunkt
- Temperaturgivere i avtrekkskanal (avtrekkstemperatur, etter varmegjenvinner)
- Gjenvinningsgrad
- Pådrag på varmegjenvinner
- Varmebatteri (turvannstemperatur, returvannstemperatur, driftsstatus på sirkulasjonspumpe, ventilpådrag)
- Frostvakt
- Kjølebatteri (turvæsketemperatur, returvæsketemperatur, driftsstatus på sirkulasjonspumpe, ventilpådrag)
- Viftepådrag på tilluft og avtrekk
- Viftevakter på tilluft og avtrekk
- Aktuell luftmengde på tilluft og avtrekk
- Prosjektert luftmengde (statisk tekst) på tilluft og avtrekk
- Trykkgivere i tilluft og avtrekk
- Røykføler
- Aggregatets driftstilstand

- Optimizer-funksjon: spjeldvinkel for hvert VAV-spjeld, spjeldnavn og rom det betjener.

11.2.11.2 Ventilasjonsanlegg med batteriveksler

Det henvises til systemskjema '360.001 Ventilasjonsanlegg med batteriveksler' og funksjonstabell '360.001 Ventilasjonsanlegg med batteriveksler' for komplett beskrivelse av systemet.

Sommer- og Vinterdrift

- Ved vinterdrift skal gjenvinner overføre maksimalt varmebidrag fra avkast-til inntaksbatteri (-LX501 til -LX401). Dersom registrert væske-temperatur fra avkastbatteri (målt av -RT503) går under +12 °C skal -SB401 gradvis shunte om og føre væskestrøm tilbake til avkastbatteri for preventivt å hindre isdannelse/riming.
- Ved sommerdrift skal gjenvinneren levere kjølebidrag så lenge avlest verdi fra -RT503 er lavere enn inntakstemperatur (-RT403).

Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- Trykk giver -RP002, ved gjenvinnerkretsens påfylling, programmeres med 2 alarmgrenser. Alarmgrense 1 indikerer behov for etterfylling. Alarmgrense 2 skal stanse pumpe -JP001 for å hindre havari. Grenseverdier skal settes på bakgrunn av pumpedata tilhørende -JP001.
- Registrering av verdier fra differansetrykkvakt over gjenvinnerens retur batteri (-QD502) skal brukes til å indikere riming (alarmgrense skal kunne justeres). Hendelse skal medføre at reguleringsventil -SB401 shunter om slik at all væskestrøm går direkte tilbake til avkastbatteri.

Signaler til toppsystem:

- Væske-temperatur fra avkastbatteri
- Gjenvinnerpumpestatus
- Pådrag på reguleringsventil i gjenvinnerkrets
- Trykk giver ved gjenvinnerkretsens påfylling
- Differansetrykkvakt over gjenvinnerens retur batteri

11.2.11.3 Ventilasjonsanlegg med kryssveksler

Det henvises til systemskjema '360.002 Ventilasjonsanlegg med kryssveksler' og funksjonstabell '360.002 Ventilasjonsanlegg med kryssveksler' for komplett beskrivelse av systemet.

Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- Verdier >150 Pa fra differansetrykk giver -RD501 (kan justeres fra toppsystem) over gjenvinner indikerer is- og rimdannelse i gjenvinner. Inntreffer dette skal spjeldmotor -KA402 åpnes til 100 % og føre all luftstrøm forbi gjenvinner.
- Når differansetrykk giver -RD501 kommer under grenseverdi for avriming skal spjeldmotor -KA402 lukkes.

Signaler til toppsystem

- Differansetrykkvakt over kryssveksler
- Bypasspjeld over kryssveksler

11.2.11.4 Ventilasjonsanlegg med roterende varmegjenvinner

Det henvises til systemskjema '360.003 Ventilasjonsanlegg med roterende varmegjenvinner' og funksjonstabell '360.003 Ventilasjonsanlegg med roterende varmegjenvinner' for komplett beskrivelse av systemet.

Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- Differansetrykkvakt -QD502 for gjenvinner skal sende alarm ved høyt trykkfall over gjenvinner.

Signaler til toppsystem

- Differansetrykkvakt over gjenvinner
- Driftsstatus på gjenvinnerens motor
- Pådrag på gjenvinnerens motor

11.3 Kap 4 – Elkraftinstallasjoner

11.3.1 432 Hovedfordelinger

Følgende informasjon skal overføres til toppsystemet:

- Nettanalysator for hovedfordelingen
 - $\cos \phi$
 - spenning per fase
 - effekt (kW og kVA)
 - strøm per fase
- Jordfeil og/eller isolasjonsovervåking på stiger

11.3.2 433, 434 og 435 Elkraftfordelinger

All kabling mellom frekvensomformer og motor skal skje med balansert skjermet kabel.

Signaler til toppsystem

- Jordfeil og/eller isolasjonsovervåking på stiger
- Driftsstatus
- Settpunkt/parameter
- Fellesfeil (spenningsbortfall skal også vises som feilsignal)
- Effektuttak og energibruk

11.3.3 436 Solcelleanlegg

Signaler til toppsystem

- Generelt feilsignal
- Signal fra servicebryter
- Driftssignal
- Status startbatteri og Spenning batteripakke
- Feilsignal fra inverter
- Intensitet på solinnstråling

- Strøm, spenning, effekt for hver streng (DC)
- Effekt per inverter (kW)
- Produsert, forbrukt og kjøpt energi (kWh)
- Utetemperatur og vindhastighet fra værstasjoner

11.3.4 442 Lys

- Det skal leveres og monteres et adresserbart BUS-basert system for styring av belysning i bygget.
- Rom med IR-sensor skal ha fraværstyring (manuelt PÅ, automatisk AV).
- Bruk av tilstedeværelsesstyring, tidsstyring, konstantlys-/ dagslysstyring og manuell overstyring av de automatiske justeringene vil fremgå av prosjektets kravspesifikasjon.
- På BAS skal lysstyringen visualiseres på samme skjermbilder som klimastyringen.
- Ved bruk av DALI skal dette kun benyttes til belysningsutstyr og ikke til bevegelsessensorer eller lyssensorer. DALI-objekter for lysstyring skal tilsvarende være tilgjengelig som BACnet objekter.
- Skifte av lamper skal kunne skje sømløst uten programmering av DALI, også kalt Self/Auto-healing.

Signaler til toppsystem

- Visning av soner med lys-status AV/PÅ
- Måleverdi fra lux-sensor (dagslyssensor)
- Alarm dersom IR-sensor er konstant på mer enn 24 timer
- Lysfeil og lyskildefeil på rom- eller armatur-nivå
- Tilstedeværelse

Følgende skal kunne styres fra toppsystemet:

- Tidsforsinkelse for automatisk slukking av lys. Dette skal gjelde både enkeltrom og grupper av rom.
- Tidsstyring der det er aktuelt.
- Settpunkt lux for dagslyssensorer. Dette kan alternativt være prosentverdi av innregulert luxverdi.
- Pådrag belysning, AV/PÅ, der det er aktuelt (det betyr nivå pr. gruppe på rom-nivå, ikke pr. armatur).
- Mulighet for «alt lys AV».
- I tillegg til plantegningene skal overnevnte parametre presenteres i tabellform sammen med etasje, romnavn og romnr. for å gi driftspersonell raskere oversikt over status.

11.3.5 443 Nødlys**Signaler til toppsystem**

- Feilmeldinger fra nød- og ledelyssentralen.
- Lysfeil og lyskildefeil på rom- eller armatur-nivå.
- I tillegg til plantegningene skal overnevnte parametre presenteres i tabellform sammen med etasje, romnavn og romnr. for å gi driftspersonell raskere oversikt over status.

11.3.6 461 EI-kraftaggregat/reservekraft

Hvilke signaler som skal overføres toppsystemet avklares i hvert enkelt prosjekt.

Signaler til toppsystem

- Nivå på tanker; dagtank og hovedtank
- Spenning på over startbatteri (Volt)
- Fargeindikator for ladestatus (tomt/oppladet)
- Driftsstatus (OFF, standby, ON)
- Generelt feilsignal
- Strøm, spenning, cos phi og effekter for alle faser ved drift
- Temperatur i rommet
- Oljetemperatur (°C)

11.3.7 462, 463 Avbruddsfri kraftforsyning UPS / akkumulatoranlegg

Hvilke signaler som skal overføres toppsystemet avklares i hvert enkelt prosjekt.

Signaler til toppsystem

- Bryterstilling (Online, Offline, Bypass, etc.)
- Felles feil
- Batteristatus
- Spenning, strøm, effekt
- Omgivelsestemperatur rundt batteri
- Romtemperatur. Alarmsignal ved høy temperatur (innstillbart fra systembildet)

11.4 Kap 5 – Tele- og automatiseringsanlegg**11.4.1 542 Brannalarm****Signaler til toppsystem**

- Generell feilmelding (all driftsstans eller utkobling av sløyfer)
- Forvarsel, med stedsangivelse
- Utløst alarm

11.4.2 562 Romstyring

Det skal være én funksjonell løsning for styring av belysning og klima i soner, herunder systemer som belysning, persienner, ventilasjon, oppvarming og kjøling.

Funksjoner og systemer reguleres i sekvens med dødbånd for å unngå samtidig varme- og kjølepådrag.

For å oppretholde godt inneklima skal det lages styring i rom. Type styring blir avhengig av formålet med hvert rom og det hvordan det skal brukes. I hvert prosjekt må det bestemmes hvilke løsninger vil passe best i hvilke rom.

11.4.2.1 Funksjoner

For å styre rom skal det programmeres følgende funksjoner:

1. 3 moduser (Komfort, Stand by, Nattsenkning) eller 2 moduser (Komfort, Nattsenkning)

- Det skal bestemmes i hvert prosjekt om det er behov for 3 eller 2 moduser som rom befinner seg i ila. døgn.
- Det skal vises temperatursettpunkt for hver modus i systembilde. Settpunktene skal kunne endres i systembilde.
- Det skal vises aktuell modus som rom befinner seg i i systembilde.

2. Tidsprogram som styrer modusene

- Tidsprogram for rom skal kobles til tidsprogram som styrer aggregat, som forsyner rommet med luft. Det blir ett tidsprogram pr aggregat. Varme og ventilasjon skal styres fra samme tidsprogram.
- Det skal ikke programmeres separate tidsprogrammer som styrer kun varme i rom.
- Unntak: gulvvarme- avhengig av treghet i gulvvarmeanlegg kan det være hensiktsmessig å lage eget tidsprogram for gruppe av rom med gulvvarme. Det må bestemmes i hvert enkelt prosjekt.
- Alternativt kan gulvvarme knyttes til tidsprogram på aggregat med en viss tidsforsinkelse (f. eks. at gulvvarme går fra Nattsenkning- til Komfortmodus 3 timer før aggregat starter).
- Det skal ikke programmeres tidsprogram pr rom.

3. Utvidet drift av rom utenom driftstid satt opp i tidsprogram

- Det skal være mulig å forlenge drift av rom i Komfort-modus selv om rom går i Nattsenkning-modus av tidsprogram. Det skal være mulig for bruker å velge antall timer han vil overstyre drift av rom. Etter at den tiden har gått skal rom gå i modus iht. tidsprogram.

Prosjekt må bestemme hvordan den funksjonen blir tilgjengelig for bruker:

- En fysisk knapp i hvert rom som overstyres drift av ett rom.
- En fysisk knapp i felles areal som overstyres drift av en gruppe av rom (det skal lages en grafisk instruks som viser hvilket område betjenes av hver knapp).
- En betjeningspanel i felles areal som overstyres drift av utvalgte rom.

- En knapp i toppsystem som overstyrer drift av rom (det betyr at all utvidet drift må planlegges og legges inn i toppsystem på forhånd hvis driftspersonel jobber bare på dagtid).

11.4.2.2 Romstyringstyper

Basert på hva rom brukes til skal det vurderes riktig type styring i hvert rom. Prosjekt skal bestemme hvilken styring egner hvilke rom best;

1. Styring av temperatur med fast luftmengde

Løsning egner seg rom med enkel varmestyring eller rom med liten personbelastning (f. eks. kopirom, lager).

Plassering av føler må være korrekt for å unngå feilkilder som kaldras fra vinduer, luft fra trekkerør i forbindelse med veggbokser, gjennomføringer yttervegg og dekker.

Luftmengde er konstant og styres ikke i den type romstyring.

- Romtemperatur styres av en temperaturføler plassert i rom. Basert på avvik mellom er-verdi og settpunkt skal automatikk beregne pådrag til radiatorer/panelovner. Settpunkt skal settes til 21°C og det skal være justerbar fra skjermbilde.
- Ved varmeanlegg med vannbårne radiatorer skal det monteres en aktuator på hver radiatorventil. Aktuatorer skal leveres av type strømløs åpen (NO).
- Ved varmeanlegg med elektriske panelovner skal de styres direkte fra elektrotavler på krets nivå. Det skal brukes solid state relé for hver kurs med panelover.
- Det skal vises romtemperatur, gjeldende varmesett punkt og varmepådrag i hvert rombilde.
- Avhengig av romfunksjon og i hvor stor grad temperaturføler blir utsatt for hærverk skal det avtales med prosjekt hvilken utforming av temperaturføler egner seg best for hvert rom (f. eks. føler med og uten lokal justering av romtemperatur og vandalsikker utforming).
- Samme vurdering skal tas med prosjekt når det gjelder utforming og beskyttelse av aktuatorer på radiatorventiler samt kabler som forsyner aktuatorer med strøm.

Sonestyring

Flere rom med enkel varmestyring som har likt varmebehov kan kobles sammen i én sone.

- Det skal monteres en temperaturføler pr sone. Avhengig av avvik mellom er-verdi og settpunkt skal det sendes samme pådrag til radiatorer/panelovner i alle rom i samme sone.
- Det skal markeres grafisk i plantegninger i toppsystem hvilke rom hører til hvilken sone.
- Det skal avtales med prosjekt hvilke rom som kan kobles i soner.

Innregulering av varmeanlegg

- For å lette arbeidet med innregulering og kontrollmåling skal det etableres funksjonalitet i skjermbilde for tvangskjøring av alle radiatorer/panelover til valgfritt pådrag (0-100%).

Magnetkontakter

Vinduer kan utstyres med magnetkontakter som gir signal om vindu er åpent eller ikke.

- Ved åpent vindu skal varmpådrag på alle radiatorer/panelovner i rom gå til 0%. Romtemperatur minimumbegrenses til innstilt frostsikring.
- Ved lukket vindu skal varmpådrag reguleres for å oppretholde varmesettpunkt.
- Behov for magnetkontakter må bestemmes i hvert prosjekt.

Signaler til toppsystem:

Det skal lages ett skjermbilde for hvert rom med styring. Rombilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt rom. Som minimum skal følgende medtas:

- Prosjektert luftmengde (statisk tekst)
- Romtemperatur
- Settpunkt for romtemperatur
- Varmepådrag
- Tilluftstemperatur fra aggregatet
- Aggregatets systemnummer
- Visning av aggregatets driftstilstand
- Informasjon om utvidet driftstid for rom og aggregat
- Magnetkontakt

2. Styring av temperatur og CO₂-nivå med behovstyrt ventilasjon

Løsning egner seg rom med varierende personbelastning og dermed varierende behov for luft (f. eks. klasserom, kontorer).

Den type styring leverer varme og luft etter behov, men ikke kjøling. Varmestyring foregår på samme måte som i punkt 1.

Rom med VAV-spjeld:

- Luftmengde skal reguleres etter CO₂-føler plassert i rom. Basert på avvik mellom er-verdi og grenseverdier skal automatikk beregne pådrag til VAV-spjeld. Pådraget skal reguleres mellom minimum prosjektert luftmengde og maksimum prosjektert luftmengde etter CO₂-kurve.
- Ved avlest CO₂-nivå ≤ 500 ppm skal det leveres minimum prosjektert luftmengde.
- Ved avlest CO₂-nivå ≥ 900 ppm skal det leveres maksimum prosjektert luftmengde.
- Begge grenseverdier skal være justerbare fra skjermbilde.

- VAV-spjeld for avtrekk reguleres som slave av tilluft. Luftmengder på tilluft og avtrekk skal reguleres slik at det oppretholdes balanse i rom.

I rom uten VAV-spjeld skal det programmeres forenklet luftmengderegulering på aggregatnivå.

Signaler til toppsystem:

Det skal lages ett skjermbilde for hvert rom med styring. Rombilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt rom. Som minimum skal følgende medtas:

- Prosjektert min og max luftmengde (statisk tekst)
- Aktuell luftmengde for tilluft og avtrekk
- Spjeldpådrag
- Spjeldvinkel
- Romtemperatur
- Settpunkt for romtemperatur
- Luftkvalitet (CO₂)
- Grenseverdier min og maks for luftkvalitet
- Tilluftstemperatur fra aggregatet
- Aggregatets systemnummer
- Visning av aggregatets driftstilstand
- Informasjon om utvidet driftstid for rom og aggregat
- Magnetkontakt

3. Styring av temperatur, CO₂-nivå med behovstyrt ventilasjon og kjøling

Løsning egner seg rom med varierende personbelastning og som er utsatt for naturlig varmeoverskudd (f. eks. rom med store vindusflater i sør og vest fasade).

Den type styring leverer varme, luft og kjøling etter behov.

- Varmestyring foregår på samme måte som i punkt 1.
- Luftmengdestyring foregår på samme måte som i punkt 2.
- Rommets kjølesettpunkt skal ha et dødbånd i forhold til varmesettpunkt på 1,5°C. For å unngå unødvendig bruk av kjøleenergi skal kjølesettpunkt være automatisk minimumsbegrenset til en romtemperatur på 23°C.

For å unngå unødig ettervarme stenger VAV-spjeld til prosjektert minimumsverdi forutsatt at:

- det ikke er pådrag fra verken CO₂-regulator eller «brannregulator»
- rommet ikke er i bruk
- temperaturen i rommet er lavere enn settpunkt for standby

Signaler til toppsystem:

Det skal lages ett skjermbilde for hvert rom med styring. Rombilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt rom. Som minimum skal følgende medtas:

- Prosjektert min og max luftmengde (statisk tekst)

- Aktuell luftmengde for tilluft og avtrekk
- Spjeldpådrag
- Spjeldvinkel
- Romtemperatur
- Settpunkt for romtemperatur
- Luftkvalitet (CO₂)
- Grenseverdier min og maks for luftkvalitet
- Kjølesettpunkt
- Kjølepådrag
- Dødbånd ift. varmesettpunkt
- Tilluftstemperatur fra aggregatet
- Aggregatets systemnummer
- Visning av aggregatets driftstilstand
- Informasjon om utvidet driftstid for rom og aggregat
- Magnetkontakt
- Visuell indikasjon av varme- og kjølemodus

4. Styring av temperatur, tilstedeværelse, CO₂-nivå med behovstyrt ventilasjon og kjøling

Løsning egner seg rom med varierende personbelastning og som er utsatt for naturlig varmeoverskudd (f. eks. rom med store vindusflater i sør og vest fasade).

Den type styring leverer varme, luft og kjøling etter behov. Komfort-modus aktiveres etter tilstedeværelse.

- Varmestyring foregår på samme måte som i punkt 1.
- Luftmengdestyring foregår på samme måte som i punkt 2.
- Kjølestyring foregår på samme måte som i punkt 3.
- Ved detektert bevegelse skal rom gå i Komfort-modus. 15 minutter etter sist registrert bevegelse skal rom gå tilbake i Stand by- eller Nattsenk-modus. Tidsforsinkelse skal kunne endres i toppsystem.
- Klima- og lysstyring skal bruke samme tilstedeværelsessensor.

Signaler til toppsystem:

Det skal lages ett skjermbilde for hvert rom med styring. Rombilde skal inneholde informasjon tilgjengelig for aktuelt rom. Som minimum skal følgende medtas:

- Prosjektert min og max luftmengde (statisk tekst)
- Aktuell luftmengde for tilluft og avtrekk
- Spjeldpådrag
- Spjeldvinkel
- Romtemperatur

- Settpunkt for romtemperatur
- Luftkvalitet (CO₂)
- Grenseverdier min og maks for luftkvalitet
- Kjølesettpunkt
- Kjølepådrag
- Dødbånd ift. varmesettpunkt
- Tilstedeværelse
- Tilluftstemperatur fra aggregatet
- Aggregatets systemnummer
- Visning av aggregatets driftstilstand
- Informasjon om utvidet driftstid for rom og aggregat
- Magnetkontakt
- Visuell indikasjon av varme- og kjølemodus

11.4.2.3 Alarmer i romstyring

Ahvgengig av type rom skal det settes opp tilsvarende alarmer ved uønsket avlesning fra følere:

- Alarm hvis temperaturen i rommet underskrider grense på 15°C. Alarmgrense skal kunne endres i toppsystem.
- Ved romtemperatur under 6°C aktiveres det funksjon frostsikring. Varmepådrag går automatisk til 100% på radiatoerer/panelovner uavhengig av om vindu er åpent. Alarm om frostfare.
- Alarm hvis vindu er åpent utenom innstilt driftstid for rommet. Alarmen skal blokkeres når tilstedeværelsessensor registrer at rommet er i bruk.
- Tidsforsinket alarm dersom avvik mellom ønsket og målt luftmengde overstiger 20%. Alarm blokkeres når ventilasjonsanlegget ikke er i drift.
- Tidsforsinket alarm når CO₂-nivå i rom overstiger 1000 ppm.

11.5 Kap 6 – Andre installasjoner

11.5.1 621 Heiser

Signaler til toppsystem

- Felles feil
- Driftsstans (skal logges i toppsystemet)

11.6 Kap 7 – Utendørs installasjoner

11.6.1 732 Utendørs varme

Snøsmelting

- Driftstatusen til snøsmelteanlegget skal vises i BAS med status AV/PÅ/Auto.
- Det skal ved behov være mulig å overstyre snøsmelteanlegget fra BAS.

- Den automatiske styringen av snøsmelteanlegget skal være basert på en kombinasjon av ulike sensorer for å minimere energibruken. Det skal minimum være registrering av lufttemperatur og bakketemperatur, samt snø-/rimsensor.
- En alternativ løsning med innhenting av prognosedata fra Metrologisk Institutt for styring av snøsmelteanlegget skal være avtalt med Statsbygg.

Elektrisk snøsmelteanlegg:

- Det skal være overvåkning på strømtrekk på alle varmekabler, og systemet skal gi alarm dersom denne verdien endrer seg over tid.

Vannbårent snøsmelteanlegg:

- Systemet skal ha automatikk for selv å beregne hvor mye energi som må tilføres for å holde bakken isfri. Sirukasjonspumper skal være frekvensstyrte.

Signaler til toppsystem

- Status for drift
- Feilsignal

11.6.2 734 Utendørs gassinstallasjoner

Signaler til toppsystem

- Drifts- og feilsignal
- Alarmer
- Trykkovervåkning

11.6.3 744 Utendørs lys

- Utvendig lysanlegg skal styres av toppsystemet via astrour, eller lokal fotocelle.
- Det må være mulighet for overstyring på dagtid for å kontrollere lyskilder.

11.6.4 745 Utendørs elvarme

Signaler til toppsystem

- Status for drift
- Feilsignal

12 Sikkerhetsbrytere

Status for systemer som inneholder sikkerhetsbryter for roterende utstyr skal sende status «utkoblet» til skjermbildet i toppsystemet. Status skal loggføres.

13 Energimålinger

13.1 Generelt

Energimåling i Statsbyggs eiendommer skal følge «SN/TS 3031 Bygningers energiytelse- Beregning av energibehov og energiforsyning» med tillegg. Prosjektets ambisjonsnivå avgjør om det blir tillagt ekstra forbruksmålere for vann, elektrisk, termisk osv. Instrumenteringen skal uansett ta høyde for byggets energieffektivitet etter «EN-NS 15232 Bygningers energiytelse». Enhver energileveranse som importert, egenprodusert, eksportert, samt øvrig energibruk skal vises i toppsystemet.

Energimåler skal ha eget internminne med lagringskapasitet for min. 7 dagers drift. Dersom kommunikasjon med feltbussforbindelse til BAS faller ut, vil enheten fortsatt foreta registreringer. Ved gjenopprettelse av forbindelse skal forbruksdata automatisk overføres til samt lagres i toppsystemets logg, slik at normal avlesning og sammenligning av data kan gjennomføres.

BAS skal ivareta kontroll med eiendommens totale energibruk. Sanntids overvåking forutsetter at det på BAS installeres program for effektbegrensning og utkopling av ikke-kritiske laster ved fare for overskridelse av fastsatte grenseverdier for middelvei i de kritiske høylastperiodene. Dette må fritt kunne programmeres mht. hvilke laster som skal kunne utkoples og gi mulighet for «rulling/sekvens» av disse.

Alarmgrenser og trender skal vises i toppsystemet, herunder påbyggende, løpende maksimaleffekt. Trenddiagram skal kunne vise én eller flere løpende forbruksverdier for energivarer/målere i sanntid. Brukeren skal kunne velge hvilke energivarer han vil se på i trendvindu.

Toppystemet skal eksportere originale, faktiske og kumulative målerstander til Statsbyggs sentrale energioppfølgingssystem (EOS) iht. egne krav. Prosjektets behov for automatisert innsamling samt valg av løsning, avklares med Statsbygg.

13.2 Krav til instrumentering

Alle forbruksmålere skal være godkjente iht. MID-direktivet (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC MID). Forbruksmålere skal være enhetlige for hver energivare og bestykes for bus-kommunikasjon. Målerenheter vises i liter, m³, MWh, kWh avhengig av om det måles som ekstern eller intern leveranse/produksjon.

Ved idriftsettelse skal det oppgis maksimalt antall siffer som Toppystemet vil vise for hver fysiske forbruksmåler, før denne snur til nullvisning. Det godtas ikke at originale målerstander f.eks. nullstilles ved årsslutt.

Ved spenningsfall etc. skal det ved gjeninnkobling ikke oppstå nullverdier eller falske verdier for aktuelle målerstander. Dette gjelder ikke Statsbyggs hovedmålere, f.eks. nettanalysator. Det skal utføres telleverkskontroll mellom måler og toppsystem.

Nettanalysator, el-målere og termiske målere skal:

- Vise et fast antall siffer f.eks. i kWh eller MWh når den er spenningsatt, slik at maksimalt antall siffer vises i display. Sifferenheten for energimålere skal lokalt ikke endre seg fra kWh til MWh under bruk. Lokalt display med MWh-enhet skal lokalt vise minimum 7 siffer, hvorav minst 2 av disse er desimaler.
- Ha siffer med statisk visning - eventuell lokal omregningsfaktor skal være konstant og ikke endre seg under bruk.

El-målere for interne målinger skal være for DINskinne-montasje. Alle termiske målere skal ha avtakbar, fortløpende isolasjon, og denne skal fortrinnsvis være levert med fra fabrikk. Regneverk/instrumentering for lokal avlesning skal være montert samlet 1,60 m over gulvnivå. Det skal etableres TA-nippel, "følerlomme", for periodiske kontrollmålinger av termiske energimålere. Kabling mellom måletrafo og måler skal ha rett byrde, tydelig merking (alfanumerisk- eller fargemerking) for visuell kontroll av rett kobling.

Følgende data skal være tilgjengelige og overføres fra energimålere:

- Momentaneffekt i sanntid [W]
- Målerstand [kWh, MWh]
- Tur-temperatur [°C]
- Retur-temperatur [°C]
- Volumstrøm av væske [l/s]
- Systemstatus (driftssignal og alarm). Alarmgrense for momentanverdi er justerbar for bruker. Overskridelse av momentanverdier skal varsles som alarm. Håndtering av alarm skal gjøres iht. brukerbehov.

Unntak fra standard instrumentering vil fremgå av byggeprogram, prosjektets ambisjonsnivå eller tilhørende prosjektdokumenter.

14 Toleranser, givere og sensorer

Statsbyggs standardkrav til målenøyaktighet fremgår av Tabell 3. Alle toleranser og krav må verifiseres med byggets aktuelle krav, både fra brukersiden og fra byggherresiden. Prosjektet skal utarbeide en fullstendig tabell med toleransekrav iht. prosjektets ambisjonsnivå. Eiendommens BAS skal være i stand til å regulere anlegget korrekt ut i fra disse kravene.

Følere som er sentrale for regulering via BAS, skal kalibreres i henhold til toleransedokumentet i prosjektet. Minimum 15 % av alle følere skal kalibreres etter montasje og dokumenteres i prosjektet FDV-dokumentasjon.

Tabell 3: Standardkrav til målenøyaktighet:

Følertype	Måleområde	Nøyaktighet	IP-grad	Utfyllende opplysning
Temperaturføler, ute	- 50 til +70 °C	± 0,4 K ved 0 °C	54	PT100/1000, NTC, 20/10kΩ (1/3 DIN)
Rom, temperaturføler	5 til 35 °C	± 0,8 K	30	PT100/1000, NTC, 20/10kΩ
Romtermostat	8 til 30 °C	< 1 K	30	PT100/1000, NTC, 20/10kΩ
Temperaturføler ventilasjonsagg.	- 50 til +80 °C	0,7 K	42	PT100/1000, NTC, 20/10kΩ
Termostat ventilasjonsagg.	15 til 95 °C	6 K	43	PT100/1000, NTC, 20/10kΩ
Trykkføler ventilasjonsagg.	0 til 3 kPa	± 1,0 % FS	42	
Diff. trykkføler ventil. agg.	0,5 til 2 kPa	± 5 Pa	54	
Trykkvakt kanal	0 til 2,5 kPa	± 1,0 % FS	54	
Diff trykkvakt kanal	-0,2 til 25 hPa	± 1,0 % FS	54	
Bevegelsesdetektor		N.A		Hele rommet skal dekkes, min horisontal 135 ° vinkel
Tilstedeværelsesføler		N.A		Objektrelatert
CO ₂ føler	0 til 2000 ppm	± 30 ppm	40	
Relativ fuktighetsføler rom	0 til 95 % RH	spesifiseres i hvert tilfelle	20	
Relativ fuktighetsføler kanal	0 til 100 % RH	spesifiseres i hvert tilfelle	20	
Vannmengde- og energimåler	0 til 60 m ³ /h		54	MID
Elektrisk energimåler	kWh	spesifiseres i hvert tilfelle	20	MID
Lufthastighets måler	0,2 til 20 m/s	± 0,2 m/s	54	
Nettanalysator	kWh/V/A/Hz	N.A	20	MID
Lux	20 til 32 000 lx	± 4 %	20	
Røykgassmåling	0 til 600 °C	± 2 % FS	54	

15 Idriftsetting og prøvedrift

Idriftsetting og prøvedrift defineres som en sammenhengende kjede av de tester som man er pålagt gjennom NS 3420, NS 3935, NS 6450 og BA 2015 Systematisk ferdigstillelse veileder. Testene skal vise de ulike anleggenes egenskaper opp mot krav og beskrivelse gjennom byggefase og prøvedrifts-/garantiperiode.

Innen anlegget overleveres skal det optimaliseres. Når entreprenør skriftlig melder at idriftsettelsen er fullført, vil både integrerte tester og fullskalatest avgjøre hvorvidt utfallet av testene tilfredsstillende de krav som fremgår av prosjektet.

16 Datasikkerhet

Alle programvareversjoner skal være gjennomtestet og stabile. Konfigurasjonen utarbeides etter produsentens anvisninger og bransjens mønsterpraksis (best practice). Alle funksjoner og protokoller som ikke skal benyttes og som er slått på som "default", skal være slått av.

Whitelisting teknologi eller tilsvarende skal støttes. Kompatibilitet for bruk av 3. parts programmer for sterk applikasjon- og prosesskontroll for kjørende programmer i form av Whitelisting teknologi (- SE46) eller tilsvarende kreves. Whitelist-godkjente applikasjoner og prosesser bruker "Deny" som "default" og skal kun tillate kjent programvare å kjøre, og nekte alt annet.

Det skal benyttes «ikke-hacket» autentisering for protokoller mm. hvor dette er støttet, og så sterk autentisering minimum AES-128 bits eller tilsvarende. Systemet skal ha støtte for kryptert kommunikasjon med Secure Socket Layer: SSL 1.0 / SSL 2.0 / SSL 3.0 og TLS 1.0 eller nyere. Systemet skal være oppdatert slik at kjente sikkerhetshull er tettet.

Alle enheter tilknyttet IP nettverk skal kunne håndtere selvsignerende Sertifikat installert på enheten. Systemet skal i tillegg kunne håndtere serversertifikat "Certification Authority" (CA). Dette for å redusere risiko for skadelige angrep. I systemet skal det være mulighet for å tvinge bruk av kryptert kommunikasjon.

17 Serviceavtale

Statsbygg bruker "Statens Standardavtale for Vedlikehold, SSA-V lille" som serviceavtaledokument på BAS. Tilbyder skal ved tilbudsinnlevering vedlegge avtalen ferdig priset som opsjonspris. Prosjektet kan velge å bruke denne opsjonsprisen med service i flere år og legge den inn i evalueringssummen. Liste over reservedels-komponenter samt stykk- og enhetspriser likeså.

18 Dokumentasjon

18.1 Generelle krav

Det skal utarbeides System- og funksjonsbeskrivelse samt funksjonstabeller for hvert leverte system. Vedlagte standardmaler skal benyttes. De er ikke komplette og prosjekterende må supplere med beskrivelser for de systemer som ikke er dekket av malene.

Funksjonsbeskrivelser til automatikk og toppsystem skal lages spesifikk for leverte anlegg. Generelle funksjonsbeskrivelser tillates ikke.

Ansvarsmatrise på komponentnivå for all automatikk, styring, regulering og overvåkning skal leveres innen oppstart av bygging. Eksempelet på ansvarsmatrise gitt i Tabell 4 er ikke å regne som uttømmende, men må tilpasses prosjektet.

Tabell 4: Eksempel på ansvarsmatrise:

		1: Automasjon	2: Ventilasjon	3: Rør	4: Elektro	5: Eksisterende	6: RI/PG	X: Annet	Projektering	Levering	Montering	Kabling	Tilkobling	Funksjonsansvar
Givere	CO ₂ -giver i rom	1	1	4	4	4	4	1						
	Temperaturgiver i rom	1	1	4	4	4	4	1						
	Lux-giver i rom	1	1	4	4	4	4	1						
	Temperaturgiver i ventilasjonskanal	1	1	2	4	4	4	1						
	Temperaturgiver i væskefylt rør	1	1	4	4	4	4	1						
	Trykk giver i ventilasjonskanal	1	1	2	4	4	4	1						
	Trykk giver i væskefylt rør	3	1	3	4	4	4	1						
	Tilstedeværelsedetektorer	1	1	4	4	4	4	1						
Pådragsorganer	Aktuator - Spjeldmotor - VAV	2	1	2	4	4	4	1						
	Aktuator -Spjeldmotor - CAV	2	1	2	4	4	4	1						
	Aktuator -Spjeldmotor annen	2	1	2	4	4	4	1						
	Aktuator - ventilmotorer radiator	1	1	4	4	4	4	1						
	Aktuator - ventilmotorer shunt	1	1	4	4	4	4	1						
	Vifter	2	2	2	4	4	4	1						
	Pådragsorgan - spjeld	2	2	2	4	4	4	1						
	Frekvensomformere	1	1	4	4	4	4	1						
	Pådragsorgan - ventiler	3	1	3	4	4	4	1						
	Pumper - AV/PÅ	3	3	3	4	4	4	1						
	Pumper - Trykkstyrt/hastighetsregulert	3	3	3	4	4	4	1						
	Store/sammensatte enheter	Varmepumper	6	3	3	4	4	3						
Elektrokjeler		6	3	3	4	4	3							
Kompaktaggregater		6	2	2	2	4	2							
Lysstyring		6	1	4	4	4	1							
Persiennestyring		6	X	X	4	4	X							
Signal fra BAS til persiennestyring		6	1	1	4	4	1							
Energiregistrering	Energimålere strøm/nettanalysator	6	1	4	4	4	1							
	Energimålere - Vann	6	1	3	4	4	1							
Overvåkning	Heis - feilsignal (IKKE heisalarm)	4	X	X	4	4	X							
	Grunnvannspumper	3	3	3	4	4	3							
	Brannsentral - feilalarm	4	4	4	4	4	4							
	Kjølerom - temperaturovervåkning	1	1	4	4	4	1							
	Alarmsender	6	X	4	4	4	4							
	Tavler automatikk	1	1	4	4	4	1							
	Undersentraler for BAS, montert i el.fordelinger	1	1	4	4	4	1							

Dokumentet kan leveres på originalformat i Excel i redigerbar form. Leverandør bes å ta kontakt med Statsbygg gjennom prosjektet.

18.2 Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon

Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon er heretter kalt FDV-dokumentasjon. For krav til innsamling av FDV vises det til 'PA 0702 – Systematisk FDVU innsamling'.

I tillegg til kravene i PA 0702 gjelder følgende:

- All programvare, kildekoder til nettverkskontroller/feltutstyr, konfigurasjonsfiler for systembilder skal oversendes IKT-avdelingen hos Statsbygg. Filnavnene skal være det samme som TFM-merke på utstyret.
- Passord til nettverkskontroller/feltutstyr oversendes IKT-avdelingen i Statsbygg.
- Det skal levers en komplett liste over alle BACnet-objekter.
- Alle dokumenter som beskriver prosedyrer for betjening skal være på norsk. Betjening skal illustreres ved skjemattegning.
- Dokumentasjon som beskriver funksjon, vedlikehold o.l. skal være på norsk, svensk eller dansk. Tekniske spesifikasjoner kan være på engelsk. Andre språk tillates ikke.

18.3 Brukerhåndbok for BAS.

Brukerhåndboken skal utarbeides i henhold til 'Vedlegg til PA 5601 Brukerhåndbok BAS, mal'. Håndboken er en del av FDV-dokumentasjonen og skal leveres drift på eiendommen. Håndboken skal brukes under opplæring av driftspersonell.

18.4 Sluttdokumentasjon

Entreprenøren skal levere komplett «*as built*»-dokumentasjon til byggherre.

19 Opplæringsplan BAS

Opplæringsplan for BAS, dets systemer og tilhørende komponenter, skal utarbeides. Brukerhåndboka til BAS og utarbeidet FDV-dokumentasjon skal brukes i opplæringen. Se 'Vedlegg til PA 5601 Brukerhåndbok, mal'.

Opplæringens omfang avklares med Statsbygg.

20 Vedlegg til PA 5601

- Brukerhåndbok BAS, mal *)
- Systemskjemaer og funksjonstabeller, maler *)
- Funksjonsbeskrivelser eksempler, maler *)
- Statens standardavtale for vedlikehold SSA-V lille *)

Dokumenter merket med *) kan leveres på originalformat som Word og Excel i redigerbar form. Leverandør bes å ta kontakt med Statsbygg gjennom prosjektet.

21 Litteraturhenvisning

NS 3031	Bygningers energiytelse med tillegg (SN/TS 3031:2016 Beregning av energibehov og energiforsyning).
NS-EN 15232	Bygningers energiytelse.
NS 3420	Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner
NS 3435:2010	Integrerte Bygningstekniske Installasjoner
NS 3701:2012	Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger
NS 3935:2012	Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og Idriftsettelse
NS 6450:2016	Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner
NS-EN 15232:2017	Bygningers energiytelse – innvirkning ved bruk av bygningsautomasjon
NS-EN ISO 16484	Bygningsautomasjon og kontrollsystemer (BACs) alle kapitler
PA 0701	Systematisk ferdigstillelse
PA 0702	Systematisk FDVU-innsamling (inkludert vedlegg 1-3)
PA 0802	Tverrfaglig merkesystem (TFM)
PA 5202	Spredenett for Eiendomsdrift
BA 2015	Systematisk ferdigstillelse veileder