

PA 5601

BYGNINGSAUTOMASJONSSYSTEM (BAS)

Revisjonslogg:

Dato	Revisjonsnr.	Endret av	Punkt	Beskrivelse
Jun. 2022	5	ZANO	Kapittel 2 og 5	Presiesering av krav. Nye vedlegg: BACnet Merke manual og Energiflytskjema
Jun. 2021	4	ZANO	Kapittel 2 og 5	Presisering av krav
Sept. 2020	3	ZANO	Kapittel 2,3 og 4	Oppdaterte krav til automatikk og feltkomponenter. Tidligere krav til toppsystem og energioppfølgingsystem omfattes ikke av denne PA-en
Okt. 2019	2	RUDA	Kapittel 11	Nytt kapittel om krav til systemer, funksjoner og signal til toppsystem

Innholdsfortegnelse

1	Generelle krav.....	5
1.1	Nomenklatur og begreper	5
1.2	Orientering.....	7
1.3	Krav til prosjektering	8
1.4	Arkitektur	9
1.5	Ansvarsmatrise.....	9
1.6	Integrasjon mellom automatikk og toppsystem	9
1.6.1	Grensesnitt	9
1.6.2	Trender	10
1.6.3	Alarmer	10
1.6.4	Ruting av alarmer.....	11
1.6.5	Meldingsformidling	11
1.6.6	Hendelser	12
1.6.7	Tidsprogram.....	12
1.6.8	Kalender	12
1.6.9	Laststyring	12
1.6.10	Effektledstyring	13
2	Krav til automatikk.....	15
2.1	Detaljprosjektering.....	15
2.2	Spredenett for eiendomsdrift.....	15
2.3	Standard på BACnet.....	15
2.4	Systemer med integrert automatikk	16
2.5	Feltbuser og kommunikasjonsprotokoller.....	16
2.6	Undersentral (US).....	16
2.7	Trådløse komponenter på feltnivå.....	17
2.8	Målere	17
2.8.1	Grensesnitt mellom automatikk og målere	17
2.8.2	Generelle krav til energi-, strøm- og vannmålere.....	17
2.8.3	Målerstruktur	18
2.9	Automasjonstavler	19
2.10	Toleranser, givere og sensorer	20
2.11	Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon	20
2.11.1	Funksjonsbeskrivelser.....	21
2.11.2	Objektliste med integrerte punkter.....	21
2.11.3	IP-plan	21
2.11.4	Backup.....	21
2.11.5	Brukerhåndbok.....	21
3	Krav til Toppsystem.....	21
4	Krav til Energioppfølgingsystem (EOS).....	21
5	Krav til systemer og funksjoner	22
5.1	237 Solavskjerming	22
5.2	263 Røyk- og komfortluker	22
5.3	310 Tappevannkurs.....	22
5.4	311 Pumpekum for spillvann.....	23
5.5	320 Energisentral	23
5.5.1	Tvillingspumper	23
5.5.2	Utekompeniseringskurver	23
5.6	320 Fjernvarme	23

5.7	320 Tilskuddskjel	24
5.8	320 Varmepumpe	24
5.9	320 Varmepumpe med tilskuddskjel	24
5.10	320 Varmepumpe med gasskjel	25
5.11	320 Varmekurs hovedkrets	25
5.12	320 Radiatorvarmekurs, gulvvarmekurs	26
5.13	320 Gatevarmekurs	26
5.14	332 Sprinklersentral	26
5.15	335 Installasjon for brannslukking med inertgass	27
5.16	341 og 342 Gass og trykkluft	27
5.17	350 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning	27
5.18	360 Ventilasjon	27
5.18.1	Tidsprogram	27
5.18.2	Utekompeniseringskurve	27
5.18.3	Temperaturregulering	28
5.18.4	Sommer- og Vinterdrift	28
5.18.5	Luftmengderegulering på aggregatnivå	28
5.18.6	Spjeldoptimal regulering	28
5.18.7	Reguleringsformer	29
5.18.8	Innregulering av ventilasjonsanlegg	29
5.18.9	Gjenvinningsgrad	29
5.18.10	Aggregatstyring ved brann	29
5.18.11	Frostsikring	30
5.18.12	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	30
5.18.13	Varmekabel i inntaksrist	31
5.18.14	Frikjøling	31
5.18.15	Kjølegjenvinning	32
5.18.16	Øvrige signaler	32
5.19	360 Ventilasjonsanlegg med batteriveksler	33
5.19.1	Sommer- og Vinterdrift	33
5.19.2	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	33
5.19.3	Øvrige signaler	33
5.20	360 Ventilasjonsanlegg med kryssveksler	33
5.20.1	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	33
5.20.2	Øvrige signaler	33
5.21	360 Ventilasjonsanlegg med roterende varmegjenvinner	34
5.21.1	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	34
5.21.2	Øvrige signaler	34
5.22	432 Hovedfordelinger	34
5.23	433, 434 og 435 Elkraftfordelinger	34
5.24	436 Solcelleanlegg	34
5.25	442 Lys	34
5.26	443 Nøddlys	35
5.27	461 El-kraftaggregat/reservekraft	35
5.28	462, 463 Avbruddsfri kraftforsyning (UPS) / akkumulatoranlegg	35
5.29	542 Brannalarm	36
5.30	562 Romstyring	36
5.30.1	Driftsmoduser	36
5.30.2	Tidsprogram som styrer driftsmodusene	36
5.30.3	Utvidet drift av rom utenom driftstid	36
5.30.4	Romstyringstyper	36
5.30.5	Alarmer i romstyring	39
5.31	621 Heiser	39
5.32	732 Utendørs varme vannbåret	39

5.33	734 Utendørs gassinstallasjoner	39
5.34	744 Utendørs lys	39
5.35	745 Utendørs elvarme	40
6	Øvrige	41
6.1	Idriftsetting og prøvedrift	41
6.2	Datasikkerhet.....	41
6.3	Opplæringsplan BAS	41
6.4	Vedlegg til PA 5601	41
6.5	Litteraturhenvisning	42

1 Generelle krav

1.1 Nomenklatur og begreper

API	Application programming interface
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.
BACnet	Building Automation and Control network. Åpen og skalerbar kommunikasjonsprotokoll for datautveksling mellom utstyr i byggautomasjon. Det er en objektbasert protokoll som lar administrere diverse egenskaper av hvert integrert punkt
BAS	Bygningsautomasjonssystem (BAS) er en fellesbetegnelse for toppsystemet, automatikk og tilhørende feltutstyr i byggene.
B-BC	BACnet Building Controllers
BIBB	BACnet Interoperability Building Block
BIM	Building Information Model / bygningsinformasjonsmodeller
BTL	BACnet Testing Laboratories
BUS	Seriell utveksling av data mellom to eller flere enheter
CA	Certification Authority. Det er den en som utsteder et digital sertifikat for kryptert dataoverføring
COP	Coefficient of Performance
CPU	Central Processing Unit
DALI	Digital Addressable Lighting Interface
DNS	Domain Name System
EDE-fil	Engineering Data Exchange fil er en fil som brukes for systemintegrasjon via BACnet protokoll
EOS	Energioppfølgingsystem
FDV-dokumentasjon	Forvaltnings-, Drifts- og Vedlikeholdsdokumentasjon
FS	Full scale

VM	Virtuell Maskin. Software med dedikerte ressurser som beregningskraft, lagringsplass og operativ system som simulerer en reell datamaskin.
IoT Plattform	Skybasert datasentral hvor utvalgte sensordata skal lagres. Dataene skal være lett tilgjengelig for andre parter og systemer i Statsbygg samt til maskinlæring og prediktiv styring. Kommunikasjon til og fra IoT Plattformen skal foregå via API.
I/O	Inngang/Utgang (Input/Output)
IP	Internet Protocol
IR	Infrared
ITB	Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner
M-bus	Kommunikasjonsprotokoll for fjernavlesning av målerdata
Modbus	Åpen kommunikasjonsprotokoll utviklet opprinnelig for industriautomasjon. Den bruker seriell kommunikasjon mellom 1 masterutstyr og opp til 247 slaveutstyr. Datapakker inneholder feilkontroll.
NTP	Network Time Protocol
OPC	OLE for process control (object linking and embedding for process control); OPC spesifiserer kommunikasjon av sanntidsdata mellom kontrollutstyr fra ulike leverandører
OPC UA	Open Platform Communications Unified Architecture er en plattformuavhengig kommunikasjonsstandard.
PA	Prosjekteringsanvisning
PID	Proporsjonal Integrasjon Derivasjon
ppm	Parts per million
RH	Relativ fuktighet (Relativ Humidity)
SFP	Specific Fan Power
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TFM	Tverrfaglig merkesystem

Toppssystem	Toppssystemet overvåker alle tekniske anlegg som er tilkoblet automatikken i et bygg og inkluderer bl.a. ventilasjon, varmeproduksjon, kjøling, romstyring, solavskjerming, energiforbruk mm. Toppssystemet gir også mulighet for fjernstyring. Toppssystemet 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
VAC	Voltage in Alternating Current
VPN	Virtual private network
VVS	Varme, ventilasjon og sanitær

For andre begreper se SN/TR 6451 Terminologi for tekniske bygningsinstallasjoner.

1.2 Orientering

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

PA 5601 med vedlegg må leses i sammenheng med øvrige dokumenter for prosjektet. Prosjektets Byggeprogram eller Kravspesifikasjon vil definere ambisjonsnivå mtp. grad av automatisering.

Deler av VVS-anlegg vist i vedleggene presenteres som eksempler og skal ikke brukes til prosjektering av VVS-anlegg.

Kravene gjelder for alle leveranser på Statsbyggs eiendommer.

Alle data som automasjonsanlegget produserer og lagrer skal være Statsbygg sin eiendel uansett format og media. Tilgang til disse dataene gis kun av Statsbygg.

Det defineres i Byggeprogrammet eller Kravspesifikasjonen 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 brukerutstyrslisten 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)" eller "PA 0805 Bruk av Standard Norges Tverrfaglig Merkesystem (NS-TFM) i Statsbygg". Prosjektet skal ta en avklaring om PA 0802 eller PA 0805 skal benyttes som TFM.

Prosjektet skal følge "NS 3935 Integreerte Tekniske Bygningsinstallasjoner (ITB)".

1.3 Krav til prosjektering

For å innfri prosjektets totale ambisjonsnivå, må alle systemer som skal knyttes opp mot BAS defineres i Byggeprogrammet eller Kravspesifikasjonen. 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.

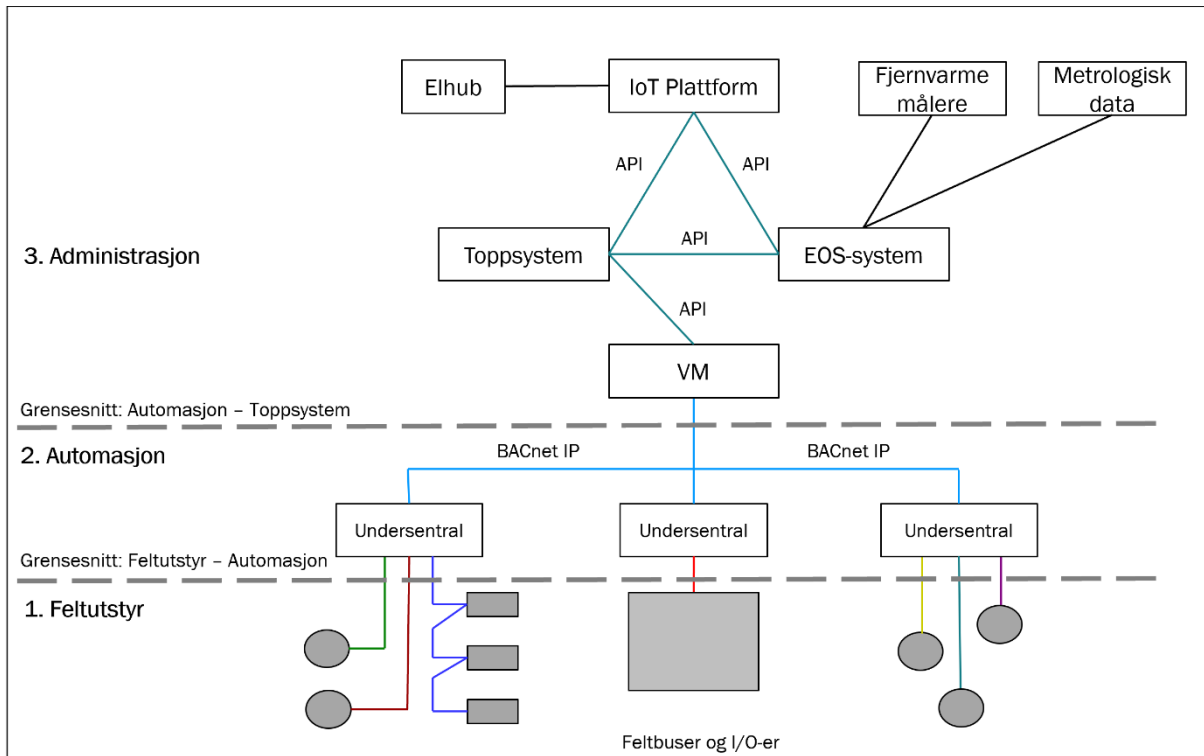
- a) Prosjekteringen skal følge "NS-EN 15232-2017 Bygningers energiytelse – innvirkning ved bruk av bygningsautomasjon".
- b) Det skal prosjekteres med ett BAS på hele eiendommen slik at all automatikk integreres og presenteres i ett toppsystem. Med integrasjon menes at alle systemene skal kunne styres, reguleres og overvåkes fra toppsystemets skjermbilder.
- c) Parallele 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.
- d) 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.
- e) 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.
- f) Design, topologi, kommunikasjon, komponenter, testing osv. av BAS skal følge "NS-EN ISO16484".
- g) BAS og alle systemer tilknyttet BAS skal støtte IP protokoll v6.
- h) Alle skjermbilder, utskrifter og hjelpetekster skal være på norsk.
- i) Alle analoge og digitale verdier skal programmeres og presenteres som angitt i Tabell 1.

Tabell 1: Verdier som skal vises i toppsystem.

Komponent/funksjon	Nøyaktighet	Eksempel	Enhet
Temperatur	Skal vises med ett 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 ett desimal	1,1	bar
Prosentverdi	Skal vises uten desimaler	53	%
Digitalt signal	På / Av	Av	-
COP	Skal vises med ett desimal	2,1	-
Relativ luftfuktighet	Skal vises uten desimaler	46	RH%
Lysstyrke	Skal vises uten desimaler	200	Lux
Energi	Skal vises uten desimaler	1 100	kWh
Vannmåler	Skal vises uten desimaler	115	m ³

1.4 Arkitektur

- Anlegget skal ha en tre-lags arkitektur som vist i Figur 1.
- For løsningsdesign, komponenter, kommunikasjon og protokoller på alle nivåer skal disse følge åpne standarder.



Figur 1: Prinsskisse for BAS og EOS arkitektur.

1.5 Ansvarsmatrise

For detaljerte grensesnittmatriser se funksjonstabeller laget for de vanligste VVS systemene.

1.6 Integrasjon mellom automatikk og toppsystem

1.6.1 Grensesnitt

- Integrasjon vil si at alle systemer og automasjonskomponenter skal vises med egne bilder på toppsystemet.
- Systemene skal i BAS utgjøre en helhet med ett brukergrensesnitt og sikre et godt samspill mellom de tekniske anleggene.
- Kommunikasjon mellom toppsystem og Virtuelle Maskiner skal foregå via åpen API.
- Kommunikasjon mellom Virtuelle Maskiner og undersentraler skal foregå via BACnet/IP.
- Toppsystem, undersentraler og feltkomponenter som bruker kalender og tid for datautveksling skal tidssynkroniseres etter NTP-server (Network Time Protocol). Lokal NTP-server i Statsbyggs eiendomsnett skal benyttes.
- Integrasjon av 3.parts systemer skal utføres på automasjonsnivå.
- OPC skal ikke benyttes for integrasjon. OPC UA kan benyttes.

- h) Automatikk skal leveres, monteres, programmeres, testes og igangkjøres av automatikkleverandør.
- i) Automatikkleverandøren skal ikke levere toppsystem.
- j) Toppsystemleverandøren skal integrere automatikk basert på FDV-dokumentasjon mottatt av automatikkleverandøren.
- k) Datauttak i automasjonstavlen skal monteres av nettverksleverandør/elektriker.

1.6.2 Trender

- a) Dataloggingen skal støtte BACnet trendobjekter.
- b) For eiendommer der det er angitt spesielle behov skal alle verdier bufres i US slik at data ikke går tapt hvis kommunikasjonen med Toppsystemet brytes. Historiske data mellomagres i US med kapasitet for en ukes lagring. Data sendes til Toppsystemet umiddelbart etter at kommunikasjon er gjenopprettet.
- c) Ved bruk av trendobjekter for buffering skal 10 minutters løpende intervaller benyttes for sensordata, beregnede verdier, multi-state og digitale signaler. For spesielle systemer og funksjoner skal andre intervaller vurderes i samråd med Statsbygg.

1.6.3 Alarmer

- a) Alarmer fra automatikk, feltkomponenter og målere skal programmeres i US og betjenes fra Toppsystemet.
- b) Alarmer skal baseres på BACnet alarmer.
- c) Grenseverdier på alle alarmer skal kunne justeres i Toppsystemet.
- d) Angivelse av dato/tid for statusendring skal komme fra US og er dermed uavhengig av når meldingen mottas i Toppsystemet.
- e) Toppsystemet skal gi en alarm ved bortfall av kontakt med US.
- f) Følgende informasjon om hver alarm skal sendes til Toppsystemet:
 - Dato og tid
 - Alarmtype
 - Aktuell alarmstatus
 - Alarmprioritet
 - Objekt-ID (komponentmerking i henhold til merkesystemet)
 - Beskrivende tekst for utløst alarm
 - Alarmgrenser som er passert
 - Antall ganger alarmen er utløst
- g) 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.

Se funksjonstabeller i Vedlegg 2 «Systemskjemaer og funksjonstabeller» for hvilken prioritet settes til hvilken alarm.

1.6.4 Ruting av alarmer

- a) Alarmer fra automatikk skal kunne sendes ut som e-post og SMS til forhåndsdefinerte mottakere. Denne listen skal automatikkleverandør sette opp i samarbeid med Statsbygg, eventuelt også leietaker.
- b) Det skal være mulig å sende kritiske tekniske alarmer via eiendommens alarmsender for brann. Dette skal avklares med Statsbygg.
- c) Tekst i videresendte alarmmeldinger skal minimum inneholde:
 - o Dato/tid for statusendring
 - o ID for objektet i henhold til merkesystemet
 - o Navn på objektet
 - o Alarmnivå med forklarende alarmtekst
 - o Ved overskridelse av grenseverdier skal også grenseverdi angis
- d) Ruting av alarmer fra automatikk skal styres av en egen rutingtabell. Mottakere skal kunne velges ut fra alarmkilde, ukedager og tid på døgnet (intervall). Alarmkilde skal kunne spesifiseres.
- e) 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).

1.6.5 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.

1.6.6 Hendelser

- a) Hendelser som på- og avlogging skal programmeres i Toppsystemet.
- b) Hendelser fra automatikk skal baseres på BACnet-objekten "Event".
- c) Angivelse av dato/tid for statusendring skal komme fra US og er dermed uavhengig av når meldingen mottas i Toppsystemet.
- d) Følgende informasjon om hver hendelse skal sendes til Toppsystemet:
 - o Dato og tid
 - o Hendelsestype
 - o Objekt-ID (komponentmerking i henhold til merkesystemet).
 - o Hvem (brukernavn) eller hva (navn på applikasjon) som har utløst endring
 - o Opprinnelig verdi og ny verdi
 - o Pålogging til systemet

1.6.7 Tidsprogram

- a) Tidsprogram skal programmeres i US og betjenes fra Toppsystemet.
- b) Tidsstyring skal baseres på BACnet-objekten "Schedule".
- c) Endringer gjort fra Toppsystemet skal lagres direkte i US.
- d) Brukergrensesnittet for betjening og visualisering av tidsskjemaer i Toppsystemet, skal være identisk for alle tilknyttede tidsskjemaer.
- e) Det skal være mulig å manuelt registrere unntak i driftstid.

1.6.8 Kalender

- a) Kalender skal programmeres i Toppsystemet og tilkobles tidsprogrammer i US.
- b) Kalenderstyring skal baseres på BACnet-objekten "Calendar".
- c) Det skal programmeres én kalender pr eiendom.
- d) Brukergrensesnittet for betjening og visualisering av kalenderstyring i Toppsystemet skal være identisk for alle tilknyttede kalendere.
- e) Det skal være mulig å manuelt registrere unntak i kalender.

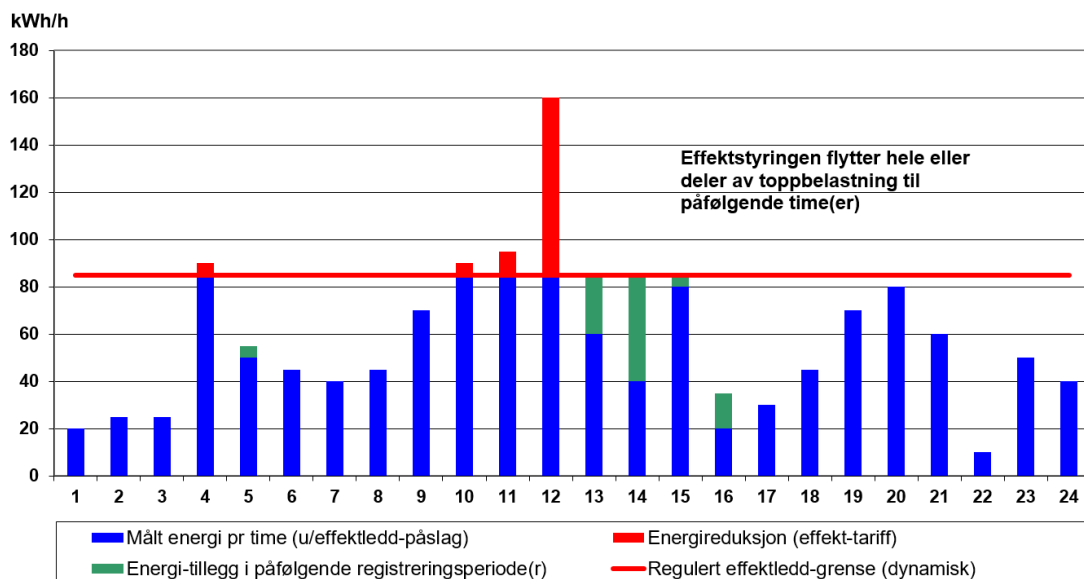
1.6.9 Laststyring

- a) Laststyring skal programmeres pr bygning for å unngå unødvendig energiforbruk.
- b) Styring av laster skal programmeres i US og betjenes fra Toppsystemet.
- c) Det skal lages prioritetsstyring på hvilken varmekilde som velges for varmeproduksjon. Det skal være enkelt å forandre prioritet fra Toppsystemet, slik at man til en hver tid benytter energileveranse til lavest mulig kostnad (varmepumpe, oljefyr, elkjel, gasskjel).

- d) Frakobling av laster skal være avhengig av byggets driftstid og varmebehov.
- e) Grenseverdier for energi skal kunne justeres fra Toppsystemet.

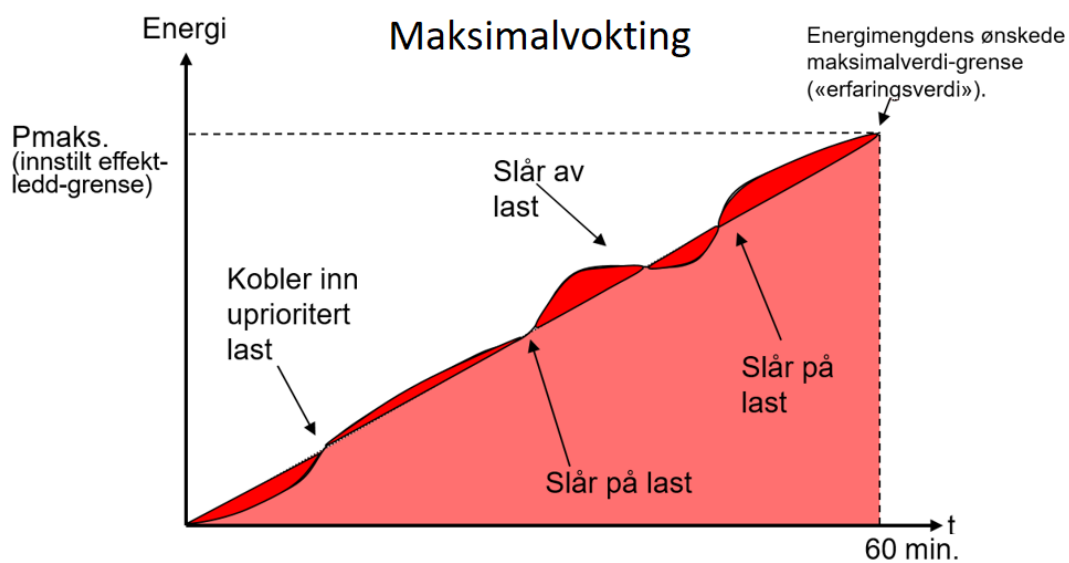
1.6.10 Effektleddstyring

Effektleddstyring etableres for å redusere kostnad på nettleie ved å hindre unødvendig maksimalbelastning pga. risiko for høy og tilfeldig samtidighetsfaktor. Effektleddstyring er aktuelt å installere på eiendom med betydelig grad av trege laster eller laster som kan forskyves noe i tid (pga. næringstariff). Eksempel på uprioriterte laster kan være: varmekabler, gatevarme, elbil-lading, kjølerom, prosessanlegg/-utstyr, mengderegulering.



Figur 2. Eksempel på styring av 4 tilfeldige maksimalbelastninger ila. et døgn.

- a) Effektstyring skal programmeres pr avregningspunkt for å unngå unødvendig belastning i anlegg med næringstariff 15/60 min.
- b) Styring etableres v/solcelleinstallasjoner i kombinasjon med batterimagasinering for optimal fordeling av lokal fornybar energi for utflating av effektkurve avhengig av tariff.
- c) Grenseverdier for effekt skal kunne justeres fra Toppsystemet.
- d) Påbyggende løpende maksimaleffekt skal vises i Toppsystemet.



Figur 3. Eksempel på inn- og utkoblinger av uprioriterte laster etter forhåndsdefinert maksimalgrense

- e) Effektleddstyring (grenseverdier) tilpasses til enhver tid gjeldende effektleddtariff.

2 Krav til automatikk

I dette kappitlet står det krav som stilles til automatikkleverandør ved leveranse av et nytt automasjonsanlegg.

2.1 Detaljprosjektering

- a) 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.
- b) Topologiskjemaer for BAS skal være oppdatert med tilknyttet utstyr, kabeltyper, og signaltyper.
- c) Trekkeskjemaene skal inneholde kabeltype, kursnummer og tilknyttet komponent.
- d) Automatikkomponenter skal modelleres i BIM med eksakt plassering og komplett merking «as built».

2.2 Spredenett for eiendomsdrift

For oppkobling av automatikk skal Statsbygg ha et dedikert Spredenett for eiendomsdrift (Eiendomsnett) prosjektert 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.

- a) Automatikkleverandør må oppgi behov for antall datapunkter. Statsbygg bistår med IP-plan for eiendommen. Hver eiendom tildeles IP-plan 500, dvs. to IP-range tildeles hver lokasjon:

XXX.	XXX.	XXX.	XXX.
------	------	------	------

 og

XXX.	XXX.	XXX+1.	XXX.
------	------	--------	------

f. eks.:

10.	41.	100.	XXX.
-----	-----	------	------

 og

10.	41.	101.	XXX.
-----	-----	------	------

- b) Det skal benyttes IP-adresser fra IP-range for teknisk utstyr.
- c) Det skal ikke opprettes egne lokale nettverk innenfor Spredenett for eiendomsdrift.
- d) En port i switch skal kun betjene en IP-adresse. "Daisy chain" koblinger er ikke tillatt mellom undersentraler koblet til Eiendomsnett.
- e) Det er ikke tillatt å montere lokale switcher i automasjonstavler (med egen IP-range), som Statsbygg IKT ikke overvåker.

2.3 Standard på BACnet

- a) BACnet-enheter skal tildeles en unik BACnet ID basert på en IP-adresse for å unngå duplikater. Følgende nøkkel skal brukes:
 - Første siffer i BACnet ID skal være lik siste siffer i andre tall i IP-adressen:
IP-adresesen 10.40.XXX.XXX gir BACnet ID 0XXXXXX
IP-adresesen 10.41.XXX.XXX gir BACnet ID 1XXXXXX
IP-adresesen 10.42.XXX.XXX gir BACnet ID 2XXXXXX
Andre tall enn 40, 41 eller 42 skal ikke benyttes.
 - Øvrige siffer i BACnet ID skal være like to siste tall i IP-adressen. Eksempel:

IP-adresesen 10.XXX.055.111 gir BACnet ID X055111

Slik at IP-adressen 10.41.230.104 gir BACnet ID 1230104.

- b) Alt utstyr som skal kommunisere direkte mot Statsbygg sitt toppsystem skal benytte BACnet/IP – BTL-godkjent B-BC sertifisert kontroller/undersentral. All automatikk som ikke er BACnet/IP med BTL-godkjent B-BC sertifisering skal integreres i toppsystemet via en kontroller/undersentral som er BACnet/IP med BTL-godkjent B-BC sertifisering.
- c) 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.
- d) Navngivning og informasjon i BACnet-objekter skal følge Vedlegg 5 «BACnet Merke manual».

2.4 Systemer med integrert automatikk

- a) Alle systemer med integrert automatikk skal integreres med BAS. Systemer som typisk leveres med egen automatikk er eksempelvis kjølemaskin, varmepumpe, nødstrømsaggregat, UPS, solcelleanlegg, solfangere og batterilager.
- b) Ved levering av utstyr som er avhengig av dedikert skybasert løsning, skal disse ikke tilkobles Statsbygg eiendomsnett. Tilgang til skyløsning må gjøres i et annet nett enn eiendomsnett. Integrasjon mot BAS skal gjøres med BUS-kommunikasjon.
- c) Leverandører av slike delsystemer har funksjonsansvar for egen leveranse samt ansvar for idriftsettelse, testing og dokumentasjon.
- d) Leverandører av delsystemer skal også levere dokumentasjon på grensesnittet mot automatikk til automatikkleverandøren.
- e) Leverandøren skal bistå med testing og verifisering av eget system.
- f) Ventilasjonsaggregater skal leveres med ekstern automatikk i egne automasjonstavler. Undersentraler leveres av automatikkleverandør.

2.5 Feltbuser og kommunikasjonsprotokoller

- a) Det skal brukes maksimalt 3 feltbuser på komponentnivå (selv om Figur 1 viser flere mulige feltbuser) som alle skal følge BACnet standarden ved overgang til BACnet/IP.
- b) På eksisterende bygg skal prosjektet avklare hvilke feltbuser som er i bruk og som skal integreres i automatikk. Bruk av nye feltbuser avtales med Statsbygg.

2.6 Undersentral (US)

- a) US skal støtte BIBB profilen for B-BC og dokumenteres med BACnet PICS og sertifikat som viser konformitet til gjeldene BIBB-er. Dette kravet skal dokumenteres.
- b) Det skal benyttes native BACnet/IP på alle US, det vil si at det ikke tillates konvertering fra andre kommunikasjonsprotokoller. Dette krav skal dokumenteres.
- c) US skal kommunisere mot Virtuelle Maskiner via BACnet/IP.
- d) US skal lagre all nødvendig programvare for styring og regulering og skal kunne omprogrammeres via fjernopkobling uten driftsstans av prosessen.

- e) US skal være autonome og oppretholde drift ved bortfall av kommunikasjon med toppsystemet.
- f) 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.
- g) US skal ha tilstrekkelig lagringskapasitet for alle funksjoner den skal ivareta.
- h) 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.
- i) Det skal være minimum 10 % ledig fysiske I/O pr undersentral.
- j) Det skal være fysisk plass i tavlen til å utvide antall I/O med inntil 30 %.
- k) Etter bortfall av strøm, inkludert batteristrøm, skal US starte opp automatisk selv, uten kontakt med toppsystem. Det skal ikke være nødvendig med manuell oppstart etter strømbrudd.
- l) Når spenning kommer tilbake skal US fortsette i den tilstand den var i ved spenningsbortfall (automatisk reset).
- m) US skal dymo-merkes med IP-adresse og TFM-kode.
- n) Tavlemonterte US kan ha IP20, men må ha minimum IP44 hvis de er fritt montert.

2.7 Trådløse komponenter på feltnivå

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

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

2.8 Målere

2.8.1 Grensesnitt mellom automatikk og målere

- a) For detaljerte grensesnittmatriser se funksjonstabeller laget for de vanligste VVS systemene.
- b) Originale målerdata skal ivaretas.
- c) Tilleggsmodul for fjernavlesning av en eksisterende vannmåler skal leveres, monteres, konfigureres og integreres i automatikk av automatikkleverandøren.

2.8.2 Generelle krav til energi-, strøm- og vannmålere

- a) Alle forbruksmålere skal være godkjente iht. MID-direktivet (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC MID). Forbruksmålere skal være enhetlige for hver energivare.
- b) Energimåling i Statsbyggs eiendommer skal følge «SN/TS 3031:2016 Bygningers energiytelse — Beregning av energibehov og energiforsyning».
- c) Instrumenteringen skal ta høyde for byggets energieffektivitet etter «NS-EN 15232 Innvirkning ved bruk av bygningsautomatisering på energiytelsen i bygninger» og «Veiledning til NS-EN 15232 P-754».

- d) Målere skal ha permanent strømforsyning. Batteridrevne målere tillates ikke.
- e) Målere skal kommunisere på BUS (M-bus, BACnet, Modbus). Pulsmåling eller trådløs kommunikasjon tillates ikke.
- f) Målere skal ha eget internminne med lagringskapasitet for min. 7 dagers drift. Dersom kommunikasjon med feltbusforbindelse til BAS faller ut, vil enheten fortsatt foreta registreringer. Ved gjenopprettelse av forbindelse skal forbruksdata automatisk overføres til US og videre til Toppsystemet, slik at normal avlesning og sammenligning av data kan gjennomføres.
- g) Regneverk/instrumentering for lokal avlesning skal være montert slik at det blir god tilgang og lett å betjene.
- h) Kabling mellom måletrafo og måler skal ha rett byrde, tydelig merking (alfanumerisk- eller fargemerking) for visuell kontroll av rett kobling.
- i) Ved spenningsfall etc. skal det ved gjeninnkobling ikke oppstå nullverdier eller falske verdier for aktuelle målerstander.
- j) Nettanalysator, el-målere og termiske målere skal vise et fast antall siffer f.eks. i kWh eller MWh slik at maksimalt antall siffer vises i display. Sifferenheten skal lokalt ikke endre seg fra kWh til MWh under bruk. Lokalt display med MWh-enhet skal lokalt vise minimum 8 siffer.
- k) Nettanalysator, el-målere og termiske målere skal ha siffer med statisk visning - eventuell lokal omregningsfaktor skal være konstant og ikke endre seg under bruk.
- l) Alle termiske målere skal ha avtakbar, fortløpende isolasjon, og denne skal fortrinnsvis være levert med fra fabrikk.

2.8.3 Målerstruktur

- a) Termisk energi skal måles på:
 - hver varmekilde (f. eks. varmepumpe, elkjel, oljekjel, solfangeranlegg)
 - hver varmeveksler
 - hovedstokken og på hver sekundær krets på varmeanlegg
 - hver kjølemaskin
 - hovedstokken og på hver sekundær krets på isvannsforsyning
 - hver leietaker
- b) Strømforbruk skal måles på:
 - hovedfordeling (nettanalysator)
 - elkraftfordelinger
 - hver elektrisk varmekilde (f. eks. varmepumpe, elkjel, varmtsvannbereder)
 - pumper på hovedstokken
 - panelovner (èn måler pr tavle uavhengig av antall kurser med panelovner)
 - hvert ventilasjonsanlegg
 - varmekabler (èn måler pr tavle uavhengig av antall varmekabler)
 - elbillading (èn måler pr tavle uavhengig av antall ladestasjoner)
 - allmenn og utendørs belysning (èn måler pr tavle uavhengig av antall lyskurser)
 - solcelleanlegg
 - batterilager
 - heiser
 - spesielle tekniske anlegg ved behov
 - hver leietaker

- c) Vannforbruk skal måles på:
 - o spesielle tekniske anlegg ved behov
 - o hver leietaker
- d) Det skal lages et energiflytskjema som viser målerstruktur og avhengigheter mellom respektive målere. Alle typer målere skal vises på ett skjema. Energiflytskjema skal lages pr bygg iht. Vedlegg 6 «Energiflytskjema- formålsdelte energimålinger».

2.9 Automasjonstavler

- a) Tavlene skal være komplette med undersentraler, sikringsautomater, effektbrytere, startutrustning med mer for anlegget.
- b) Automatikktavler skal være utstyrt med låsbar dør.
- c) Det skal være stikkontakter 230 VAC for servicebruk.
- d) Det skal være fastmontert lys i tavlene.
- e) Det skal være tilbakemelding på drift, utløst vern og start/stopp på tavlefront.
- f) Tavlefront på VVS-fordelinger skal utstyres med operatørpanel med berøringsskjerm for lokal betjening uten tilkobling til toppsystem.
- g) VVS-anlegg skal kunne overstyres manuelt AV/PÅ/AUTO fra tavlefronten. Det skal være statusindikering slik:
 - a. Grønt angir normal drift (AUTO)
 - b. Hvitt angir manuell drift (PÅ)
 - c. Rødt angir feil, utløst alarm
 - d. Gult angir utløst sikkerhetsbryter
- h) Alle pumper uten innebygd automatikk skal kunne overstyres manuelt ved bruk av fysiske vendere AV/PÅ/AUTO. De skal ha mekanisk forrigling mot pumper som muliggjør manuell styring hvis undersentral svikter.
- i) Alle pumper med innebygd automatikk skal kunne overstyres manuelt ved bruk av fysiske vendere AV/PÅ/AUTO tilkoblet undersentral.
- j) VVS-anlegg, som er mindre kritisk (for eksempel 360.xxx), kan overstyres manuelt via software vendere AV/PÅ/AUTO på betjeningspanel montert i tavlefronten.
- k) Alle vendere leveres med tilbakemelding på posisjon. Innstilling av vender i posisjon PÅ skal medføre varsling til Toppsystemet dersom status opprettholdes over 1 time.
- l) Det skal avsettes plass til tilstrekkelig antall datapunkter, samt ett reserve, som skal tilknyttes Statsbyggs Spredenett for eiendomsdrift i automatikktavlene.
- m) Alle signaler til og fra tavlene skal gå via rekkeklemmer.
- n) Alle mangetrådede ledere skal ha endehylser.
- o) Alle ledere trenger ikke merking men alle ledere i en kabel må være identifiserbare ved farge eller nummerering.
- p) Det skal være minimum 30 % ledig plass til å sette inn ekstra komponenter, rekkeklemmer og kabler etc. i tavlene på hver av komponenttrekkene.

2.10 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.

For prosjekter som har særskilte behov og høyere ambisjonsnivå skal følere, som er sentrale for regulering via BAS, kalibreres.

Minimum 15 % av alle følere skal kalibreres etter montasje og dokumenteres i prosjektets 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	± 0,6 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 kPa	± 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	

2.11 Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon

For krav til innsamling av FDV-dokumentasjon vises det til 'PA 0702 – Systematisk FDVU innsamling'.

- FDV-dokumentasjon skal leveres i form av en objektliste med alle integrerte punkter, systemskjemaer, tavleskjemaer, funksjonsbeskrivelser, IP-plan, kvitterte og daterte testlister, datablad.
- Dokumentasjon som beskriver funksjon, betjening, vedlikehold og liknende skal være på norsk. Tekniske spesifikasjoner kan være på engelsk. Andre språk tillates ikke.
- Komplett «as built»-dokumentasjon leveres til byggherre.

2.11.1 Funksjonsbeskrivelser

- a) For hvert tekniske system skal det utarbeides detaljerte funksjonsbeskrivelser samt funksjonstabeller som viser hvordan anleggene skal styres, reguleres og overvåkes. Se Vedlegg 2 «Systemskjemaer og funksjonstabeller» og Vedlegg 3 «Funksjonsbeskrivelser eksempler».
- b) Funksjonsbeskrivelser skal lages spesifikk for leverte anlegg. Generelle funksjonsbeskrivelser tillates ikke.
- c) For systemer som ikke er medtatt i vedleggene skal man produsere tilsvarende dokumenter.

2.11.2 Objektliste med integrerte punkter

- a) Objektlista med BACnet-punkter skal inneholde: BACnet-ID, Object Name (TFM skal brukes), Object Type, objektbeskrivelse i tekst, informasjon om alarm, alarmgrense, alarmprioritet, hendelse og trend.
- b) EDE-fil med alle integrerte BACnet-punkter leveres for integrasjon i Toppsystemet. Filen skal kun inneholde punkter som skal brukes til styring eller overvåking av tekniske anlegg. Øvrige ubrukte punkter skal fjernes fra EDE-fil.
- c) Automatikken skal ikke sende andre signaler til Toppsystemet enn de som er beskrevet i Objektlista.

2.11.3 IP-plan

- a) IP-plan skal fylles ut med alle IP-adresser som ble brukt i prosjektet og tilleggsinformasjon om utstyr koblet til Spredenett for eiendomsdrift.

2.11.4 Backup

- a) Backup skal tas av alle undersentraler, gatewayer og nettverkskontrollere.
- b) Backup skal tas etter leveranse og programmering av en ny undersentral og etter omprogrammering av en eksisterende undersentral.
- c) Backup-filer skal oversendes Statsbygg.
- d) Passord til undersentraler skal oversendes Statsbygg.

2.11.5 Brukerhåndbok

- a) Brukerhåndboken skal utarbeides i henhold til Vedlegg 1 «Brukerhåndbok for BAS». Håndboken er en del av FDV-dokumentasjonen og skal leveres drift på eiendommen. Håndboken skal brukes under opplæring av driftspersonell.

3 Krav til Toppsystem

Statsbygg har en tjenesteleverandør på toppsystem. Ta kontakt med prosjektet for informasjon.

4 Krav til Energioppfølgingsystem (EOS)

Statsbygg har en tjenesteleverandør på EOS. Ta kontakt med prosjektet for informasjon.

5 Krav til systemer og funksjoner

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

- a) Alle sikkerhetsbrytere skal være låsbare og skal gi tilbakemelding til Toppssystemet når de står i servicestilling.
- b) Status for systemer som inneholder sikkerhetsbryter for roterende utstyr skal sende status «utkoblet» til Toppssystemet. Status skal loggføres.

5.1 237 Solavskjerming

- a) Solavskjerming, værstasjon med lux-sensor, nedbørs- og vindsensor per fasade skal være tilknyttet automatikk.
- b) Systemet skal være automatisk styrt hensyntatt fasadeareal og antall etasjer.
- c) Solavskjerming skal kjøres helt opp ved utløst brannalarm.
- d) Systemet skal ha årstidsjusterte tabeller for solhøyde, dag og måned.
- e) Funksjon for vinduvasing skal programmeres for hver fasade.
- f) Overstyringsfunksjon OPP/NED/AUTO for driftspersonell skal programmeres for hver fasade.
- g) Lokal overstyringsfunksjon for solavskjerming for brukere skal programmeres i hver sone.
- h) Grenseverdier for lys og vind for styring av solavskjerming skal være justerbare.
- i) Informasjon om status på solavskjerming samt styringssignaler skal sendes til Toppssystemet.
- j) Data fra værstasjon (lux-sensor, nedbørs- og vindsensor) skal sendes til Toppssystemet.

5.2 263 Røyk- og komfortluker

- a) Dersom det er hensiktsmessig skal røykluker aktivt brukes som en del av klimastyringen.
- b) På signal fra værstasjon skal lukene stenge ved nedbør og/eller sterk vind, selv om innetemperatur tilsier at luker skal stå åpne.
- c) Statussignaler som f.eks. posisjon skal overføres til toppsystemet.

5.3 310 Tappevannkurs

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

- a) Det skal være en temperaturgiver for hver akkumulatortank.
- b) Vanntemperatur i varmtvannsbereder skal reguleres av temperaturføler. Settpunktet settes til egnet temperatur, for å hindre skålding. Settpunktet skal være justerbar i Toppssystemet.
- c) Settpunkt for tappevannstemperatur skal være justerbar i Toppssystemet.
- d) Hvis tappevannstemperatur overstiger en alarmgrense skal temperaturalarm aktiveres.

- e) Det skal gis alarm dersom returtemperatur har vært under 60°C i mer enn 12 timer.
- f) Ved leveranse av automatisert legionella vannbehandlingsanlegg skal det styres og overvåkes fra Toppsystemet.
- g) Øvrige signaler til Toppsystemet:
 - o Temperatur i akkumulatortank og pådrag på elkolbe
 - o Temperatur i varmtvannsbereder og settpunkt
 - o Øvrige temperaturavlesninger
 - o Drifts- og feilsignal fra pumper
 - o Pådragssignal til pumper utstyrt med frekvensomformer
 - o Pådrag reguleringsventiler
 - o Alarm ved behov for uttømming av fettutskiller og oljeutskiller

5.4 311 Pumpekum for spillvann

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

- a) Nivåvipper skal indikere spillvannnivå i pumpekum. Signalene skal brukes til å styre pumper og gi alarm til Toppsystemet ved full pumpekum.
- b) Nivåvippe i selvfalkskum skal gi alarm til Toppsystemet ved full selvfalkskum.
- c) Øvrige signaler til Toppsystemet:
 - o Drifts- og feilsignal fra pumper
 - o Signaler fra nivåvipper

5.5 320 Energisentral

- a) Informasjon om driftstid for hver pumpe, totalt antall timer hver pumpe har gått, tidspunkt for start og stopp, pågående drift for aktiv pumpe samt siste kontinuerlige driftsperiode for motsatt pumpe skal sendes til Toppsystemet.

5.5.1 Tvillingpumper

- a) 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.
- b) Dersom pumpene ikke har vært i drift på 7 dager skal det programmeres pumpemosjonering.
- c) Veksling av pumpedrift skal kunne overstyres fra Toppsystemet.

5.5.2 Utekompenseringskurver

- a) Utekompenseringskurver skal lages med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra Toppsystemet.

5.6 320 Fjernvarme

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

- a) Regulering av temperatur på teknisk varme og tappevann utføres av fjernvarmeleverandøren.
- b) Fjernvarmeleverandørens krav til returtemperatur skal til enhver tid tilfredsstilles gjennom dimensjonering og automatisert drift av anlegget.

5.7 320 Tilskuddskjel

- a) Intern automatikk i tilskuddskjel skal integreres i overordnet automasjonssystem.
- b) Utløst intert eller ekstern effektbryter skal gi alarmsignal (fellesfeil) til automatikk.
- c) Øvrige signaler til Toppssystemet
 - o Driftssignal AV/PÅ
 - o Feilsignal
 - o Pådrag

5.8 320 Varmepumpe

I dette kapittlet beskrives det krav som er felles for alle typer varmpumper.

- d) Integrert automatikk i varmpumpe og tilskuddskjel skal integreres i overordnet automasjonssystem ved bruk av BACnet BTL eller Modbus.
- e) 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.
- f) Settpunkt for anlegget utetemperaturkompenseres.
- g) Inn- og utkobling av tilskuddsvarme fra kjel skal styres fra automatikk og Toppssystemet.
- h) Varmepumpe stoppes ved utkobling eller manglende driftssignal fra pumpene - JP401 og -JP402.
- i) Varmepumpe stoppes ved kritisk lavt trykk i hovedkretsen (hentes fra trykk giver i hovedvarmeanlegg, 320.001-RP401).
- j) Ved innkobling av tilskuddskjel skal turvannstemperatur være så lav at returtemperatur tillater fortsatt pådrag fra varmpumpe. Det skal sendes en alarm hvis returtemperatur på hovedstokken er for høy for varmpumpen, som resulterer i at varmpumpen ikke starter og all varme leveres av tilskuddskjel.
- k) Øvrige signaler til Toppssystemet
 - o Drifts- og feilsignal fra pumper
 - o Pådragssignal til pumper utstyrt med frekvensomformer
 - o Pådrag reguleringsventiler
 - o Temperaturavlesninger
 - o Generell alarm fra varmpumpe
 - o Driftstid, driftsstatus og alarmer for hver kompressor
 - o Utløst høy- og lavtrykkspressostat (for hver kompressor)
 - o Kapasitetspådrag (oppgis 0-100 % for hver kompressor)
 - o Utløst trykkvakt
 - o Flow switch for kondensatorvann
 - o COP
 - o Årsvarmefaktor (fra januar tom. desember måned)

5.9 320 Varmepumpe med tilskuddskjel

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

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Driftsstatus og alarmer fra tilskuddskjel
 - Kapasitetspådrag
 - Driftssignal for kontaktor/varmeelement
 - Angivelse av effekten som ligger inne

5.10 320 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.

- b) Mengde gass i gasstank -NT001 skal overvåkes av nivåføler -RN001. Grenseverdi for etterfyllingsbehov skal være justerbar fra Toppsystemet.
- c) Ved feil, stans eller utkobling av brønnpumpe -JP403, eller ved registrering av væsketrykk under kritisk lavt nivå (registrert fra trykkgiver -RP401) skal varmpumpe -IK001 stanses. Gassbrenner overtar samlet varmpådrag.
- d) Inn og utkobling av varmpumpe -IK001 og gassbrenner -IP001 skal kun utføres iht. produsentenes anvisning. Tvangskjøring fra automatikk og Toppsystemet i strid med oppgitte retningslinjer skal ikke kunne forekomme.
- e) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Effekt for brønnpumpe -JP403
 - Driftsstatus og alarmer fra gasskjel
 - Kapasitetspådrag
 - Driftssignal for brenner
 - Tilført mengde gass (overført fra -RF001)
 - Feil på gasskjele
 - Intern virkningsgrad/pådrag
 - Røykgasstemperatur

5.11 320 Varmekurs hovedkrets

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

- a) Parallellpumpene -JP401 og -JP402 samt pumper i avgreninger fra hovedstokk stoppes dersom systemets momentantrykk synker under tillatt grenseverdi. Nedkjøringstiden for pumpene må programmeres for å hindre unødvendig trykkstøt.
- b) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Drifts- og feilsignal fra pumper
 - Pådragssignal fra frekvensstyrte pumper
 - Alarm- og feilsignal fra vannbehandlingssystem
 - Måling av etterfylt væske
 - Temperaturavlesninger

5.12 320 Radiatorvarmekurs, gulvvarmekurs

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

- a) Systemet skal være trykkgulert på bakgrunn av differansetrykkgiver.
- b) Reguleringsventil -SB401 skal styres av temperatulgiver -RT401 for å opprettholde en innstilt turvannstemperatur ut til radiator- eller gulvvarmekretsen.
- c) Turvannstemperaturen skal utetemperaturkompenseres av temperatulgiver 320.001-RT901.
- d) Dersom trykkdifferanse på -RD401 er over eller under innstilte alarmgrenser skal en alarm sendes til Toppsystemet.
- e) For å lette arbeidet med innregulering og kontrollmåling av varmeanlegg skal det programmeres en funksjon i automatikken for tvangskjøring av alle radiatorer/gulvvarmekurser/panelover til valgfritt pådrag (0-100%) fra Toppsystemet.
- f) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Drifts- og feilsignal fra pumper
 - Pådragssignal fra frekvensstyrte pumper
 - Pådrag reguleringsventiler
 - Temperaturavlesninger

5.13 320 Gatevarmekurs

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

- a) Systemet skal være trykkgulert på bakgrunn av differansetrykkgiver.
- b) Det skal brukes temperatulgiver -RT401 og bakkeføler -RT902 for å opprettholde en innstilt turvannstemperatur ut til gatevarmekretsen.
- c) Turvannstemperaturen skal utetemperaturkompenseres av temperatulgiver 320.001-RT901.
- d) Temperatulgiver -RT501 skal brukes for avlesning av temperaturdifferanse (Δt) over varmeveksleren.
- e) Dersom trykkdifferanse på -RD401 er over eller under innstilte alarmgrenser skal en alarm sendes til Toppsystemet.
- f) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Drifts- og feilsignal fra pumper
 - Pådragssignal fra frekvensstyrte pumper
 - Pådrag reguleringsventiler
 - Temperaturavlesninger

5.14 332 Sprinklersentral

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Utløst sprinkler (flow switch)
 - Trykkgivere
 - Nøkkelbrytere
 - Posisjonstilbakemelding fra stengeventiler med endebrytere

5.15 335 Installasjon for brannslukking med inertgass

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Alarmsignal fra gasslukkeanlegg

5.16 341 og 342 Gass og trykkluft

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Drift- og feilsignal, trykkovervåkning

5.17 350 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning

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

- a) 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. Systemet er trykkregulert på bakgrunn av differansetrykk giver - RD401.
- b) Den av pumpene i system 350.001 som ikke er i bruk i den inneværende perioden, skal automatisk mosjonskjøres 10 min. hver uke. Driftstider skal kunne justeres fra Toppsystemet. Ved feil eller utkobling skal motsatt pumpe automatisk overta drift av anlegget. Veksling av pumpedrift skal kunne overstyres fra Toppsystemet.
- c) Overstyring Av/På av kjøleanlegg skal kunne gjøres fra Toppsystemet.
- d) Informasjon om driftstid for hver pumpe, totalt antall timer hver pumpe har gått, tidspunkt for start og stopp, pågående drift for aktiv pumpe samt siste kontinuerlige driftsperiode for motsatt pumpe skal sendes til Toppsystemet.
- e) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Drifts- og feilsignal fra alle prosesskjøleanlegg og fra hver pumpe
 - Pådragssignal fra pumper utstyrt med frekvensomformer
 - Tur- og returvæsketemperatur
 - Temperaturalarm for rom der utfall av kjøleeffekt er kritisk
 - Temperatur i kjøle- og fryserom
 - Alarm når forbruksvann brukes til nødkjøling

5.18 360 Ventilasjon

I dette kapittlet beskrives det krav som er felles for alle typer aggregater.

5.18.1 Tidsprogram

- a) Det skal lages ett tidsprogram pr aggregat. Tidsprogrammet skal kunne endres fra Toppsystemet. Det skal være mulig å sette opp unntak.

5.18.2 Utekompenseringskurve

- a) Anlegget skal være utetemperaturkompensert. Ved aggregat i drift benyttes inntaksføler -RT403 for bestemmelse av utekompenseringsgrad. Kompenseringskurven skal lages med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra Toppsystemet.
- b) Grad av utekompensering skal før oppstart av aggregat beregnes fra felles uteføler 320.001-RT901.

5.18.3 Temperaturregulering

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

- a) Ved aggregat i drift skal pådrag for reguleringsventil -SB411 til varmebatteri skje på bakgrunn av temperaturgiver -RT401, montert i innblåsingskanal. Tilsvarende for reguleringsventil til kjølebatteri, -SB421. I stillstand avgjøres pådrag på bakgrunn av temperaturgiver =320.001-RT901.
- b) 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.
- c) Temperaturfølerne -RT402 og -RT502 skal monteres lengst mulig unna gjenvinneren og målingene skal være gjennomsnittsmålinger over hele følerens lengde.
- d) Pumpemosjonering skal programmeres for pumpene: -JP411 ved varmebatteri og -JP421 ved kjølebatteri.

5.18.4 Sommer- og Vinterdrift

- a) 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.
- b) 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".

5.18.5 Luftmengderegulering på aggregatnivå

Aggregater med frekvensstyrte vifter eller EC-vifter og rom med VAV-spjeld:

- a) Viftepådrag skal reguleres på trykk.

Aggregater med trinnstyrte vifter og rom uten VAV-spjeld:

- b) Vifter skal styres mellom trinn Lav og Høy avhengig av avlesninger fra CO₂-følere i rom.
- c) Rom med høyest CO₂-nivå, blant alle rom med CO₂-måling som aggregat forsyner med luft, skal bestemme om trinnstyring av vifter.
- d) Hvis minst en CO₂-avlesning overstiger sin øvre grenseverdi, skal aggregatet gå i trinn Høy og levere maksimum prosjektert luftmengde til alle rom.
- e) Hvis alle CO₂-avlesninger ligger under sine nedre grenseverdier skal aggregatet gå i trinn Lav og levere minimum prosjektert luftmengde til alle rom.

5.18.6 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 bus-tilkoblede VAV-spjeld.

- a) Spjeldmotorene skal ha optimizer-algoritme. Viftehastigheten i aggregat skal reguleres slik at minst ett spjeld er i maksimalt åpen posisjon.

- b) Informasjon om spjeldvinkel for hvert VAV-spjeld, spjeldnavn og rom det betjener skal sendes til Toppsystemet. Det skal gjøres synlig spjeld med høyest spjeldvinkel. Grense for maksimalt tillatt spjeldvinkel for spjeld skal være justerbar i Toppsystemet.
- c) Det skal gis alarm ved 100 % eller 0 % (helt stengt) spjeld med 30 minutters forsinkelse når anlegget er i drift.
- d) Det skal være mulig å legge ut enkelte VAV-spjeld fra optimizer i Toppsystemet.

5.18.7 Reguleringsformer

- a) Implementering av diverse reguleringsformer vurderes for hvert enkelt aggregat etter behov og ambisjonsnivå (f. eks. konstant tilluftsregulering, utekompensert tilluftsregulering, kaskaderegulering, avtrekkskompensering).

5.18.8 Innregulering av ventilasjonsanlegg

- a) 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.

5.18.9 Gjenvinningsgrad

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

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

- c) Temperaturmålingen -RT402 som benyttes for beregning av virkningsgrad skal være gjennomsnittsmåling (må hensyntas ved instrumentering).
- d) For aggregater uten temperaturføler -RT402 og ved for dårlig plass mellom varmegjenvinner og varmebatteri for å montere den, kan det beregnes virkningsgrad ut fra følgende formel:

$$\eta = \frac{(RT501 - RT502)}{(RT501 - RT403)}$$

5.18.10 Aggregatstyring ved brann

Brannkonsept og prosjekterte løsninger skal ligge til grunn og videreføres for aggregatstyring ved brann. Hvis det ikke eksisterer et brannkonsept vil Statsbygg vurdere om det er behov for involvering av VVS-/brannrådgiver for å avklare hvordan aggregat skal virke under brann og etter hvilket prinsipp.

- a) Ved deteksjon av røyk i innblåsningskanal skal aggregat stoppes for å hindre røykspredning via tilluftskanalnett og alarm sendes til Toppsystemet. Røykføler - RY401 skal plasseres etter vifte.
- b) Hvis aggregat betjener et område som ikke er overvåket av et brannalarmsystem, skal det monteres røykføler -RY501 i avtrekkskanal i aggregatet. Røykføleren skal være addresserbar og tilkoblet byggets brannalarmsystem.

Hvis aggregater skal styres av brannalarm gjelder det krav som følger:

- c) Ved utløst brannalarm i bygg skal et signal sendes til hvert enkelt aggregat. Styring av aggregat under brann skal foregå iht. prosjektert løsning (trekk-ut eller steng-inne prinsippet).
 - o Steng-inne prinsippet:

- Aggregat skal stoppes hvis det gikk eller holdes stoppet hvis det sto.
- Trekk-ut prinsippet:
 - Aggregat skal starte, hvis det sto, uten oppstartssekvens. Begge vifter skal starte så fort som mulig og samtidig.
 - Pådrag på avtrekks- og tilluftsvifte skal gå til 100% slik at det leveres maksimal dimensjonert luftmengde (på ventilasjonsanlegg uten VAV-spjeld).
 - Pådrag på VAV-spjeld på tilluft og avtrekk skal gå til 100% slik at det leveres maksimal dimensjonert luftmengde (på ventilasjonsanlegg med VAV-spjeld).
 - Hvis aggregat er levert med bypass skal avtrekksluft kjøres via bypasskanal ut av bygget. Spjeld i avtrekkskanal skal stenges. Spjeld i bypasskanal skal åpnes.
 - Hvis bypasskanal er utstyrt med brannvifte/røykavtrekksvifte skal den starte. Avtrekksvifte skal stoppe.
 - Utløst frostvakt skal ignoreres i brannmodus med mindre noe annet er avtalt.
- d) Når brannsignal deaktiveres skal aggregatet automatisk gå tilbake i normal drift iht. tidsprogram.

5.18.11 Frostsikring

- a) Frostsikringstermostat -QT501 skal monteres på varmebatteriets sekundærside. Kapillæret til frostvakt skal dekke hele varmebatteriets overflate. Frostvakt skal være av mekanisk utførelse, med manuell tilbakestilling. Frostsikringstermostat skal slå ut ved temperaturer $< +6^{\circ}\text{C}$ (justerbar).
- b) Frostsikringstermostat 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.).
- c) Frostsikringstermostat skal være fysisk forriglet med shuntventil for varmebatteri. Ved utløst frostsikringstermostat skal varmepådrag settes til 100 % til temperaturgiver -RT511 har oppnådd og stabilisert seg på $+25^{\circ}\text{C}$. Krets for gjenvinneren skal kjøre full gjenvinning.
- d) Returvann fra varmebatteri skal holde minimum $+ 25^{\circ}\text{C}$ ved avslått aggregat og utetemperatur lavere enn 5°C (stillbar).

5.18.12 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Ved avlest tilluftstemperatur $< +15^{\circ}\text{C}$ eller $> +26^{\circ}\text{C}$ skal det genereres en alarm.
- b) Trykkdifferansemåling -RF401/-RF501 skal benyttes til å beregne luftmengde og kontroll av viftefunksjonalitet.
- c) Filter for tilluft og avtrekk skal utrustes med differansetrykkgivere, henholdsvis -QD401 og -QD501. Disse skal sende alarm til Toppsystemet ved tett filter, presentre trykkdifferanse i Toppsystem, men stopper ikke anlegget. Alarmverdier skal være justerbare. Ved mindre annet er avtalt skal alarmgrense settes til 250 Pa.
- d) Det skal monteres motorstyrte spjeld med tilbaketrekkfjær på både inntak og avkast (-KA401 og -KA501). Spjeld skal utstyres med endebrytere for registrering av ytterposisjoner (lukket og åpent).

5.18.13 Varmekabel i inntaksrist

- a) Hvis aggregat er utstyrt med varmekabel i inntaksrist skal driftstatusen vises i Toppsystem.
- b) Varmekabel skal styres av temperatur og trykkdifferanse over inntaksrist for å sikre energieffektiv drift.

5.18.14 Frikjøling

Funksjonen brukes for å senke ned romtemperatur ved bruk av bare vifteenergi i aggregater.

- a) Frikjøling programmeres pr aggregat.
- b) Funksjonen kan starte når:
 - systemvender AV/PÅ i toppsystem tillater frikjøling og står i posisjon PÅ.
 - det er varme halvåret (sommertid).
 - ukentlig tidsprogram for frikjøling tillater oppstart (f. eks. fra mandag til lørdag, kl. 03:00-07:00).
 - gjennomsnittlig romtemperatur ligger over kjølesettpunkt (f. eks. 21 °C). Kjølesettpunkt skal være justerbar i bilde i toppsystem.
 - gjennomsnittlig romtemperatur er høyere enn utetemperatur. Temperaturforskjellen må være tilstrekkelig for at oppstart av frikjøling er hensiktsmessig. Temperaturforskjellen skal være justerbar i bilde i toppsystem (Δt f. eks. 2 °C).
- c) Gjennomsnittlig romtemperatur skal vises i toppsystem og beregnes slik:
 - Hvis aggregat er avslått fra sitt daglige tidsprogram skal det beregnes gjennomsnittlig temperatur fra alle rom som aggregat betjener.
 - Hvis aggregat går om natta kan avtrekkstemperatur på aggregat brukes som gjennomsnittlig romtemperatur.
- d) Ved aktiv frikjøling skal:
 - varmetilførsel til rom være avslått.
 - varmegjenvinning og varmetilførsel på aggregat være avslått.
 - luftmengde leveres etter behov:

Hvis det er VAV-spjeld på rom skal pådrag på spjeld reguleres etter forskjellen mellom kjølesettpunkt og romtemperatur.

Hvis det ikke er VAV-spjeld skal luftmengde reguleres direkte på aggregatnivå etter forskjellen mellom kjølesettpunkt og avtrekkstemperatur.
- e) Frikjøling skal slås av:
 - når settpunkt er nådd.
 - fra tidsprogram.
- f) Ved programmering av frikjøling skal ovennevnte verdier i parentes settes som default i automatikk.

5.18.15 Kjølegjenvinning

Funksjonen brukes for å gjenvinne kulde fra avtrekksluft ved bruk av varmegjenvinner:

- a) Kjølegjenvinning programmeres pr aggregat.
- b) Kjølegjenvinning kan starte når:
 - det er varme halvåret (sommertid).
 - aggregat er slått på av ukentlig tidsprogram.
 - gjennomsnittlig romtemperatur er lavere enn utetemperatur. Temperaturforskjellen må være tilstrekkelig for at oppstart av kjølegjenvinning er hensiktsmessig. Temperaturforskjellen skal være justerbar i bilde i toppsystem (Δt f. eks. 2 °C).
- c) Avtrekkstemperatur på aggregat kan brukes som gjennomsnittlig romtemperatur.
- d) Ved aktiv kjølegjenvinning skal:
 - varmetilførsel til rom være avslått.
 - varmetilførsel på aggregat være avslått.
- e) Kjølegjenvinning skal slås av:
 - når temperaturforskjellen Δt er lavere enn verdi satt opp i toppsystem
 - fra aggregatets tidsprogram.
- f) Ved programmering av kjølegjenvinning skal ovennevnt verdi i parentes settes som default i automatikk.

5.18.16 Øvrige signaler

- a) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - 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
 - SFP
 - Trykkgivere i tilluft og avtrekk
 - Røykføler
 - Aggregatets driftstilstand
 - Data for optimizer-funksjon

5.19 360 Ventilasjonsanlegg med batteriveksler

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

5.19.1 Sommer- og Vinterdrift

- a) Ved vinterdrift skal gjenvinner overføre maksimalt varmebidrag fra avkast- til inntaksbatteri (-LX501 til -LX401). Dersom registrert væske-temperatur fra avkastbatteri (målt av -RT533) går under +12 °C skal -SB431 gradvis shunte om og føre væskestrøm tilbake til avkastbatteri for preventivt å hindre isdannelse/riming.
- b) Ved sommerdrift skal gjenvinneren levere kjølebidrag så lenge avlest verdi fra -RT533 er lavere enn inntakstemperatur (-RT403).

5.19.2 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Trykk giver -RP031, ved gjenvinnerkretsens påfylling, programmeres med 2 alarmgrenser. Alarmgrense 1 indikerer behov for etterfylling. Alarmgrense 2 skal stanse pumpe -JP031 for å hindre havari. Grenseverdier skal settes på bakgrunn av pumpedata tilhørende -JP031.
- b) Registrering av verdier fra differansetrykk giver over gjenvinnerens retur batteri (-QD502) skal brukes til å indikere riming (alarmgrense skal kunne justeres fra Toppsystemet). Hendelse skal medføre at reguleringsventil -SB431 shunter om slik at all væskestrøm går direkte tilbake til avkastbatteri.

5.19.3 Øvrige signaler

- a) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Væske-temperatur fra avkastbatteri
 - Gjenvinnerpumpestatus
 - Pådrag på reguleringsventil i gjenvinnerkrets
 - Trykk giver ved gjenvinnerkretsens påfylling
 - Differansetrykk giver over gjenvinnerens retur batteri

5.20 360 Ventilasjonsanlegg med kryssveksler

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

5.20.1 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

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

5.20.2 Øvrige signaler

- a) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Differansetrykk giver over kryssveksler
 - Bypasspjeld over kryssveksler

5.21 360 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.

5.21.1 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Differansetrykk giver -QD502 for gjenvinner skal sende alarm ved høyt trykkfall over gjenvinner.

5.21.2 Øvrige signaler

- a) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - Differansetrykk giver over gjenvinner
 - Driftsstatus på gjenvinnerens motor
 - Pådrag på gjenvinnerens motor

5.22 432 Hovedfordelinger

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Nettanalysator for hovedfordelingen (cos phi, spenning per fase, effekt (kW og kVA), strøm per fase)
 - Jordfeil og/eller isolasjonsovervåkning på stiger

5.23 433, 434 og 435 Elkraftfordelinger

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

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Jordfeil og/eller isolasjonsovervåkning på stiger
 - Fellesfeil (spenningsbortfall skal også vises som feilsignal)
 - Effektuttak og energibruk

5.24 436 Solcelleanlegg

- a) Solcelleanlegg skal integreres i overordnet automasjonssystem ved bruk av BACnet BTL eller Modbus.
- b) Signaler til Toppsystemet
 - 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)

5.25 442 Lys

- a) Det skal leveres og monteres et adresserbart BUS-basert system for styring av belysning i bygget.
- b) Rom med IR-sensor skal ha fraværstyring (manuelt PÅ, automatisk AV).

- c) Bruk av tilstedeværelsesstyring, tidsstyring, konstantlys-/ dagslysstyring og manuell overstyring av de automatiske justeringene vil fremgå av prosjektets kravspesifikasjon.
- d) 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.
- e) Skifte av lamper skal kunne skje sømløst uten programmering av DALI, også kalt Self/Auto-healing.
- f) Tidsforsinkelse for automatisk slukking av lys skal programmeres. Dette skal gjelde både enkeltrom, grupper av rom og alle rom «alt lys AV».
- g) Tidsstyring programmeres der det er aktuelt.
- h) Settpunkt lux for dagslyssensorer. Dette kan alternativt være prosentverdi av innregulert luxverdi.
- i) Pådrag belysning, AV/PÅ, der det er aktuelt (det betyr nivå pr. gruppe på rom-nivå, ikke pr. armatur).
- j) Øvrige signaler til Toppsystemet
 - 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

5.26 443 Nødlys

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Feilmeldinger fra nød- og ledelyssentralen
 - Lysfeil og lyskildefeil på rom- eller armatur-nivå

5.27 461 EI-kraftaggregat/reservekraft

- a) Signaler til Toppsystemet
 - Nivå på tanker; dagtank og hovedtank
 - Spenning på over startbatteri
 - Fargeindikator for ladestatus (tomt/oppladet)
 - Driftsstatus
 - Generelt feilsignal
 - Strøm, spenning, cos phi og effekter for alle faser ved drift
 - Temperatur i rommet
 - Oljetemperatur

5.28 462, 463 Avbruddsfri kraftforsyning (UPS) / akkumulatoranlegg

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

5.29 542 Brannalarm

- a) Signaler til Toppsystemet
 - o Utløst brannalarm
 - o Generell feilmelding (all driftsstans eller utkobling av sløyfer)

5.30 562 Romstyring

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.

5.30.1 Driftsmoduser

- a) Det skal det programmeres 3 moduser (Komfort, Stand by, Nattsinking) for rom styrt med tilstedeværelsesdetektor. For øvrige rom skal det brukes 2 moduser (Komfort, Nattsinking).
- b) Temperatursettpunkt for hver modus skal være justerbart i Toppsystemet.
- c) Aktuell modus som rom befinner seg i skal vises i Toppsystemet.

5.30.2 Tidsprogram som styrer driftsmodusene

- a) Tidsstyring av rom skal kobles til tidsprogram som styrer aggregat, som forsyner rommet med luft.
- b) Det skal ikke programmeres tidsprogram pr rom.

5.30.3 Utvidet drift av rom utenom driftstid

- a) Det skal være mulig å forlenge drift av rom i Komfort-modus selv om rom går i Nattsinking-modus av tidsprogram.
- b) Det skal være mulig å velge antall timer rom skal gå i utvidet drift. Etter at den tiden har gått skal rom gå i modus iht. tidsprogram.
- c) Brukeren skal kunne overstyre drift av rom uten tilgang til Toppsystemet.

5.30.4 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.

5.30.4.1 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.

- a) Romtemperatur styres av en temperaturføler plassert i rom. Settpunkt skal settes til 21°C og det skal være justerbart fra Toppsystemet.
- b) Ved varmeanlegg med vannbårne radiatorer skal det monteres en aktuator på hver radiatorventil. Aktuatorer skal leveres av type strømløs åpen (NO).
- c) 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.

- d) Romtemperatur, gjeldende varmesettpunkt og varmepådrag for hvert rom skal vises i Toppsystemet.
- e) 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 eller uten lokal justering av romtemperatur, vandalsikker utforming).
- f) Samme vurdering skal tas med prosjekt når det gjelder utforming og beskyttelse av aktuatorer på radiatorventiler samt kabler som forsyner aktuatorer med strøm.
- g) Ved termostater med lokal justering av romtemperatur skal justeringen nullstilles ved overgang til nytt døgn.
- h) Sonestyling
- Flere rom med enkel varmestyling som har likt varmebehov kan kobles sammen i én sone. Det skal avtales med prosjekt hvilke rom som kan kobles i soner.
- Det skal monteres én temperaturføler pr sone. Det skal sendes samme varmepådrag til radiatorer/panelovner i alle rom i samme sone.
 - Informasjon om hvilke rom hører til hvilken sone skal markeres på en plantegning.
- i) Magnetkontakter
- Vinduer kan utstyres med magnetkontakter som gir signal om vindu er åpent eller ikke. Behov for magnetkontakter må bestemmes i hvert prosjekt.
- Ved åpent vindu skal varmepådrag på alle radiatorer/panelovner i rom gå til 0%. Romtemperatur minimumbegrenses til innstilt frostsikring.
 - Ved lukket vindu skal varmepådrag reguleres for å oppretholde varmesettpunkt.
- j) Signaler til Toppsystemet
- Prosjektert luftmengde for rom
 - Romtemperatur
 - Settpunkt for romtemperatur
 - Varmepådrag
 - Tilluftstemperatur fra aggregatet
 - Aggregatets systemnummer
 - Visning av aggregatets driftstilstand
 - Informasjon om utvidet driftstid
 - Magnetkontakt

5.30.4.2 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.

- a) Varmestylingen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.1.

Rom med VAV-spjeld:

- b) Luftmengde skal reguleres etter CO₂-føler plassert i rom. Pådraget skal reguleres mellom min og maks prosjektert luftmengde etter CO₂-kurve.
- c) Ved avlest CO₂-nivå ≤ 500 ppm skal det leveres minimum prosjektert luftmengde.
- d) Ved avlest CO₂-nivå ≥ 900 ppm skal det leveres maksimum prosjektert luftmengde.

- e) Begge grenseverdier skal være justerbare fra Toppsystemet.
- f) Hvis utetemperatur er høyere enn romtemperatur i sommertid og CO₂-nivå ≤ 500 ppm skal VAV-spjeld levere V_{min}.

Rom uten VAV-spjeld:

- g) Det skal programmeres forenklet luftmengderegulering på aggregatnivå.
- h) Signaler til Toppsystemet
 - o Samme signaler som for romstyring i punkt 5.30.4.1
 - o Prosjektert min og max luftmengde for rom
 - o Aktuell luftmengde på tilluft og avtrekk
 - o Spjeldpådrag
 - o Spjeldvinkel
 - o Luftkvalitet (CO₂)
 - o Grenseverdier min og maks for luftkvalitet

5.30.4.3 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.

- a) Varmestyringen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.1.
- b) Luftmengdestyringen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.2.
- c) 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.
- d) Hvis det er kjølebafler på rom skal:
 - o kjølebafler regulere opp mot kjølesettpunkt
 - o VAV-spjeld regulere opp mot grenseverdi på CO₂-nivå
- e) Hvis aggregat er utstyrt med kjølebatteri skal VAV-spjeld regulere både opp mot kjølesettpunkt og grenseverdi på CO₂-nivå
- f) Signaler til Toppsystemet
 - o Samme signaler som for romstyring i punkt 5.30.4.1 og 5.30.4.2
 - o Kjølesettpunkt
 - o Kjølepådrag
 - o Dødbånd ift. varmesettpunkt
 - o Visning av aggregatets driftstilstand
 - o Visuell indikasjon av varme- og kjølemodus

5.30.4.4 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). Løsning egner seg prosjekter med høyt ambisjonsnivå.

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

- a) Varmestyringen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.1.
- b) Luftmengdestyringen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.2.

- c) Kjølestyringen foregår på samme måte som i punkt 5.30.4.3.
- d) 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 iht. tidsprogram. Tidsforsinkelse skal kunne endres i Toppsystemet.
- e) Klima- og lysstyring skal bruke samme tilstedeværelsessensor.
- f) Signaler til Toppsystemet
 - o Samme signaler som for romstyring i punkt 5.30.4.1, 5.30.4.2 og 5.30.4.3
 - o Tilstedeværelse

5.30.5 Alarmer i romstyring

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

- a) Alarm hvis temperaturen i rommet underskrider 15°C eller overskrider 26°C. Alarmgrensene skal kunne endres i Toppsystemet.
- b) Tidsforsinket alarm når CO₂-nivå i rom overstiger 1000 ppm.
- c) Tidsforsinket alarm dersom avvik mellom ønsket og målt luftmengde overstiger 20%. Alarm blokkeres når ventilasjonsanlegget ikke er i drift.
- d) Alarm hvis vindu er åpent utenom innstilt driftstid for rommet. Alarmen skal blokkeres når tilstedeværelsessensor registrer at rommet er i bruk.

5.31 621 Heiser

- a) Signaler til Toppsystemet
 - o Felles feil og driftsstans

5.32 732 Utendørs varme vannbåret

Det gjelder vannbårent snøsmelteanlegg.

- a) Systemet skal styres av undersentral. Styring skal være basert på en kombinasjon av ulike sensorer for å minimere energibruken. Det skal minimum være registrering av lufttemperatur, bakketemperatur og snø-/rimsensor.
- b) Det skal brukes prognosedata fra Metrologisk Institutt for styring av snøsmelteanlegget.
- c) Det skal være mulig å overstyre snøsmelteanlegg fra Toppsystemet.
- d) Signaler til Toppsystemet
 - o Status på snøsmelteanlegg AV/PÅ/AUTO
 - o Feilsignal

5.33 734 Utendørs gassinstallasjoner

- a) Signaler til Toppsystemet
 - o Drifts- og feilsignal
 - o Alarmer
 - o Trykkovervåkning

5.34 744 Utendørs lys

- a) Signaler til Toppsystemet

- Driftstatusen AV/PÅ/AUTO

5.35 745 Utendørs elvarme

Det gjelder elektrisk snøsmelteanlegg, varmekabler langs takrenner, varmekabler rundt taksluk og andre.

- a) Styring skal være basert på en kombinasjon av ulike sensorer for å minimere energibruken. Det skal minimum være registrering av lufttemperatur, bakketemperatur og snø-/rimsensor.
- b) Det skal brukes prognosedata fra Metrologisk Institutt for styring av utendørs elvarme.
- c) Det skal være overvåkning på strømtrekk på alle varmekabler og systemet skal gi alarm dersom denne verdien endrer seg over tid.
- d) Signaler til Toppsystemet
 - Driftstatusen AV/PÅ/AUTO
 - Feilsignal

6 Øvrige

6.1 Idriftsetting og prøvedrift

Idriftsetting og prøvedrift skal følge PA 0701 Systematisk ferdigstillelse.

6.2 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.

6.3 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 1 til PA 5601 «Brukerhåndbok for BAS».

Opplæringens omfang avklares med Statsbygg.

6.4 Vedlegg til PA 5601

- Vedlegg 1 - Brukerhåndbok for BAS, mal *)
- Vedlegg 2 - Systemskjemaer og funksjonstabeller, maler *)
- Vedlegg 3 - Funksjonsbeskrivelser eksempler, maler *)
- Vedlegg 4 - Statens standardavtale for vedlikehold SSA-V lille *)
- Vedlegg 5 - BACnet Merkemanual *)
- Vedlegg 6 - Energiflytskjema- formålsdelte energimålinger, mal *)

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

6.5 Litteraturhenvisning

NS 3031	Bygningers energiytelse – Beregning av energibehov og energiforsyning (SN/TS 3031:2016)
NS-EN 15232	Bygningers energiytelse - Innvirkning ved bruk av bygningsautomatisering og bygningsadministrasjon
NS-EN 15232 P-754	Veiledning til NS-EN 15232 - Innvirkning ved bruk av bygningsautomatisering på energiytelsen i bygninger
NS 3935	Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og Idriftsettelse
NS-EN 15232	Innvirkning ved bruk av bygningsautomatisering på energiytelsen i bygninger
NS-EN 15232 P-754	Veiledning til NS-EN 15232
NS-EN ISO 16484	Bygningsautomasjon og kontrollsystemer (BACs) alle kapitler
PA 0701	Systematisk ferdigstillelse
PA 0702	Systematisk FDVU-innsamling
PA 0802	Tverrfaglig merkesystem (TFM)
PA 0805	Bruk av Standard Norges Tverrfaglig Merkesystem (NS-TFM)
PA 5202	Spredenett for eiendomsdrift
BA 2015	Systematisk ferdigstillelse veileder
SN/TR 6451	Terminologi for tekniske bygningsinstallasjoner
MID-direktivet	Measuring Instruments Directive 2004/22/EC