

PA 5601

BYGNINGSAUTOMASJONSSYSTEM (BAS)

Revisjonslogg:

Dato	Revisjonsnr.	Endret av	Punkt	Beskrivelse
Jul. 2025	8	ZANO	Alle kapitler	Økt sikkerhetskrav. Oppdatering av krav til feltutsyr. Presisering av krav til BACnet.
Jul. 2024	7	ZANO	Alle kapitler	Presisering av krav til BACnet. Oppdatering av krav til feltutsyr. Nye FDV-dokumenter på målerleveranse
Jul. 2023	6	ZANO	Alle kapitler	Presisering av krav til BACnet. Flytting av alle krav fra vedleggene til dette dokumentet.
Jun. 2022	5	ZANO	Kapittel 2 og 5	Presisering av krav. Nye vedlegg: BACnet Merkemmanual og Energiflytskjema
Jun. 2021	4	ZANO	Kapittel 2 og 5	Presisering av krav

Innholdsfortegnelse

1	Generelle krav.....	4
1.1	Nomenklatur og begreper	4
1.2	Orientering	6
1.3	Krav til prosjektering	6
1.4	Krav til utførelse	6
1.5	Arkitektur	7
2	Grensesnitt mellom automatikk og SD-anlegg	7
2.1	Object Identifier	8
2.2	Object Name og Description	8
2.3	Alarmer og feil	8
2.4	Hendelser	10
2.5	Settpunkt	10
2.6	Tidsprogram	10
2.7	Unntak fra tidsprogram	11
2.8	Kalender	11
2.9	Trender	11
2.10	Enheter	12
3	Automatikk	13
3.1	Detaljprosjektering	13
3.2	Automasjonstavler	13
3.2.1	Automasjonstavle med ekstern automatikk	14
3.2.2	Automasjonstavle med intern automatikk	14
3.3	Undersentral (US)	14
3.4	Spredenett for eiendomsdrift	15
3.5	Systemer med integrert automatikk	15
3.6	Toleranser, givere og sensorer	16
3.7	Målere	16
3.7.1	Energi- og strømmålere	16
3.7.2	Vannmålere	16
3.7.3	Målerstruktur	17
3.8	Trådløse komponenter på feltnivå	17
3.9	Alarmutsending	17
4	Grensesnitt mellom feltutstyr og automasjon	18
5	Feltutstyr, systemer og funksjoner	18
5.1	Sommer- og Vinterdrift	18
5.2	(237, 2370) Solavskjerming	19
5.3	(263, 2630) Røyk- og komfortluker	20
5.4	(310, 3103) Tappevannkurs	20
5.5	(311, 3101) Pumpekum for spillvann	20
5.6	(320, 3200) Varme- og kjølesentral	21
5.7	(320, 3200) Fjernvarme	21
5.8	(320, 3200) Tilskuddskjel	21
5.9	(320, 3200) Varmepumpe	22
5.10	(320, 3200) Varmepumpe med tilskuddskjel	23
5.11	(320, 3200) Varmepumpe med gasskjel	23
5.12	(320, 3200) Varmekurs hovedkrets	24
5.13	(320, 3200) Radiator-, golvvarme- og gatevarmekurs	24
5.14	(332, 3320) Sprinklersentral	25
5.15	(333, 3330) Vannåkesentral	25
5.16	(335, 3350) Installasjon for brannslukking med gass	25
5.17	(340, 3400) Gass og trykkluft	25
5.18	(350, 3500) Prosesskjølekurs med isvannsforsyning	25
5.19	(360, 3601) Ventilasjon	26
5.19.1	Oppstarts- og avstengningssekvens	26
5.19.2	Tidsprogram	26
5.19.3	Utekompeniseringskurve	26
5.19.4	Temperaturregulering	27
5.19.5	Sommer- og Vinterdrift	27
5.19.6	Luftmengderegulering på aggregatnivå	27
5.19.7	Spjeldoptimal regulering	28
5.19.8	Reguleringsformer	28
5.19.9	Innregulering av luftbehandlingsaggregat	28

5.19.10	Gjenvinningsgrad	28
5.19.11	Aggregatstyring ved brann	29
5.19.12	Frostsikring	29
5.19.13	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	30
5.19.14	Varmekabel i inntaksrist	30
5.19.15	Frikjøling	30
5.19.16	Kjølegjenvinning	31
5.19.17	Øvrige signaler	31
5.20	(360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med batteriveksler	32
5.20.1	Sommer- og Vinterdrift	32
5.20.2	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	32
5.21	(360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med kryssveksler	32
5.21.1	Øvrige sikkerhetsfunksjoner	32
5.22	(360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med roterende varmegjenvinner	32
5.23	(370, 3700) Komfortkjøling	32
5.24	(382, 3820) Rensing av avløpsvann	32
5.25	(432, 4320) Hovedfordelinger	33
5.26	(433, 4330), (434, 4340) og (435, 4350) Elkraftfordelinger	33
5.27	(471, 4710) Solcelleanlegg	33
5.28	(442, 4420) Lys	33
5.29	(443, 4430) Nødlys	34
5.30	(461, 4610) El-kraftaggregat/reservekraft	34
5.31	(462, 4620) Avbruddsfri kraftforsyning (UPS)	34
5.32	(463, 4630) Akkumulatoranlegg	34
5.33	(542, 5420) Brannalarm	34
5.34	(564, 5640) Romstyring	34
5.34.1	Følerplassering	35
5.34.2	Driftsmoduser	35
5.34.3	Tidsprogram som styrer driftsmodusene	35
5.34.4	Utvidet drift av rom utenom driftstid	35
5.34.5	Romstyringstyper	35
5.34.6	Alarmer i romstyring	37
5.34.7	Øvrige utstyr for romoppvarming og -kjøling	38
5.35	(621, 6210) Heiser	38
5.36	(642, 6420) Solfanger	38
5.37	(732, 7320) Utendørs varme, vannbåren	38
5.38	(744, 7440) Utendørs lys	38
5.39	(745, 7450) Utendørs elvarme	38
5.40	Laststyring	39
5.41	Effektleddestyring	39
6	Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon	40
6.1	Topologiskjema	40
6.2	Objektliste med alle integrerte punkter	40
6.3	IO Testliste	41
6.4	IP-plan	41
6.5	Systemskjemaer	41
6.6	Funksjonstabeller	41
6.7	System- og funksjonsbeskrivelser	41
6.8	Tavleskjemaer	42
6.9	Energiflytskjema	42
6.10	Måleroversikt	42
6.11	Backup-filer	42
6.12	Brukerhåndbok	42
6.13	Testprotokoller på interne energimålere	43
7	Øvrige	43
7.1	Datasikkerhet	43
7.2	Opplæringsplan automatikk	43
7.3	Litteraturhenvisning	44

1 Generelle krav

1.1 Nomenklatur og begreper

Automatikk	Automatikk styrer, regulerer og overvåker tekniske anlegg lokalt på Statsbyggs eiendommer (f.eks. ventilasjon, varmeproduksjon, kjøling, romstyring og mm.)
BACnet/IP	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 Toppsystem/SD, automatikk og tilhørende feltutstyr i byggene
B-BC	BACnet Building Controllers. En av BACnet profiler for undersentral definert i BACnet Standard
BBMD	BACnet Broadcast Management Device
Betjeningspanel	Med betjeningspanel i dette dokumentet menes et utstyr med berøringsskjerm (min 10") montert i fronten til automasjonstavle. Betjeningspanel er tilkoblet en undersentral og lar styre og overvåke teknisk/-e anlegg med alle feltutstyr som er integrert i undersentralen. Med betjeningspanel menes ikke display/berøringsskjerm innebygd i enkelte VVS-utstyr
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
EDE-fil	Engineering Data Exchange fil er en fil som brukes for systemintegrasjon via BACnet protokoll
Ekstern automatikk	Undersentral, med eventuelle I/O moduler, som leveres separat fra VVS-komponenter som undersentral styrer. Slik undersentral skal kables, oppkobles, programmeres og testes på eiendom
EOS	Energioppfølgingssystem
FDV-dokumentasjon	Forvaltnings-, Drifts- og Vedlikeholdsdokumentasjon
Feltutstyr	Fysiske komponenter som samler data eller utfører kommandoer. Feltutstyr er tilkoblet undersentraler ved bruk av feltnett eller I/O.
FS	Full scale
Intern automatikk	Undersentral, med eventuelle I/O moduler, som leveres sammen med VVS-komponenter som undersentral styrer. Slik undersentral er ferdig kablet, oppkoblet, programmert og testet før leveranse på eiendom
I/O	Inngang/Utgang (Input/Output)
IP	Internet Protocol
IR	Infrared
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, og sender ut datapakker som inneholder feilkontroll.
NC/NO	Normally closed / Normally open
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
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
PID	Proporsjonal Integrasjon Derivasjon
ppm	Parts per million
RAM	Random Access Memory
RH	Relativ fuktighet (Relativ Humidity)
SD-anlegg	SD-anlegg er et verktøy for daglig drift av tekniske anlegg. Det er software med et grafisk brukergrensesnitt for overvåking og styring av tekniske anlegg på én eiendom.
SFP	Specific Fan Power
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TFM	Tverrfaglig merkesystem
Toppsystem	Toppsystem er et verktøy for daglig drift av tekniske anlegg. Det er software med et grafisk brukergrensesnitt for overvåking og styring av tekniske anlegg på flere eiendommer.
UPS	Uninterrupted Power Supply (avbruddsfri kraftforsyning)
US	Undersentral (US): desentralisert programmerbar enhet for styring, regulering, innsamling og bearbeiding av prosessinformasjon i tekniske installasjoner
UTC	Coordinated Universal Time
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, sammen med sine vedlegg, er Statsbyggs sett av minimumskrav, maler og eksempler til leveranse av et Bygningsautomasjonssystem og grensesnitt mot SD-anlegg.

Kravene i PA5601 gjelder for alle leveranser på Statsbyggs eiendommer.

Tabell 1: Dokumenter som inngår i PA5601:

Dokument	Funksjon
Hoveddokument (dette dokumentet)	Kravdokument
Vedlegg 1 – Brukerhåndbok	Mal
Vedlegg 2 – Systemskjemaer	Mal
Vedlegg 3 – System- og funksjonsbeskrivelser	Mal
Vedlegg 4 – Standardavtale for vedlikehold	Mal
Vedlegg 5 – BACnet merkemanual	Mal
Vedlegg 6 – Energiflytskjema	Mal

PA 5601 med vedlegg skal leses i sammenheng med øvrige dokumenter for prosjektet.

Prosjektets Kravspesifikasjon og Romfunksjonsprogram (RFP) stiller krav til funksjonalitet på system- og romnivå.

Dokumentet skal brukes gjennom hele prosjektet og medvirke til at Statsbyggs krav til standardisering av BAS oppnås.

PA 5601 stiller ikke krav til leveranse av SD-anlegg, Toppsystem og Energioppfølgingssystem.

PA 5601 stiller ikke krav til prosjektering av VVS-anlegg.

Kravspesifikasjon bestemmer Prosjektets valgte merkesystem (enten PA 0802 eller PA 0805). Ved motstrid i merking mellom PA 5601 og PA 0802 / PA 0805 skal PA 0802 / PA 0805 gå foran PA 5601.

Merking på feltutstyr i dette hoveddokumentet og i vedleggene er presentert iht. begge merkesystemer (PA 0802, PA 0805).

Alle data som automasjonsanlegget produserer og lagrer, eies av Statsbygg. Tilgang til disse dataene gis kun av Statsbygg.

1.3 Krav til prosjektering

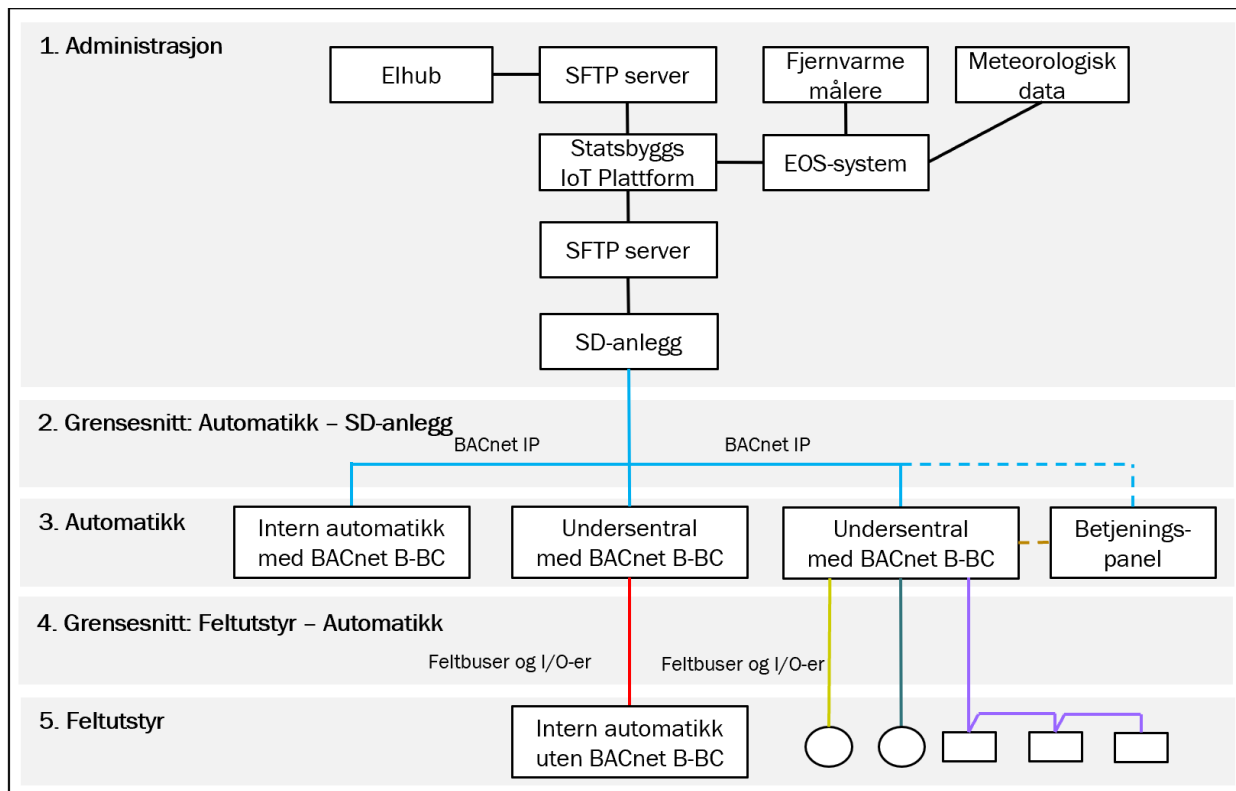
- Det skal prosjekteres med ett BAS på hele eiendommen slik at all automatikk integreres og presenteres i ett SD-anlegg. Med integrasjon menes at alle systemene skal kunne styres, reguleres og overvåkes fra SD-anleggets skjermbilder.
- Parallelle SD-anlegg for BAS aksepteres ikke. Med parallelle SD-anlegg 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 kommunikasjonsprotokoller mellom alle systemer, helt fra feltutstyr via undersentraler og opp til SD-anlegg. Skjemaet skal vise plassering av alle inntegnede komponenter (systemer, undersentraler, feltutstyr) per etasje. Hver komponent på skjemaet skal ha eget navn og skal være TFM-merket.
- BAS og alle systemer tilknyttet BAS skal støtte IP protokoll v6.

1.4 Krav til utførelse

- Idriftsetting og prøvedrift skal følge "PA 0701 Systematisk ferdigstilling".
- Innsamling av FDV-dokumentasjon skal følge "PA 0702 – Systematisk FDVU innsamling".

1.5 Arkitektur

a) BAS skal ha en arkitektur som vist i Figur 1.



Figur 1: Prinsippskisse for BAS og EOS arkitektur.

2 Grensesnitt mellom automatikk og SD-anlegg

- Kommunikasjon mellom undersentraler og SD-anlegg skal foregå via BACnet IP.
- Integrasjon vil si at signaler fra feltutstyr og undersentraler laget i form av BACnet punkter skal kunne leses, skrives og endres via BACnet IP protokol fra SD-anlegg.
- BACnet standard versjon ANSI/ASHRAE Standard 135-2020 eller nyere skal benyttes for integrasjon.
- Alt utstyr som skal kommunisere direkte mot SD-anlegg 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 med SD-anlegg via en kontroller/undersentral som er BACnet/IP med BTL-godkjent B-BC sertifisering.
- 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.
- Dersom BBMD settes opp skal det ikke settes opp mer enn en BBMD per subnet.
- BACNET må støtte å kommunisere utenfor broadcast domene og bruke BBMD.
- Bruk av BBMD må planlegges og dokumenteres for å unngå broadcast stormer.
- Alle BACnet punkter bortsett fra "Schedule" og "Exception_Schedule" skal programmeres med "Priority" property: 15.

2.1 Object Identifier

- a) BACnet-enheter skal tildeles en unik BACnet ID (BACnet "Object_Identifier") basert på en IP-adresse for å unngå duplikater. BACnet ID (32-bits) består av "Object_Type" (10-bits) og "Instance number" (22-bits). Følgende nøkkel skal brukes for å lage "Instance number":
 - Første siffer i Instance number skal være lik siste siffer i andre tall i IP-adressen:
IP-adressen 10.42.XXX.XXX gir BACnet ID's Instance number: 2XXXXXX
 - Øvrige siffer i Instance number skal være like to siste tall i IP-adressen. Eksempel:
IP-adressen 10.XXX.055.111 gir BACnet ID's Instance number: X055111
slik at IP-adressen 10.41.230.104 gir BACnet ID's Instance number: 1230104.
- b) Verdien i BACnet "Object_Identifier" skal være låst slik at den bevarer sin verdi gjennom undersentralen sin levetid uavhengig av software oppdatering og endringer i program.

2.2 Object Name og Description

- a) BACnet "Object_Name" (BACnet merke) og "Description" (Beskrivelse) skal følge Vedlegg 5 "BACnet Merkemanual".
- b) BACnet "Object_Name" property skal ha plass til minimum 32 tegn.
- c) BACnet "Description" property skal ha plass til minimum 64 tegn.

2.3 Alarmer og feil

- a) For alle alarmer skal BACnet mekanismer ("Intrinsic Reporting", "Algorithmic Reporting") benyttes.
- b) Alarmer fra automatikk, feltkomponenter og målere skal programmeres i US og betjenes via BACnet fra SD-anlegg.
- c) Undersentral skal ha støtte for "Event State". Denne forteller status på punktet og type alarm, for eksempel: "Normal", "Fault", "Offnormal", "High_Limit", "Low_Limit" og "Life_Safety_Alarm".
- d) Undersentraler (US) skal støtte "Event Notification".
- e) Når alarm trigges skal undersentral umiddelbart sende den via BACnet.
- f) US skal detektere og presentere alarm fra feltkomponent på $\leq 5,0$ sekunder.
- g) Det skal være 3 alarmprioriteter.
- h) Hvert nivå krever tilhørende respons etter følgende oppsett:
 - 1. Alarmprioritet 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. Alarmprioritet 2.
System må kontrolleres snarest mulig for å avgjøre behov for ettersyn/tiltak.
Drift gjenopptas når systemkriterier er tilfredsstillt. Alarmer skal kvitteres av operatør. Hendelsen lagres i logg.
 - 3. Alarmprioritet 3.
System opprettholder normal drift.
Må kvitteres av operatør etter kontroll. Hendelsen lagres i logg.

- i) For alarmprioritet 1 (eller A) skal "Notification Class" object ha prioritet 1.
For alarmprioritet 2 (eller B) skal "Notification Class" object ha prioritet 2.
For alarmprioritet 3 (eller C) skal "Notification Class" object ha prioritet 3.

Se funksjonstabeller i Kapittel 5 "Feltutstyr, systemer og funksjoner" for hvilken prioritet som tildeles til hver alarm.
- j) Alle BACnet punkter skal ha aktivert alarmegenskaper og være skrivbare fra BACnet.
- k) For utvalgte analoge verdier, skal det settes opp alarmgrenser ("High_Limit" og "Low_Limit" i samme BACnet punkt). Ved passering av alarmgrense, skal det varsles om unormal avlesning fra føler ved å endre "Status_Flag" til "IN_ALARM". Se funksjonstabeller i Kapittel 5 "Feltutstyr, systemer og funksjoner" for hvilke verdier som skal ha alarmgrenser.
- l) Alarmgrenser skal være skrivbare fra BACnet slik at grenseverdier på alle alarmer skal kunne justeres i SD-anlegg og betjeningspanel.
- m) For alle analoge verdier, skal det settes opp feilgrenser ("Min_Pres_Value" og "Max_Pres_Value" i samme BACnet punkt) for å oppdage feil med føler, føleroppsett eller kabling. Feilgrenser skal ligge utenfor måleområdet for føler (f. eks. for temperaturføler på rom Min_Pres_Value = 0°C, Max_Pres_Value = 50°C). Ved passering av feilgrense, skal det varsles om unormal avlesning fra føler ved å endre "Status_Flag" til "FAULT".
- n) Feilgrenser skal være skrivbare fra BACnet slik at grenseverdier på alle feil skal kunne justeres i SD-anlegg og betjeningspanel.
- o) Alarmgrenser skal ha følgende egenskaper tilgjengelig:
 - "Alarm_Value" for Binary Value/Input/Output.
 - "High_Limit" og "Low_limit" for Analog Input/Output/Value.
 - "Alarm_Value" for Multistate Input/Output/Value.
- p) Det skal være mulig å deaktivere alarmer via BACnet slik at deaktivering skal kunne gjøres fra SD-anlegg og betjeningspanel:
 - For Analog Input/Output/Value skal "Limit_Enable" være tilgjengelig og skrivbar.
 - For Binary Input/Output/Value skal "Event_Algorithm_Inhibit" være tilgjengelig og skrivbar.
 - For Multistate Input/Output/Value skal "Event_Algorithm_Inhibit" være tilgjengelig og skrivbar.
- q) Beskrivende tekst for alarm, skal legges inn i BACnet "Event Message Texts" property. Hvis den ikke er tilgjengelig, skal det brukes BACnet "Description" property.
- r) For komponent tilkoblet undersentral via bus, skal det programmeres en logisk BACnet alarm som trigges ved kommunikasjonsbrudd mot bus.
- s) For digitale alarmsignaler skal det brukes følgende logikk: 0 = Normal, 1 = Alarm.
- t) Følgende informasjon om hver alarm skal sendes til SD-anlegg og betjeningspanel:
 - o Dato og tid
 - o Alarmtype
 - o Aktuell alarmstatus
 - o Alarmprioritet
 - o Object_Name (komponentmerking i henhold til merkesystemet)
 - o Description (beskrivende tekst for utløst alarm)
 - o Alarmgrenser som er passert
 - o Antall ganger alarmen er utløst

2.4 Hendelser

- a) For alle hendelser skal BACnet mekanismer ("Intrinsic Reporting", "Algorithmic Reporting") benyttes.
- b) Følgende informasjon om hver hendelse skal sendes til SD-anlegg og betjeningspanel:
 - Dato og tid
 - Hendelsestype
 - Object_Name (komponentmerking i henhold til merkesystemet)
 - Beskrivende tekst for generert hendelse
 - Hvem (brukernavn) eller hva (navn på applikasjon) som har utløst endring
 - Opprinnelig verdi og ny verdi
- c) Følgende hendelser skal logges:
 - Feil (f. eks.: systemfeil, signalfeil, feil fra feltutstyr, kommunikasjonsfeil)
 - Pålogging til og utlogging fra et lokalt betjeningspanel i tavlefront
 - Endringer gjort av bruker via lokal betjeningspanel i tavlefront
 - Endringer gjort av en ekstern applikasjon tilkoblet undersentral

2.5 Settpunkt

- a) Settpunkt skal baseres på "Analog Value" Object_Type eller "Loop" Object_Type.
- b) Settpunkt skal programmeres i US og betjenes fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- c) På utvalgte settpunkter skal det programmeres en tidsforsinket feildeteksjon ("Error_Limit" property).
- d) Både øvre og nedre feilgrense skal settes opp i "Error_Limit" property ("pLowDiffLimit" og "pHighDiffLimit" parametere).
- e) Tidsforsinkelse skal settes til 60 minutter ("Time_Delay" property).
- f) Tidsforsinket feildeteksjon skal programmeres på følgende settpunkter:
 - varmeanlegg hovedstokk (+2°C og -2°C ift. settpunkt)
 - kjøleanlegg hovedstokk (+2°C og -2°C ift. settpunkt)
 - luftbehandlingsaggregat tilluft og avtrekk (+1°C og -1°C ift. settpunkt)
- g) Etter at målt verdi har kommet tilbake under feilgrense, skal endring til normal tilstand presenteres uten tidsforsinkelse ("Time_Delay_Normal" property skal settes til 0 minutter).

2.6 Tidsprogram

- a) BACnet Object "Schedule" skal benyttes for alle tidsprogrammer.
- b) Tidsprogram skal programmeres i US og betjenes fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- c) BACnet "Schedule" skal programmeres med "Priority" property: 15.
- d) Endringer gjort fra SD-anlegg og betjeningspanel skal lagres direkte i US.
- e) Ved å programmere bare "Schedule" Object vises i SD-anlegg kun sifre (f. eks. 1, 2, 3 eller 0, 1) uten å vise hvilket siffer som tilsvarer hvilken driftstilstand (f. eks. Av, Auto, På eller Av, På) for multistate og binære verdier. For å formidle den informasjonen til SD-anlegg, skal det brukes property "List of Object Property References" på "Schedule" Object. "List of Object Property References" skal peke på "Multistate value" Object som inneholder "State text" property. I "State text" property skal det listes opp driftstilstander i form av "Object Array". "State text" property skal ha plass til minimum 32 tegn. Driftstilstander skal være på norsk.
- f) Minimum 12 endringer av driftstilstand per hver ukedag skal det være mulig å sette opp i "Schedule" Object.

- g) Minimum 6 henvisninger til "Calendar" Objects skal det være mulig å sette opp i hver "Schedule" Object.

2.7 Unntak fra tidsprogram

- a) BACnet Object property "Exception_Schedule" i "Schedule" Object skal benyttes for alle unntak fra daglig drift iht. tidsprogram.
- b) "Exception_Schedule" skal henvise til BACnet Object "Calendar".
- c) Minimum 6 endringer av driftstilstand skal det være mulig å sette opp ved bruk av "Exception_Schedule".
- d) BACnet "Exception_Schedule" skal programmeres med "EventPriority" 13 (dvs. at unntak overstyrer tidsprogram).
- e) Unntak laget i SD-anlegg eller i lokalt betjeningspanel skal lagres direkte i US.

2.8 Kalender

- a) Kalenderfunksjon skal programmeres i US og betjenes fra SD-anlegg.
- b) BACnet Object_Type "Calendar" skal benyttes for alle kalendere.
- c) Det skal programmeres en felles kalender pr eiendom hvis ikke noe annet er avtalt.
- d) Kalender skal brukes for å sette unntak i vanlig drift av tekniske anlegg (f. eks. pga. ferie, helligdager).
- e) Kalender skal overstyre utvalgte tidsprogrammer for tekniske anlegg som skal slås av når kalender er aktivert.
- f) Det skal avtales med Statsbygg Drift på eiendommen hvilke tidsprogrammer som skal tilkobles kalender.

2.9 Trender

- a) Nåverdier skal hentes av SD-anlegg via BACnet IP.
- b) BACnet Object "Trend" skal benyttes for alle trender.
- c) "Logging_Type" property i "Trend" Object skal settes til "COV" (change of value).
- d) Minimal endring av målt verdi (som påvirker endring i verdi presentert i BACnet punkt) skal defineres i "COV Increment" property som angitt i Tabell 2 i kap. 2.10 Enheter.
- e) Verdier det skal lages trender for er: målte verdier, beregnede verdier, analoge og digitale verdier, multi-state verdier, settpunkter, grenseverdier, pådrag, statuser, overstyringer, alarmer og hendelser.
- f) For eiendommer der det er angitt spesielle behov for overvåkning av kritisk viktige prosesser, skal alle verdier for de prosessene bufres lokalt i US slik at data ikke går tapt hvis kommunikasjonen med SD-anlegg brytes. I slike tilfeller skal "Logging_Type" property være satt opp til "Polled".
- g) For bufrede verdier skal "Log_Interval" property i "Trend" Object settes til 10 minutters løpende intervaller. For spesielle systemer og funksjoner skal andre intervaller vurderes i samråd med Statsbygg.
- h) Historiske data skal mellomlagres i US med kapasitet for en ukes lagring.
- i) Historiske data lagret i US skal sendes til SD-anlegg umiddelbart etter at kommunikasjon er gjenopprettet.

2.10 Enheter

- a) Enheter skal defineres i BACnet "Engineering Units" property som angitt i Tabell 2.
b) Antall desimaler i "Present Value" property skal settes opp som angitt i Tabell 2.

Komponent/funksjon	Eksempel	Enhet	Minimal endring
Temperatur	21,3	°C	0,1
Luftmengde (aggregat)	4 200	m³/h	100
Luftmengde (VAV-spjeld)	50	m³/h	1
CO ₂ -nivå	400	ppm	10
Lufttrykk	150	Pa	1
SFP	1,5	kW/(m³/s)	0,1
Anleggstrykk (varme/kjøle)	1,12	bar	0,01
Trykk, forbruksvann	4,5	bar	0,1
Prosentverdi	53	%	1
Digitalt signal	Av	-	På / Av
COP	2,1	-	0,1
Relativ luftfuktighet	46	RH%	1
Lysstyrke	200	Lux	1
Energi	1 100	kWh	1
Effekt	4,5	kW	0,1
Vannmåler	115,65	m³	0,01
Vannmengde	40	l/s	1
Oljemåler	1 000	l	1
Driftstid	50	h	1
Ventilposisjon	88	%	1
Spjeldvinkel	35	%	1
Prosesorutnyttelse US	10	%	1
Brukt arbeidsminne US	80	%	1
Brukt lagringsminne US	40	%	1

Tabell 2. Enheter og desimaler som skal vises i SD-anlegg og betjeningspanel

3 Automatikk

3.1 Detaljprosjektering

- a) Alle brukerkrav og Statsbyggs krav til instrumentering, toleranser og målenøyaktighet for givere og sensorer, inneklimatelektroakustikk osv., skal 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) Dersom BIM modell er en del av leveransen, skal automatikkkomponenter modelleres i BIM med eksakt plassering og komplett merking "as built".

3.2 Automasjonstavler

- a) Automatikktafler skal være utstyrt med låsbar dør.
- b) Det skal være tilbakemelding på drift, utløst vern og start/stopp på betjeningspanel i tavlefront.
- c) Betjeningspanel skal leveres med berøringsskjerm (min 10") for lokal betjening uten tilkobling til SD-anlegg.
- d) Betjeningspanel i form av PC eller tilsvarende med operativsystem med behov for vedlikehold og oppdatering skal ikke leveres.
- e) Betjeningspanel i tavlefront skal være passordbeskyttet.
- f) Prosjektets kravspesifikasjon skal angi sikkerhetskrav for tilgang til integrerte systemer via et betjeningspanel (et eller flere alternativer kan velges):
 - Alternativ 1: Betjeningspanel betjener kun de tekniske anlegg som styres fra tavla betjeningspanelet er montert i.
 - Alternativ 2: Betjeningspanel betjener flere tekniske anlegg, også de som styres av andre undersentraler i andre tekniske rom innenfor samme bygg.
 - Alternativ 3: Betjeningspanel betjener alle tekniske anlegg, også de som styres av andre undersentraler i andre tekniske rom på hele eiendommen.
- g) Prosjektets kravspesifikasjon skal ta stilling til hvordan betjeningspanel/-er tilkobles automatikk: enten en undersentral direkte eller via Spredenett for eiendomsdrift (mtp. når IP kommunikasjon går offline, blir det ikke mulig å betjene tekniske anlegg hvis både betjeningspanel og SD-anlegg bruker IP kommunikasjon).
- h) Driftsstatus på VVS-anlegg skal presenteres i betjeningspanel på følgende måte:
 - Grønt angir normal drift (AUTO)
 - Hvitt angir manuell drift (PÅ)
 - Rødt angir feil, utløst alarm
 - Gult angir utløst sikkerhetsbryter
- i) Innstilling av venter i posisjon PÅ skal medføre varslings til SD-anlegg og betjeningspanel dersom status opprettholdes over 1 time.
- j) Innstilling av venter i posisjon AV skal medføre varslings til SD-anlegg og betjeningspanel dersom status opprettholdes over 1 time.
- k) Det skal være datauttak for teknisk spredenett iht. PA 5202.
- l) Alle digitale og analoge signaler til og fra tavlene skal gå via rekkeklemmer.
- m) Alle mangetrådete ledere skal ha endehylser.
- n) Alle ledere internt i automasjonstavle trenger ikke merking, men alle ledere i en kabel skal være identifiserbare ved farge eller nummerering.

3.2.1 Automasjonstavle med ekstern automatikk

- a) Tavlen skal være komplett med undersentral/-er, sikringsautomater, effektbrytere, relér og startutrustning for anlegget.
- b) Det skal være to stk. DIN-skinne montert stikkontakter 230 VAC for servicebruk.
- c) Det skal avsettes plass til tilstrekkelig antall datapunkter, samt ett reserve, som skal tilknyttes Statsbyggs Spredenett for eiendomsdrift i automatikktavlene.
- d) Det skal være fastmontert lys i tavlen.
- e) Det skal være fysisk plass i tavlen til å utvide antall I/O med inntil 30%.
- f) Det skal være minimum 30% ledig plass til å sette inn ekstra komponenter, rekkeklemmer og kabler etc. i tavlene på hver av komponenttrekkene.

3.2.2 Automasjonstavle med intern automatikk

- a) Tavlen skal være komplett med undersentral, sikringsautomater, relér og startutrustning for anlegget.
- b) Undersentral skal leveres ferdig kablet, oppkoblet, programmert og testet mot VVS-komponenter som undersentralen skal styre.
- c) Det skal være fysisk plass i tavlen til å utvide antall I/O med inntil 10%.
- d) Det skal være minimum 10% ledig plass til å sette inn ekstra komponenter, rekkeklemmer og kabler etc. i tavlen.

3.3 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.
- b) Det skal benyttes native BACnet IP på alle US, det vil si at "BACnet operating stack" skal være innebygd i US.
- c) US skal lagre all nødvendig programvare for styring og regulering.
- d) US skal være autonome og oppretholde drift ved bortfall av kommunikasjon med SD-anlegg.
- e) US skal kunne omprogrammeres via fjernoppkobling. 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.
- f) US som bruker kalender og tid for datautveksling, skal tidssynkroniseres etter NTP-server. Lokal NTP-server i Statsbyggs eiendomsnett skal benyttes.
- g) Tidsstempel på all data fra US skal være angitt i UTC.
- h) Angivelse av dato/tid for statusendring skal komme fra US og er dermed uavhengig av når meldingen mottas i SD-anlegg.
- i) 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.
- j) US skal ha tilstrekkelig lagringskapasitet for alle funksjoner den skal ivareta. Intern minne skal ha minimum 20% reserve etter programmering.
- k) Det skal være minimum 10% ledig fysiske I/O pr undersentral.
- l) Etter bortfall av strøm, inkludert batteristrøm, skal US starte opp automatisk selv, uten kontakt med SD-anlegg. Det skal ikke være nødvendig med manuell oppstart etter strømbrytning.
- m) Når spenning kommer tilbake, skal US fortsette i den tilstand den var i ved spenningsbortfall (automatisk reset).

- n) Funksjon som sjekker om US er online, skal ikke programmeres i automatikk. Det er SD-anlegg som skal generere alarm ved bortfall av kontakt med US.
- o) US skal dymo-merkes med IP-adresse og TFM-kode.
- p) Tavlemonterte US kan ha IP20, men skal ha minimum IP44 hvis de er fritt montert.
- q) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Prosessorutnyttelse på undersentral
 - Brukt arbeidsminne på undersentral (RAM)
 - Brukt lagringsminne på undersentral

3.4 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.

Statsbygg bistår med IP-plan for eiendommen. Hver eiendom tildeles IP-plan, 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.
-----	-----	------	------

- a) Det skal ikke opprettes egne lokale nettverk innenfor Spredenett for eiendomsdrift.
- b) En port i switch skal kun betjene én IP-adresse. "Daisy chain" koblinger skal ikke benyttes mellom undersentraler koblet til Eiendomsnett.
- c) Lokale switcher (med egen IP-range) som Statsbygg ikke administrerer, skal ikke benyttes.

3.5 Systemer med integrert automatikk

- a) Alle systemer med integrert automatikk skal integreres med BAS. Systemer som typisk leveres med integrert automatikk er eksempelvis: kjølemaskin, varmepumpe, nødstrømsaggregat, UPS, solcelleanlegg, solfangere og batterilager.
- b) Luftbehandlingsaggregater skal leveres med undersentraler som kommuniserer på BACnet/IP, har B-BC profil og er BTL sertifisert. BACnet-objekter skal programmeres iht. Kapittel 2 "Grensesnitt mellom automatikk og SD-anlegg" og navngis iht. Vedlegg 5 "BACnet Merkemanual".
- c) Leverandør av system med integrert automatikk har funksjonsansvar for egen leveranse samt ansvar for idriftsettelse, testing og dokumentasjon.
- d) Leverandør av system med integrert automatikk skal levere dokumentasjon på grensesnittet mot automatikk til automatikkleverandøren.
- e) Leverandør av system med integrert automatikk skal spesifisere hvilke punkter som skal integreres for å tilfredsstille prosjektert løsning.
- f) Leverandør av system med integrert automatikk skal bistå med testing og verifisering av eget system.
- g) Ved levering av utstyr som er avhengig av en dedikert skybasert løsning, skal disse ikke tilkobles Statsbygg eiendomsnett. Tilgang til skyløsning skal gjøres i et annet nett enn eiendomsnett. Integrasjon mot BAS skal gjøres med BUS-kommunikasjon.

3.6 Toleranser, givere og sensorer

- a) Alle toleranser og krav skal verifiseres med byggets aktuelle krav, både fra brukersiden og fra byggherresiden.
- b) Det skal benyttes CE godkjent utstyr.
- c) For prosjekter som har særskilte behov og høyere ambisjonsnivå, skal følere som er sentrale for regulering via BAS kalibreres.

3.7 Målere

- a) Alle forbruksmålere (for elektrisk energi, termisk energi og vann) skal ha nøyaktighetsnivå iht. Forskrift om krav til elektrisitetsmålere.
- b) Alle forbruksmålere (for elektrisk energi, termisk energi og vann) for energigivere som skal selges eller tilbys til salg, skal være godkjente iht. MID-direktivet (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC MID).
- c) Målere skal kommunisere på BUS (M-bus, BACnet, Modbus). Pulsmåling og trådløs kommunikasjon aksepteres ikke.
- d) Målere skal ha permanent strømforsyning. Batteridrevne målere aksepteres ikke.

3.7.1 Energi- og strømmålere

- a) Undermåler til direkte strømmåling skal minimum ha kl. 2 (eller B).
- b) Undermåler til indirekte strømmåling skal minimum ha kl. 1 (eller A).
- c) Undermåler til termisk energimåling skal være sertifisert iht. Forskrift om krav til varmeenergimålere FOR-2007-12-21-1743.
- d) Energimåling i Statsbyggs eiendommer skal følge "SN/TS 3031:2023 Bygningers energiytelse- Beregning av energibehov og energiforsyning".
- e) Regneverk/instrumentering for lokal avlesning skal være montert slik at det blir god tilgang og lett å betjene.
- f) Kabling mellom måletrafo og måler skal ha rett byrde, tydelig merking (alfanumerisk- eller fargemerking) for visuell kontroll av rett kobling.
- g) Ved spenningsfall etc. skal det ved gjeninnkobling ikke oppstå nullverdier eller falske verdier for aktuelle målerstander.
- h) 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.
- i) Nettanalysator, el-målere og termiske målere skal ha siffer med statisk visning. Eventuell lokal omregningsfaktor skal være konstant og ikke endre seg under bruk.
- j) Alle termiske målere skal ha avtakbar, fortløpende isolasjon, og denne skal fortrinnsvis være levert med fra fabrikk.
- k) Forbruksmålere skal være enhetlige for hver energigiver.

3.7.2 Vannmålere

- a) Tilleggsmodul for fjernavlesning av en eksisterende vannmåler skal integreres i automatikk.

3.7.3 Målerstruktur

- a) Egen termisk energimåler skal leveres 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) Egen strømmåler skal leveres 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 luftbehandlingsaggregat
 - elektrisk varmebatteri i luftbehandlingsaggregat
 - utendørs varmekabler (èn måler pr tavle uavhengig av antall varmekabler)
 - elbillading (èn måler pr tavle uavhengig av antall ladestasjoner)
 - innendørs belysning (èn måler pr tavle uavhengig av antall lyskurser)
 - utendørs belysning (èn måler pr tavle uavhengig av antall lyskurser)
 - solcelleanlegg
 - batterilager
 - heiser
 - spesielle tekniske anlegg ved behov
 - hver leietaker
- c) Egen vannmåler skal leveres på:
- etterfylt væske på varmeanlegg
 - spesielle tekniske anlegg ved behov
 - hver leietaker

3.8 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.
- b) Integrasjon skal gjøres på US nivå og presenteres som BACnet objekter.
Kommunikasjon skal planlegges slik at interferens med andre systemer ikke oppstår.

3.9 Alarmutsending

- a) Begrunnede kritiske alarmer kan sendes ut via Statsbyggs alarmutsender iht. krav beskrevet i PA5202. Løsningen skal godkjennes av Statsbygg.
- b) Dedikerte alarmutsendere aksepteres ikke.

4 Grensesnitt mellom feltutstyr og automasjon

a) Det skal brukes maksimalt 4 feltbuser på feltutstyr som alle skal følge BACnet standarden ved overgang til BACnet IP.

b) Følgende feltbuser preaksepteres:

- BACnet MS/TP
- KNX (skal støtte multicast med IGMP v3)
- DALI
- Modbus
- M-bus
- MP-bus

Alle andre feltbuser skal godkjennes i prosjektet før implementering.

c) Proprietære feltbuser tillattes ikke.

d) Feltutstyr (f. eks. pumper, vifter, romtermostater, følere) skal integreres via feltbus eller I/O-er i undersentral, ikke via IP kommunikasjon og Spredenett for eiendomsdrift. Ved kommunikasjonsbrudd i IP nettverk skal alle programmerte funksjoner, feltutstyr og automatikk fungere autonomt.

e) Integrasjon av 3.parts systemer skal utføres på automasjonsnivå.

f) OPC skal ikke benyttes for integrasjon. OPC UA kan benyttes.

5 Feltutstyr, systemer og funksjoner

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

a) Signaler fra den enkelte feltkomponent skal leveres iht. dette kapitlet.

b) Alle sikkerhetsbrytere skal være låsbare og skal gi tilbakemelding til SD-anlegg og betjeningspanel når de står i servicestilling. Sikkerhetsbrytere skal leveres med hjelpekontakt av typen NO (Normally Open), som er lukket når servicebryter er aktivert.

c) Status for systemer som inneholder sikkerhetsbryter for roterende utstyr skal sende status "utkoblet" til SD-anlegg og betjeningspanel. Status skal loggføres.

d) Utvalgte feltutstyr skal kunne overstyres manuelt AV/AUTO/PÅ via SD-anlegg og betjeningspanel. Se funksjonstabeller (kolonne 'Overstyring') i dette kapitlet for hvilke utstyr skal ha mulighet for overstyring.

e) Trådløs kommunikasjon i pumper skal være avslått under normal drift.

f) Overstyring av pumpedrift gjort fra SD-anlegg skal ha høyere prioritet enn lokal overstyring på pumpe slik at det ikke blir mulig å overskrive signaler fra SD-anlegg.

g) Display/berøringsskjerm innebygd i pumpe skal kunne låses slik at det ikke blir mulig å gjøre endringer under drift uten logging og overvåking av undersentral.

5.1 Sommer- og Vinterdrift

a) Funksjon for veksling mellom sommer- og vinterdrift skal programmeres per bygg.

b) Alle tekniske anlegg som dekker varierende varme- og kjølebehov ila. året, skal benytte denne funksjonen for veksling mellom sommer- og vinterdrift (f. eks. varmeanlegg, kjøleanlegg, luftbehandlingsaggregater).

c) I en av undersentralene skal det lages ett BACnet punkt for veksling mellom sommer- og vinterdrift, felles for alle tekniske anlegg i et bygg.

d) Hver undersentral som benytter sommer- og vinterstyring skal ha et eget lokalt BACnet punkt for sommer- og vinterdrift.

- e) Det felles BACnet punktet skal skrive til alle lokale BACnet punkter ved endring mellom sommer- og vinterdrift. Ved kommunikasjonsbrudd mellom undersentraler skal tekniske anlegg styres etter sist lokalt lagret verdi i undersentral.
- f) Funksjonskode for sommerdrift er `_SMR`. Funksjonskode for vinterdrift er `_VNT`.
- g) Ved aktiv sommerdrift skal `_SMR` ha verdi 1 og `_VNT` ha verdi 0.
- h) Ved aktiv vinterdrift skal `_SMR` ha verdi 0 og `_VNT` ha verdi 1.
- i) Veksling mellom sommer- og vinterdrift skal skje basert på kalender og utetemperatur.
- j) Det skal settes opp faste datoer i kalender for når:
- sommertid begynner (f. eks. 01. mai)
 - sommertid ender (f. eks. 01. september)
 - vintertid begynner (f. eks. 01. november)
 - vintertid ender (f. eks. 01. mars)
- Datoene skal være justerbare fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- k) I overgangsperioder (utenfor sommer- og vintertid definert i kalender) skal det benyttes utetemperatur til å veksle mellom sommer- og vinterdrift:
- ved utetemperatur $T < +12^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn, skal anlegg styres iht. vinterdrift
 - ved utetemperatur $T > +15^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn, skal anlegg styres iht. sommerdrift
- Grenseverdier på temperatur skal være justerbare i SD-anlegg og betjeningspanel.

01. mars	Sommertid ved: $T > +15^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn	01. mai	Alltid sommertid	01. september	Sommertid ved: $T > +15^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn	01. november	Alltid vintertid	01. mars
	Overgangsperiode (vinter- eller sommertid)				Overgangsperiode (vinter- eller sommertid)			
	Vintertid ved: $T < +12^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn				Vintertid ved: $T < +12^{\circ}\text{C}$ over 3 døgn			

Figur 2. Prinsippskisse for veksling mellom sommer- og vinterdrift.

- l) I sommertid skal varmeanlegg ikke få lov til å starte.
- m) I vintertid skal kjøleanlegg ikke få lov til å starte.
- n) I vintertid skal frikjøling ikke få lov til å starte.

5.2 (237, 2370) Solavskjerming

- a) Solavskjerming, værstasjon med lux-, nedbørs- og vindsensor per fasade skal være tilknyttet automatikk.
- b) Solavskjerming skal kjøres helt opp ved utløst brannalarm.
- c) Systemet skal ha årstidsjusterte tabeller for solhøyde, dag og måned.
- d) Lokal overstyringsfunksjon for brukere skal programmeres i hver sone.
- e) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Justerbare grenseverdier for lys og vind for styring av solavskjerming
 - Funksjon for vinduvasking for hver fasade
 - Overstyringsfunksjon OPP/NED/AUTO for hver fasade
 - Statusinformasjon på solavskjerming og styringssignaler
 - Data fra værstasjon (lux-, nedbørs- og vindsensor)

5.3 (263, 2630) Røyk- og komfortluker

- Dersom røyk- og komfortluker er en del av klimastyringen, skal disse stenge på signal fra værstasjon ved nedbør og/eller sterk vind, selv om innetemperatur tilsier at luker skal stå åpne.
- Statussignaler som f.eks. posisjon skal overføres til SD-anlegg og betjeningspanel.

5.4 (310, 3103) Tappevannkurs

Det henvises til systemskjema "310.001 Tappevannkurs" for systemoversikt og Tabell 3 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Tappevannskurs				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel																	
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent	Fektersstyrt	Optimal start	Optimal stopp	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Venderbryter indikering	Status indikering	Driftindikering	Fallindikering	Verdivisning	Settpunkt	Overstyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passering av grenseverdi		Alarm ved feil avlesning fra føler	Utekompeniseringskurve
																					Høy	Lav		
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																					
TAPPEVANNKURS	310.001	3103.001											x											
Temperaturgiver tur fra veksler	-RT401	.04-RTB001	04_RT01												x						x	x		
Temperaturgiver retur til veksler	-RT501	.05-RTB001	05_RT01												x						x	x		
Pumpe (styrt AV/PA)	-JP501	.05-JPA001	05_JPA01						x						x	x								
Akkumulatortank	-NT001	.00-NTA001	00_NTA01																					
Varmt vannbereder elkolbe	-NW001	.00-NWZ001	00_NWZ01							x														
Temperaturgiver akkumulatortank	-RT402	.04-RTB002	04_RT02																					
Temperaturgiver varmt vannbereder	-RT403	.04-RTB003	04_RT03												x									
Temperaturgiver tappevann tur	-RT404	.04-RTB004	04_RT04												x	x					x	x		
Legionella vannbehandling	-MV001	.00-MWB001	00_MWB01												x	x					x	x		
Vannmengdemåler	-RF001	.00-RFB001	00_RFB01																					
Reguleringsventil tappevann	-SB401	.04-SBB001	04_SBB01	-RT404						x					x									
Stengeventil legionellabehandling	-SC001	.00-SCZ001	00_SCZ01	Manuelt						x			x											
Temperaturgiver tappevann retur	-RT502	.05-RTB002	05_RT02												x									
Reguleringsventil akkumulatortank	-SB501	.05-SBB001	05_SBB01	-RT502							x				x	x					x	x	x	

Tabell 3. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, tappevannkurs

- Det skal være en temperaturgiver for hver akkumulatortank.
- For VVC-ledning skal det gis alarm dersom returtemperatur ved sirkulasjonspumpe har vært 10°C mindre enn utgående temperatur i mer enn 12 timer.
- Sirkulasjonspumper for tappevann skal være avslått utenom vanlig arbeidstid. Det skal lages et eget tidsprogram per bygg som skal være redigerbart fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- Ved leveranse av automatisert legionella vannbehandlingsanlegg, skal det integreres i undersentral for styring og overvåking fra SD-anlegg og betjeningspanel via BACnet IP.

5.5 (311, 3101) Pumpekum for spillvann

Det henvises til systemskjema "311.001 Pumpekum for spillvann" for systemoversikt og Tabell 4 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Pumpekum for spillvann				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel																			
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent	Fektersstyrt	Optimal start	Optimal stopp	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Venderbryter indikering	Status indikering	Driftindikering	Fallindikering	Verdivisning	Settpunkt	Overstyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passering av grenseverd		Alarm ved feil avlesning fra føler	Alarm ved feil avlesning fra føler	Tidsprogram	Overstyringsgrense
																					Lav	Høy				
																					Lav	Høy				
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																							
PUMPEKUM FOR SPILLVANN	311.001	3101.001																								
Avløpspumpe	-JP501	.05-JQA001	05_JQA01	-QN50x						x	x		x		x	x			x	2				x		
Avløpspumpe	-JP502	.05-JQA002	05_JQA02	-QN50x						x	x		x		x	x			x	2				x		
Nivåvippe (Stopp av pumpe)	-QN501	.05-QNZ001	05_QNZ01											x												
Nivåvippe (Start én pumpe)	-QN502	.05-QNZ002	05_QNZ02											x												
Nivåvippe (Start begge pumper)	-QN503	.05-QNZ003	05_QNZ03											x												
Nivåvippe høy stand pumpekum	-QN504	.05-QNZ004	05_QNZ04											x					x	1						
Nivåvippe høy stand selvfalkum	-QN505	.05-QNZ005	05_QNZ05											x					x	1						

Tabell 4. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, pumpekum

- a) Nivåvipper skal indikere spillvannnivå i pumpekum. Signalene skal brukes til å styre pumper.

5.6 (320, 3200) Varme- og kjølesentral

- a) Informasjon om aktuell sommer- eller vintertid skal hentes fra et felles for hele bygg BACnet punkt for veksling mellom sommer- og vinterdrift.
- b) Utekompeniseringskurver skal lages med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- c) Trykkregulerte kretser skal benytte differansetrykk giver.
- d) Totalt antall driftstimer for hver pumpe, tidspunkt for start og stopp, pågående drift for aktiv pumpe samt siste kontinuerlige driftsperiode for motsatt pumpe, skal sendes til SD-anlegg og betjeningspanel.
- e) Parallellpumpene på hovedstokk og pumper i avgreninger fra hovedstokk stoppes dersom systemets momentantrykk synker under tillatt grenseverdi. Grenseverdi skal være justerbar fra SD-anlegg og betjeningspanel i tavlefront. Nedkjøringstiden for pumpene skal programmeres for å hindre unødvendig trykkstøt.
- f) Pumpeveksling 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 SD-anlegg og betjeningspanel.
- g) Alle pumper, som ikke er i bruk, skal automatisk mosjones hver uke på dagtid. Driftstider for pumpemosjoning skal kunne justeres fra SD-anlegg og betjeningspanel i tavlefront.
- h) På kurs for vannpåfylling skal det monteres en vannmåler med BUS kommunikasjon.

5.7 (320, 3200) Fjernvarme

Det henvises til systemskjema "320.005 Energisentral, fjernvarme" for systemoversikt og Tabell 5 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Energisentral, fjernvarme				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel													
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent															
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																	
ENERGISENTRAL, FJERNVARME	320.001	3200.001																		
Termisk energimåler tappevann	-OE001	.00-OEA001	00_OEA01_																	
Termisk energimåler teknisk varme	-OE002	.00-OEA002	00_OEA02_																	

Tabell 5. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, fjernvarme

- a) Regulering av turtemperatur 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.

5.8 (320, 3200) Tilskuddskjel

- a) Intern automatikk i tilskuddskjel skal integreres i overordnet automasjonssystem.
- b) Utløst intern eller ekstern effektbryter skal gi alarmsignal (fellesfeil) til automatikk.
- c) Følgende signaler fra tilskuddskjel til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Driftssignal AV/PÅ
 - Feilsignal
 - Pådrag

5.9 (320, 3200) Varmepumpe

I dette kapittlet beskrives det krav som er felles for alle typer varmpumper. Det henvises til følgende systemskjemaer for systemoversikt og Tabell 6 under for krav til signaler fra feltutstyr:

- "320.006 Energisentral, varmpumpe med tilskuddsskjel",
- "320.007 Energisentral, varmpumpe med gasskjel".

FUNKSJONSTABELL Varmepumpe med spisslast				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel																	
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent	Fektersyrt	Optimal stopp	Sikringsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Venderbryter indikering	Status indikering	Driftsindikering	Fallindikering	Verdivisning	Settpunkt	Overstyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved påseing av grenseverd	Alarm ved feil avlesning fra tæler	Driftstid	Tidsprogram	Uteoppvarmingskurve
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke															Høy	Lav					
VARMEPUMPE	320.001	3200.001																						
Varmepumpe, luft/vann	-IK001	.00-IKZ001	00_IKZ01	-RT501	-JP40x	x	x					x	x	x	x	x	x	1				x	x	
Varmepumpe, vann/vann	-IK001	.00-IKZ001	00_IKZ01	-RT501	-JP40x	x	x					x	x	x	x	x	x	1				x	x	
Trykkgiver, momentantrykk brønn	-RP401	.04-RPB001	04_RPB01		-JP403													x	1		x	x	x	
Pumpe, tur brønnkurs	-JP403	.04-JPA003	04_JPA03	-RP401					x	x		x	x	x	x			x	2				x	x
Temperatugiver, tur brønnkurs	-RT407	.04-RTB007	04_RTb07															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, retur brønnkurs	-RT503	.05-RTB003	05_RTb03															x	2		x	x	x	
Pumpe, varmpumpe retur	-JP501	.05-JPA001	05_JPA01						x									x	2				x	x
Pumpe, sirkulasjon tur	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01		-RP401	x												x	2					
Frekvensomformer, pumpe -JP401	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01	-RT40x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2		x	x	x	x
Pumpe, sirkulasjon tur	-JP402	.04-JPA002	04_JPA02		-RP401	x												x	2		x	x	x	x
Frekvensomformer, pumpe -JP402	-LR402	.04-LRB002	04_LRB02	-RT40x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2		x	x	x	x
Pumpe, kjel sirkulasjon	-JP404	.04-JPA004	04_JPA04		-SB401					x								x	2				x	
Reguleringsventil, kjellinkobling	-SB401	.04-SBB001	04_SBB01	-RT401							x													
Temperatugiver turvann hoved	-RT401	.04-RTB001	04_RTb01															x	1		x	x	x	
Temperatugiver returvann hoved	-RT501	.05-RTB001	05_RTb01															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, etter buffer tank	-RT402	.04-RTB002	04_RTb02															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, varmpumpe tur	-RT403	.04-RTB003	04_RTb03															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, varmpumpe retur	-RT502	.05-RTB002	05_RTb02															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, buffer tank	-RT404	.04-RTB004	04_RTb04															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, foran kjel	-RT405	.04-RTB005	04_RTb05															x	2		x	x	x	
Temperatugiver, etter kjel	-RT406	.04-RTB006	04_RTb06															x	2		x	x	x	
Spjeldmotor, tilskuddsskjel tiluft	-KA401	.04-KAA001	04_KAA01							x										x	3			
Strømningsvakt varmpumpe	-QF401	.04-QFZ001	04_QFZ01																x	1		x		
Strømningsvakt tilskuddsskjel	-QF402	.04-QFZ002	04_QFZ02																x	1		x		
Termisk energimåler varmpumpe	-OE001	.00-OEA001	00_OEA01																x	3				
Termisk energimåler tilskuddsskjel	-OE002	.00-OEA002	00_OEA02																x	3				
Tilskuddsskjel	-IO001	.00-IOZ001	00_IOZ01	-RT401		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	2				x	
Gasskjel	-IP001	.00-IPZ001	00_IPZ01	-RT401	-KA401	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	2				x	
Mengdemåler, gass	-RF001	.00-RFC001	00_RFC01																	x	2			
Nivåmåler, gasstank	-RN001	.00-RNZ001	00_RNZ01																x	2		x	x	x

Tabell 6. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, varmpumpe

- Integrert automatikk i varmpumpe og tilskuddsskjel skal integreres i undersentral med B-BC sertifisering ved bruk av BACnet BTL eller Modbus.
- Primær energikilde (grunnlast) for anleggets varmesystem skal være varmpumpe. Kjel skal være spisslast. Innkobling av tilskuddsskjel skal skje når primærkilde ikke oppnår innstilt settpunkt eller ved driftsstans av varmpumpe.
- Varmpumpe skal stoppes ved utkobling eller manglende driftssignal fra pumpene (-JP401, .04-JPA001) og (-JP402, .04-JPA002).
- Varmpumpe skal stoppes ved kritisk lav sirkulert vannmengde på flowswitch (-QF401, .04-QFZ001).
- Varmpumpe skal stoppes ved kritisk lavt trykk i hovedkretsen- hentes fra trykkgiver i hovedvarmeanlegg (320.001-RP401, 3200.001.04-RPB001).
- Ved innkobling av tilskuddsskjel 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 tilskuddsskjel.

- g) Pumpe på retursida (-JP501, .05-JPA001) skal leveres som en ekstern pumpe (ikke innebygd i varmepumpe).
- h) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Driftstid, driftsstatus og alarmer (for hver kompressor)
 - Utløst høy- og lavtrykkspressostat (for hver kompressor)
 - Kapasitetspådrag (oppgis 0-100% for hver kompressor)
 - Utløst trykkvakt
 - Flow switch for kondensatorvann
 - COP
 - Årsvarmefaktor (fra januar tom. desember måned)

5.10 (320, 3200) Varmepumpe med tilskuddskjel

- a) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Driftssignal for kontaktor/varmeelement (elkjel)
 - Angivelse av effekten som ligger inne (elkjel)

5.11 (320, 3200) Varmepumpe med gasskjel

- a) Grenseverdi for etterfyllingsbehov i gasstank (-NT001, .00-NTB001) skal være justerbar fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- b) Ved feil, stans eller utkobling av brønnpumpe (-JP403, .04-JPA003) eller ved registrering av væsketrykk under kritisk lavt nivå registrert fra trykkgiver (-RP401, .04-RPB001), skal varmepumpe (-IK001, .00-IKZ001) stanses. Gassbrenner skal overta samlet varmepådrag.
- c) Inn og utkobling av varmepumpe og gassbrenner (-IP001, .00-IPZ001) skal kun utføres iht. produsentenes anvisning. Tvangskjøring fra automatikk og SD-anlegg i strid med oppgitte retningslinjer skal ikke forekomme.
- d) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Effekt for brønnpumpe
 - Driftssignal for brenner
 - Røykgasstemperatur
 - Gassalarm

5.12 (320, 3200) Varmekurs hovedkrets

Det henvises til systemskjema "320.001 Varmekurs hovedkrets" for systemoversikt og Tabell 7 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Varmekurs hovedkrets				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel														Utkompen- sings- skjema
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forrigt over komponent		Optimal stopp	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Status indikering	Driftsindikering	Feilindikering	Verdivisning	Overstyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passering av grenseverd	Alarm ved feil avlesning fra føler	Driftstid	
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke													Lav Høy	Lav Høy	Lav Høy			
HOVEDVARMEKURS	320.001	3200.001																			
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01_																		
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Differansetrykkgiver primærkurs	-RD001	.00-RDB001	00_RDB01_																		
Pumpe (parallelpumpe)	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01_																		
Frekvensomformer pumpe	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01_	-RD001																	
Pumpe (parallelpumpe)	-JP402	.04-JPA002	04_JPA02_																		
Frekvensomformer pumpe	-LR402	.04-LRB002	04_LRB02_	-RD001																	
Utetemperaturgiver felles	-RT901	.00-RTD001	00_RTD01_																		
Trykkgiver lekkasjesikring	-RP501	.05-RPB001	05_RPB01_																		
Vannbehandlingssystem	-ML001	.00-MWA001	00_MWA01_																		
Termisk energimåler	-OE001	.00-OEA001	00_OEA01_																		
Vannmåler på vannpåfylling	-RF001	.05-RFB001	05_RFB01_																		
VENTILASJONSKURS	320.002	3200.002																			
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Termisk energimåler	-OE002	.00-OEA002	00_OEA02_																		
RADIATORKURS	320.003	3200.003																			
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01_																		
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Differansetrykkgiver	-RD001	.00-RDB001	00_RDB01_																		
Pumpe	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01_																		
Frekvensomformer pumpe	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01_	-RD001																	
Reguleringsventil tur	-SB401	.04-SBB001	04_SBB01_	-RT401																	
Energimåler montert på tur/retur	-OE003	.00-OEA003	00_OEA03_																		
GULVVARMEKURS	320.004	3200.004																			
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01_																		
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Differansetrykkgiver	-RD001	.00-RDB001	00_RDB01_																		
Pumpe	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01_																		
Frekvensomformer pumpe	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01_	-RD001																	
Reguleringsventil tur	-SB401	.04-SBB001	04_SBB01_	-RT401																	
Energimåler montert på tur/retur	-OE004	.00-OEA004	00_OEA04_																		
GATEVARMEKURS	320.005	3200.005																			
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01_																		
Temperaturgiver retur etter veksler	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Temperaturgiver retur før veksler	-RT502	.05-RTB002	05_RT02_																		
Differansetrykkgiver	-RD001	.00-RDB001	00_RDB01_																		
Pumpe	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01_																		
Frekvensomformer pumpe	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01_	-RD001																	
Reguleringsventil tur	-SB401	.04-SBB001	04_SBB01_	-RT401																	
Energimåler montert på tur/retur	-OE005	.00-OEA005	00_OEA05_																		
TAPPEVANNSKURS	310.001	3103.001																			
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01_																		
Energimåler montert på tur/retur	-OE006	.00-OEA006	00_OEA06_																		

Tabell 7. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, varmekurs hovedkrets

5.13 (320, 3200) Radiator-, gulfvarme- og gatevarmekurs

Det henvises til systemskjema "320.001 Varmekurs hovedkrets" for systemoversikt og funksjonstabell i Kapittel 5.12 "(320, 3200) Varmekurs hovedkrets" for krav til signaler fra feltutstyr.

- a) For å lette arbeidet med innregulering og kontrollmåling av varmeanlegg, skal det programmeres en funksjon i automatikken for tvangskjøring av alle radiatorer/gulfvarmekurser/panelover til valgfritt pådrag (0-100%) fra SD-anlegg og betjeningspanel.

5.14 (332, 3320) Sprinklersentral

a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:

- Utløst sprinkler (strømningsvakt, pressostat)
- Trykkgivere, trykkvakter, trykkbrytere, lavttrykkpressostater
- Posisjonstilbakemelding fra stengeventiler med endebrytere
- Drift-, feil- og alarmsignal fra eventuelle trykkøkingspumper

5.15 (333, 3330) Vanntåkesentral

a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:

- Utløst vanntåke (strømningsvakt, pressostat)
- Trykkgivere, trykkvakter, trykkbrytere, lavttrykkpressostater
- Posisjonstilbakemelding fra stengeventiler med endebrytere
- Drift-, feil- og alarmsignal fra trykkøkingspumper

5.16 (335, 3350) Installasjon for brannslukking med gass

a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:

- Utløst og alarmsignal fra gasslukkeanlegg

5.17 (340, 3400) Gass og trykkluft

a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:

- Drift-, feil- og alarmsignal per kompressor med kjøletørke, trykkovervåkning

5.18 (350, 3500) Prosesskjølekurs med isvannsforsyning

Det henvises til systemskjema "350.001 Prosesskjølekurs med isvannsforsyning" for systemoversikt og Tabell 8 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Prosesskjølekurs med isvannsforsyning				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel																			
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent	Frekvensstyrt	Optimal stopp	Optimal Start	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Vender/bryter indkøring	Status indkøring	Driftindkøring	Fellindkøring	Verdivisning	Overstyring	Settpunkt	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passerende av grenseverdi		Alarm ved feil avlesning fra føler	Tidsprogram	Driftslid	Utekompeniseringskurve
																					Høy	Lav				
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																							
HOVEDKJØLEKURS	350.001	3500.001																								
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01													x	x								x	
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01															x	2							
Differansetrykkgiver primærkurs	-RD001	.00-RDB001	00_RDB01															x	2	x	x	x	x			
Pumpe (parallellpumpe)	-JP401	.04-JPA001	04_JPA01			x																				
Frekvensomformer pumpe	-LR401	.04-LRB001	04_LRB01	-RD401			x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	2	x	x	x	x	x	x	
Pumpe (parallellpumpe)	-JP402	.04-JPA002	04_JPA02			x																				
Frekvensomformer pumpe	-LR402	.04-LRB002	04_LRB02	-RD401			x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	2	x	x	x	x	x	x	
Energimåler montert på tur/retur	-OE001	.00-OEA001	00_OEA01											x					3							
KJØLEKURS	350.002	3500.002																								
Temperaturgiver turvann	-RT401	.04-RTB001	04_RT01																x	1	x				x	
Temperaturgiver returvann	-RT501	.05-RTB001	05_RT01																x	2					x	
Enerimåler montert på tur/retur	-OE002	.00-OEA002	00_OEA02											x			x	x	3							

Tabell 8. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, prosesskjølekurs

a) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:

- Temperatur i kjøle- og fryserom
- Driftssignaler fra kjølemaskin
- Driftssignaler fra hver kompressor
- Driftssignaler fra hver tørkjøller
- Driftssignaler fra vacuumutskiller

5.19 (360, 3601) Ventilasjon

I dette kapittlet beskrives det krav som er felles for alle typer luftbehandlingsaggregater. Det henvises til følgende systemskjemaer for systemoversikt og Tabell 9 under for krav til signaler fra feltutstyr:

- "360.001 Luftbehandlingsaggregat med batteriveksler",
- "360.002 Luftbehandlingsaggregat med kryssveksler",
- "360.003 Luftbehandlingsaggregat med roterende varmegjenvinner".

FUNKSJONSTABELL Luftbehandlingsaggregat				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel														Utekompen- seringskurve				
				Komponent styrt av (også ved overstyring)	Forriglet over komponent	Flukenssyt	Optimal stopp	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Venderbryter indikering	Status indikering	Driftindikering	Vedværing	Setpunkt	Overstyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passering av grenseverd			Alarm ved feil avlesning fra føler		Tidsprogram	Driftsid
																			Lav	Høy		Lav	Høy		
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																						
LUFTBEHANDLINGSAGGREGAT	360.001	3601.001																							
Spjeldmotor, inntak	-KA401	.04-KAA001	04_KAA01_		-QT501				x			x					x	2							
Differansetrykkgiver, inntaktsfilter	-RD401	.04-RDA001	04_RDA01_														x	3	x	x	x	x			
Temperaturgiver, inntak	-RT403	.04-RTA003	04_RTA03_														x	2							
Temperaturgiver (etter gjenvinner, for varmebatt)	-RT402	.04-RTA002	04_RTA02_														x	2							
Viftemotor AC, tiluft	-JV401	.04-JVZ001	04_JVZ01_		-LR401	x															x	x			
Frekvensomformer for tiluftsvifte AC	-LR401	.04-LRA001	04_LRA01_		-KA401		x	x	x	x	x	x	x	x			x	2	x	x	x	x	x		
Luftmengdemåler, tiluftsvifte	-RF401	.04-RFA001	04_RFA01_														x	3							
Røykføler, tiluft (etter vifte, tiluft)	-RY401	.04-RYE001	04_RYE01_															1							
Temperaturgiver tiluft (innblåsing)	-RT401	.04-RTA001	04_RTA01_														x	1			x	x	x		
Trykkgiver, tiluft	-RP401	.04-RPA001	04_RPA01_														x	2	x	x	x	x			
Trykkgiver, avtrekk	-RP501	.05-RPA001	05_RPA01_														x	2	x	x	x	x			
Tempgiver, avtrekk (for gjenvinner)	-RT501	.05-RTA001	05_RTA01_														x	2							
Differansetrykkgiver, avtrekksfilter	-RD501	.05-RDA001	05_RDA01_														x	3	x	x	x	x			
Differansetrykkgiver, gjenvinner avkast	-RD502	.05-RDA002	05_RDA02_														x	2	x	x	x	x			
Temperaturgiver, avkast	-RT502	.05-RTA002	05_RTA02_														x	2							
Viftemotor AC, avtrekk	-JV501	.05-JVZ001	05_JVZ01_		-LR501	x																			
Frekvensomformer for avtrekksvifte AC	-LR501	.05-LRA001	05_LRA01_		-KA501		x	x	x	x	x	x	x	x			x	2	x	x	x	x	x		
Luftmengdemåler, avtrekksvifte	-RF501	.05-RFA001	05_RFA01_														x	3							
Spjeldmotor, avkast	-KA501	.05-KAA001	05_KAA01_		-KA401				x								x	2							
Frostvakt, varmebatteri (mekanisk)	-QT501	.05-QTA001	05_QTA01_														x	1							
Temperaturgiver, varmebatteri, tur	-RT411	.04-RTB011	04_RTB11_														x	1			x	x	x		
Temperaturgiver, varmebatteri, retur	-RT511	.05-RTB011	05_RTB11_														x	1				x	x		
Reguleringsventil, varmebatteri	-SB411	.04-SBB011	04_SBB11_		-RT401					x							x								
Sirkulasjonspumpe, varmebatteri	-JP411	.04-JPA011	04_JPA11_							x							x	2					x		
Temperaturgiver, kjølebatteri, tur	-RT421	.04-RTB021	04_RTB21_														x	1	x			x	x		
Temperaturgiver, kjølebatteri, retur	-RT521	.05-RTB021	05_RTB21_														x	1				x	x		
Reguleringsventil, kjølebatteri	-SB521	.05-SBB021	05_SBB21_		-RT401					x							x								
Utetempgiver, felles (under 320.001)	-RT901	.00-RTD001	00_RTD01_														x	2				x	x		
AGGREGAT med batteriveksler																									
Reguleringsventil, gjenvinnerkrets	-SB431	.04-SBB031	04_SBB31_		-RT502												x								
Temperaturgiver, gjenvinner, retur	-RT531	.05-RTB031	05_RTB31_														x	2				x	x		
Sirkulasjonspumpe, gjenvinner, tur	-JP431	.04-JPA031	04_JPA31_		-RP031						x	x	x	x			x	2					x		
Pumpe vannpåfylling, gjenvinnerkrets	-JP031	.00-JPA031	00_JPA31_		-RP031						x	x	x	x			x	2					x		
Trykkgiver vannpåfylling, gjenvinnerkrets	-RP031	.00-RPB031	00_RPB31_														x	2				x	x		
AGGREGAT med kryssveksler																									
Spjeldmotor, gjenvinner	-KA001	.00-KAA001	00_KAA01_		-RD501					x							x	2							
AGGREGAT med roterende gjenvinner																									
Motor, roterende gjenvinner	-XM001	.00-XMZ001	00_XMZ01_		-LR002	x																			
Frekvensomformer, gjenvinnermotor	-LR001	.00-LRA001	00_LRA01_								x	x	x	x			x	2	x	x	x	x	x		

Tabell 9. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, luftbehandlingsaggregat

5.19.1 Oppstarts- og avstengningssekvens

- Luftbehandlingsaggregat skal programmeres med oppstarts- og avstengningssekvens som sikrer mot unødvendig over-/undertrykk i kanalnett samt unødvendig energitap ved aggregat oppstart/avstengning.

5.19.2 Tidsprogram

- Det skal lages ett tidsprogram pr luftbehandlingsaggregat.

5.19.3 Utekompen-seringskurve

- Anlegget skal være utetemperaturkompensert. Ved aggregat i drift benyttes inntaksføler (-RT403, .04-RTA003) for bestemmelse av utekompen-seringsgrad. Kompenseringskurven skal lages med 5 knekkpunkter som skal være justerbare fra SD-anlegg og betjeningspanel.
- Grad av utekompen-sering skal før oppstart av aggregat beregnes fra felles utetemperaturgiver (320.001-RT901, 3200.001.00-RTD001).

5.19.4 Temperaturregulering

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

- a) Ved aggregat i drift skal pådrag på reguleringsventil (-SB411, .04-SBB011) til varmebatteri skje på bakgrunn av temperaturgiver (-RT401, .04-RTA001) montert i innblåsingskanal. Tilsvarende for reguleringsventil til kjølebatteri (-SB421, .04-SBB021). I stillstand skal pådrag beregnes på bakgrunn av felles utetemperaturgiver (320.001-RT901, 3200.001.00-RTD001).
- b) Varme- og kjølebatteri skal ikke kunne kjøres samtidig. Program for sjalting mellom varme- og kjølebidrag skal implementeres med hysteresesløyfe for å hindre togging. Hysteresebånd skal være justerbart fra SD-anlegg og betjeningspanel. Dersom ikke annet er avtalt, skal hysteresebånd utgjøre $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ ut fra settpunkt.
- c) Temperaturfølerne (-RT402, .04-RTA002) og (-RT502, .05-RTA002) skal monteres lengst mulig unna gjenvinneren og målingene skal være gjennomsnittsmålinger over hele følerens lengde.
- d) Pumpemosjonering skal programmeres for pumpene: (-JP411, .04-JPA011) ved varmebatteri og (-JP421, .04-JPA021) ved kjølebatteri.

5.19.5 Sommer- og Vinterdrift

- a) Informasjon om aktuell sommer- eller vintertid skal hentes fra et felles BACnet punkt for hele bygget for veksling mellom sommer- og vinterdrift.
- b) For bygg som ikke benytter en felles funksjon for veksling mellom sommer- og vinterdrift, skal veksling mellom sommer- og vinterdrift programmeres lokalt for luftbehandlingsaggregat. Veksling som følge av svingninger i utetemperatur, skal fra stillstand avgjøres på bakgrunn av utetemperaturgiver (320.001-RT901, 3200.001.00-RTD001). Under drift bestemmes dette ved hjelp av temperaturføler (-RT403, .04-RTA003) plassert i systemets inntakskanal. Endring i oppsett påvirker kun forvarme av varmebatteri for preventivt å hindre frost ved "vinterdrift".

5.19.6 Luftmengderegulering på aggregatnivå

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

- a) Viftebidrag skal reguleres på trykk.
- b) Luftmengde skal beregnes ved bruk av trykkdifferansemålinger (-RF401, .04-RFA001) og (-RF501, .05-RFA001) på en av 2 måter:
 - via luftmengdemåler som måler trykkdifferanse og regner den om til luftmengde. Informasjon om luftmengde hentes av undersentral.
 - via differansetrykkmåler som måler trykkdifferanse. Informasjon om trykkdifferanse hentes av undersentral. Omregning til luftmengde skjer i undersentral.

Aggregater med trinnstyrte vifter og rom uten VAV-spjeld:

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

5.19.7 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 optimer-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 SD-anlegg og betjeningspanel.
- c) Informasjon om spjeld med høyest spjeldvinkel skal sendes til SD-anlegg og betjeningspanel.
- d) Grense for maksimalt tillatt spjeldvinkel for spjeld skal være justerbar i SD-anlegg og betjeningspanel.
- e) Det skal gis alarm ved 100% eller 0% (helt stengt) spjeld med 30 minutters forsinkelse når anlegget er i drift.
- f) Det skal være mulig å legge ut enkelte VAV-spjeld fra optimer i SD-anlegg og betjeningspanel.

5.19.8 Reguleringsformer

- a) Implementering av diverse reguleringsformer vurderes for hvert enkelt aggregat etter behov og ambisjonsnivå (f. eks. konstant tilluftsregulering, utekompensert tilluftsregulering, kaskaderegulering, avtrekksregulering).
- b) Reguleringsform skal kunne endres i SD-anlegg og betjeningspanel.

5.19.9 Innregulering av luftbehandlingsaggregat

- 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 skal ikke tvangsskjøres, men skal reguleres som normalt.

5.19.10 Gjenvinningsgrad

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

$$\eta = \frac{(RT402 - RT403)}{(RT501 - RT403)} \quad \eta = \frac{(.04_RTA002 - .04_RTA003)}{(.05_RTA001 - .04_RTA003)}$$

- c) Temperaturmålingen (-RT402, .04-RTA002) som benyttes for beregning av virkningsgrad skal være gjennomsnittsmåling (må hensyntas ved instrumentering).
- d) For aggregater uten temperaturføler (-RT402, .04-RTA002) og ved for dårlig plass mellom varmegjenvinner og varmebatteri for å montere den, kan det beregnes virkningsgrad ut fra følgende formel:

$$\eta = \frac{(RT501 - RT502)}{(RT501 - RT403)} \quad \eta = \frac{(.05_RTA001 - .05_RTA002)}{(.05_RTA001 - .04_RTA003)}$$

- e) Uavhengig av om luftbehandlingsaggregat er utstyrt med temperaturføler (-RT402, .04-RTA002) eller ikke, skal inntaksføler alltid hete (-RT403, .04-RTA003).
- f) Alarm på lav virkningsgrad skal genereres ved gjenvinnerpådrag = 100% og ved lav gjenvinningsgrad:
 - for roterende gjenvinner: gjenvinningsgrad < 60%
 - for batterigjenvinner: gjenvinningsgrad < 50%
 - for kryssveksler: gjenvinningsgrad < 50%

Alarm skal ikke genereres ved oppstartssekvens, avstengningssekvens og øvrige moduser som kan føre til falske alarmer på gjenvinningsgrad.

5.19.11 Aggregatstyring ved brann

Brannkonsept og prosjekterte løsninger for brannvarslingsanlegg skal ligge til grunn og videreføres for aggregatstyring ved brann. I eldre bygninger, hvor det ikke eksisterer et brannkonsept, vil Statsbygg vurdere behov for å lage det.

I nye bygg skal alle røykdetektorer i luftbehandlingsaggregat tilknyttes byggets brannvarslingsanlegg med egen adresse og overvåking.

- a) Ved deteksjon av røyk i innblåsningskanal, skal aggregat stoppes for å hindre røykspredning via tilluftskanalnett og alarm sendes til SD-anlegg og betjeningspanel. Røykføler (-RY401, .04-RYE001) skal plasseres etter vifte.

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

- b) Ved utløst brannalarm i bygg skal et signal fra brannvarslingsanlegg sendes til hvert enkelt aggregat. Styring av aggregat under brann skal foregå iht. prosjektert løsning (trekk-ut eller steng-inne prinsippet).
 - Steng-inne prinsippet:
 - Aggregat skal stoppes hvis det var i drift eller holdes stoppet hvis det var avslått.
 - Trekk-ut prinsippet:
 - Aggregat skal starte, hvis det var avslått, uten oppstartssekvens. Tillufts- og avtrekksvifte skal starte så fort som mulig og samtidig.
 - For luftbehandlingsaggregat med CAV, skal pådrag på avtrekks- og tilluftsvifte gå til 100% slik at det leveres maksimal innregulert luftmengde.
 - For luftbehandlingsaggregat med behovstyring, skal pådrag på VAV-spjeld på tilluft og avtrekk gå til 100% slik at det leveres maksimal innregulert luftmengde.
 - Luftbehandlingsaggregat i brannmodus skal stoppes ved røykdeteksjon i tilluft.
 - Frostsikring av vannbårent varmebatteri skal ivaretas i de tilfellene brannalarm utløses uten branntilløp.
 - Hvis aggregat er levert med bypass, skal avtrekksluft kjøres via bypass-kanal ut av bygget. Spjeld i avtrekkskanal skal stenges. Spjeld i bypass-kanal skal åpnes.
 - Hvis bypass-kanal er utstyrt med brannvifte/røykavtrekksvifte, skal den starte. Avtrekksvifte skal stoppe.
- c) Når brannsignal i brannsentral deaktiveres skal brannsignal på luftbehandlingsaggregat kunne resettes manuelt fra SD-anlegg eller betjeningspanel. Manuell reset skal programmeres i undersentral ved bruk av BACnet punkt 'Brannsignal reset'. Reset-funksjon skal programmeres per aggregat. Reset-funksjon skal være tilgjengelig i SD-anlegg og betjeningspanel. Etter manuell reset skal luftbehandlingsaggregat gå tilbake til normal drift iht. tidsprogram.

5.19.12 Frostsikring

Frostsikringsfunksjon skal leveres på en av to måter:

- a) Mekanisk frostvakt med automatisk tilbakestilling (egner seg for alle typer vannbårne varmebatterier):
 - Frostsikringstermostat (-QT501, .05-QTA001) skal monteres på varmebatteriets sekundærside. Kapillæret til frostvakt skal dekke hele varmebatteriets overflate. Frostsikringstermostat skal slå ut ved temperatur < +6°C (justerbar).
 - Selv om frostvakt tilbakestilles automatisk, skal det være nødvendig med manuell reset av frostvaktfunksjon i SD-anlegg før luftbehandlingsaggregat skal starte igjen. Manuell reset skal programmeres i undersentral ved bruk av et digitalt BACnet punkt som skal hete 'Frostvakt reset' og være tilgjengelig i aggregatbildet.

- Frostsikringstermostat skal være forriglet (fysisk eller via undersentral) med shuntventil for varmebatteri. Ved utløst frostsikringstermostat skal varmepådrag settes til 100% til temperaturgiver (-RT511, .05-RTB011) har oppnådd og stabilisert seg på +25°C. Krets for gjenvinneren skal kjøre full gjenvinning.
- Returvann fra varmebatteri (-RT511, .05-RTB011) skal holde minimum +25°C ved avslått aggregat og utetemperatur lavere enn 5°C (stillbar).
- b) Temperaturføler montert inne i varmebatteri (egner seg for vannbårne varmebatterier som har en temperaturføler innebygd i et av varmebatterietes lamellrør):
 - Temperaturføler med frostvaktfunksjon (-QT501, .05-QTA001) skal monteres i et av varmebatteriets lamellrør. Frostsikringsfunksjonen skal slå ut ved temperatur <+6°C (justerbar).
 - Manuell reset av frostvaktfunksjon før luftbehandlingsaggregat skal starte igjen skal kun gjøres i SD-anlegg. Manuell reset av frostvaktfunksjonen skal programmeres i undersentral ved bruk av et digitalt BACnet punkt som skal hete 'Frostvakt reset' og være tilgjengelig i aggregatbilde.
 - Frostsikringstermostat skal være forriglet med shuntventil for varmebatteri. Ved utløst frostsikringstermostat, skal varmepådrag settes til 100% til temperaturgiver (-RT511, .05-RTB011) har oppnådd og stabilisert seg på +25°C. Krets for gjenvinneren skal kjøre full gjenvinning.
 - Når utetemperatur er lavere enn 5°C (stillbar), skal returvann fra varmebatteri (-RT511, .05-RTB011) holde minimum +25°C ved avslått aggregat.

5.19.13 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Ved avlest tilluftstemperatur < +15°C eller > +26°C skal det genereres en alarm.
- b) Trykkdifferansemålinger (-RF401, .04-RFA001) og (-RF501, .05-RFA001) skal benyttes til kontroll av viftefunksjonalitet.
- c) Filter for tilluft og avtrekk skal utrustes med differansetrykkgivere, henholdsvis (RD401, .04-RDA001) og (-RD501, .05-RDA001). Med mindre annet er avtalt, skal alarmgrense settes til 250 Pa.
- d) Det skal monteres motorstyrte spjeld med tilbaketrekksfjær på både inntak og avkast (-KA401, .04-KAA001) og (-KA501, .05-KAA001). Spjeld skal sende signaler for registrering av ytterposisjoner (lukket og åpent).

5.19.14 Varmekabel i inntaksrist

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

5.19.15 Frikjøling

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

- a) Frikjøling skal programmeres pr. aggregat.
- b) Funksjonen skal starte når:
 - systemvender AV/PÅ i SD-anlegg tillater frikjøling og står i posisjon PÅ.
 - det er sommerdrift (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 SD-anlegg og betjeningspanel.

- gjennomsnittlig romtemperatur er høyere enn utetemperatur.
Temperaturforskjellen skal være tilstrekkelig for at oppstart av frikjøling er hensiktsmessig. Temperaturforskjellen skal være justerbar i SD-anlegg og i betjeningspanel (Δt f. eks. 2°C).
- c) Gjennomsnittlig romtemperatur skal vises i SD-anlegg og betjeningspanel og beregnes slik:
 - Hvis aggregat er avslått fra sitt daglige tidsprogram, skal det beregnes gjennomsnittlig temperatur fra alle rom som aggregatet betjener.
 - Hvis aggregat går om natten, kan avtrekkstemperatur på aggregatet 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 kjølesettpunkt er nådd
 - når utetemperatur blir høyere enn gjennomsnittlig romtemperatur
 - fra tidsprogram

5.19.16 Kjølegjenvinning

Funksjonen skal brukes for å gjenvinne kulde fra avtrekksluft ved bruk av gjenvinner.

- a) Kjølegjenvinning skal programmeres pr. aggregat.
- b) Kjølegjenvinning skal starte når:
 - det er sommerdrift (sommertid)
 - aggregat er slått på av ukentlig tidsprogram
 - gjennomsnittlig romtemperatur er lavere enn utetemperatur.
Temperaturforskjellen skal være tilstrekkelig for at oppstart av kjølegjenvinning er hensiktsmessig. Temperaturforskjellen skal være justerbar i SD-anlegg og i betjeningspanel (Δt f. eks. 2°C)
- c) Avtrekkstemperatur på aggregat skal 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 SD-anlegg
 - fra aggregatets tidsprogram

5.19.17 Øvrige signaler

- a) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Gjenvinningsgrad
 - Prosjektet luftmengde (statisk tekst) på tilluft og avtrekk
 - SFP
 - Data for optimizer-funksjon

5.20 (360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med batteriveksler

Det henvises til systemskjema "360.001 Luftbehandlingsaggregat med batteriveksler" for systemoversikt og funksjonstabell i Kapittel 5.19 "(360, 3601) Ventilasjon" for krav til signaler fra feltutstyr.

5.20.1 Sommer- og Vinterdrift

- a) Ved vinterdrift skal gjenvinner overføre maksimalt varmebidrag fra avkast- til inntaksbatteri. Dersom registrert væsketemperatur fra avkastbatteri (-RT533, .05-RTB033) går under +12°C, skal reguleringsventil (-SB431, .04-SBB031) gradvis shunte om og føre væskestrøm tilbake til avkastbatteri for preventivt å hindre isdannelse/riming.
- b) Ved sommerdrift skal gjenvinner levere kjølebidrag så lenge avlest verdi fra føler (-RT533, .05-RTB033) er lavere enn inntakstemperatur (-RT403, .04-RTA003).

5.20.2 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Trykk giver (-RP031, .04-RPB031) ved gjenvinnerkretsens påfylling programmeres med 2 alarmgrenser. Alarmgrense 1 indikerer behov for etterfylling. Alarmgrense 2 skal stanse pumpe (-JP031, .00-JPA031) for å hindre havari. Grenseverdier skal settes på bakgrunn av pumpedata tilhørende (-JP031, .00-JPA031).
- b) Registrering av verdier fra differansetrykk giver over gjenvinnerens returbatteri (-RD502, .05-RDA002), skal brukes til å indikere riming. Hendelse skal medføre at reguleringsventil (-SB431, .04-SBB031) shunter om slik at all væskestrøm går direkte tilbake til avkastbatteri.

5.21 (360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med kryssveksler

Det henvises til systemskjema "360.002 Luftbehandlingsaggregat med kryssveksler" for systemoversikt og funksjonstabell i Kapittel 5.19 "(360, 3601) Ventilasjon" for krav til signaler fra feltutstyr.

5.21.1 Øvrige sikkerhetsfunksjoner

- a) Verdier >150 Pa fra differansetrykk giver (-RD502, .05-RDA002) over gjenvinner indikerer is- og rimdannelse i gjenvinner. Inntreffer dette skal spjeldmotor (-KA402, .04-KAA002) åpnes til 100% og føre all luftstrøm forbi gjenvinner.
- b) Når differansetrykk giver (-RD502, .05-RDA002) kommer under grenseverdi for avriming, skal spjeldmotor (-KA402, .04-KAA002) lukkes.

5.22 (360, 3601) Luftbehandlingsaggregat med roterende varmegjenvinner

Det henvises til systemskjema "360.003 Luftbehandlingsaggregat med roterende varmegjenvinner" for systemoversikt og funksjonstabell i Kapittel 5.19 "(360, 3601) Ventilasjon" for krav til signaler fra feltutstyr.

5.23 (370, 3700) Komfortkjøling

For system (370, 3700) gjelder de samme kravene som for system (350, 3500).

5.24 (382, 3820) Rensing av avløpsvann

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Alarm ved behov for uttømming av fettutskiller og oljeutskiller
 - Nivåvipper for indikasjon av væskeniå

5.25 (432, 4320) Hovedfordelinger

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Nettanalysator for hovedfordelingen (energiforbruk, cos phi, spenning per fase, effekt (kW og kVA), strøm per fase)
 - Jordfeil og/eller isolasjonsovervåkning på stiger
 - Overspenningsvern

5.26 (433, 4330), (434, 4340) og (435, 4350) Elkraftfordelinger

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

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Energimåler (energiforbruk)
 - Jordfeil og/eller isolasjonsovervåkning på stiger
 - Fellesfeil (spenningsbortfall skal også vises som feilsignal)
 - Overspenningsvern

5.27 (471, 4710) Solcelleanlegg

- a) Solcelleanlegg skal integreres i undersentral med B-BC sertifisering ved bruk av BACnet BTL eller Modbus TCP/IP.
- b) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- 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 eksportert energi (kWh)

5.28 (442, 4420) 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) Omfang av tilstedeværelsesstyring, tidsstyring, konstantlys-/ dagslysstyring og manuell overstyring av de automatiske justeringene fremgår 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 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 skal kunne endres fra SD-anlegg og betjeningspanel. Dette kan alternativt være prosentverdi av innregulert luxverdi.
- i) Pådrag belysning og AV/PÅ styring skal kunne endres fra SD-anlegg og betjeningspanel (det betyr nivå pr. gruppe på rom-nivå, ikke pr. armatur).

- j) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- 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 (i prosjekter hvor dette er prosjektert)
 - Tilstedeværelse

5.29 (443, 4430) Nødlys

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Feilmeldinger fra nød- og ledelyssentralen
 - Lysfeil og lyskildefeil på rom- eller armaturnivå

5.30 (461, 4610) EI-kraftaggregat/reservekraft

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Nivå på tanker; dagtank og hovedtank
 - Spenning 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

5.31 (462, 4620) Avbruddsfri kraftforsyning (UPS)

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Bryterstilling (Online, Offline, Bypass, etc.)
 - Felles feil
 - Batteristatus
 - Spenning, strøm, effekt
 - Omgivelsestemperatur rundt batteri
 - Romtemperatur. Alarmsignal ved høy temperatur (innstillbart)

5.32 (463, 4630) Akkumulatoranlegg

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Bryterstilling (Online, Offline, Bypass, etc.)
 - Felles feil
 - Batteristatus
 - Spenning, strøm, effekt
 - Omgivelsestemperatur rundt batteri
 - Romtemperatur. Alarmsignal ved høy temperatur (innstillbart)

5.33 (542, 5420) Brannalarm

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
- Utløst brannalarm via et digitalt signal (potensialfri kontakt) direkte fra brannsentral til undersentral
 - Generell feilmelding (all driftsstans eller utkobling av sløyfer)

5.34 (564, 5640) Romstyring

For å oppretholde godt inneklima, skal det lages styring i rom. Type styring blir avhengig av formålet med hvert rom og hvordan det skal brukes. I hvert prosjekt er det ansvarlig prosjekterende som bestemmer hvilke løsninger som passer best i de enkelte rom.

Det henvises til systemskjema "564.001 Romstyring" for systemoversikt og Tabell 10 under for krav til signaler fra feltutstyr.

FUNKSJONSTABELL Romstyring				Styrt av	Forrigling	Motor- styring	Signaler til SD-anlegg og lokalt betjeningspanel																	
							Komponent styrt av (også ved oversyring)	Forriglet over komponent	Fekvensstyrt	Optimalt stopp	Optimalt Start	Sikkerhetsbryter	Digital AV/PA	Pådrag	Status indikering	Driftsindikering	Feilindikering	Verdivisning	Settpunkt	Oversyring	Alarm	Alarmprioritet	Alarm ved passering av grenseverd	
Høy	Lav	Lav	Høy																					
SYSTEM, Komponent	PA0802	PA0805	Komponentkode i BACnet merke																	Høy	Lav	Høy	Lav	
ROMSTYRING	564.001	5640.001																						
ROMOPPVARMING																								
Temperaturføler	-RT601	.01-RTC001	01_RTC01_																					
Aktuator på radiatorventil	-SB401	.02-SBB001	02_SBB01_	-RT601																				
Kontaktor for panelovnstyring	-XK401	.02-XKZ001	02_XKZ01_	-RT601																				
CO2 -NIVÅREGULERING																								
CO2 -føler	-RY601	.01-RYA001	01_RYA01_																					
VAV-spjeld tilluft med spjeldmotor	-SQ401	.04-SQZ001	04_SQZ01_	-RY601																				
VAV-spjeld avtrekk med spjeldmotor	-SQ501	.05-SQZ001	05_SQZ01_	-RY601	-SQ401																			
ROMKJØLING																								
Aktuator på kjølebaffelventil	-SB402	.02-SBB002	02_SBB02_	-RT601																				
TILSTEDEVÆRELSE																								
Tilstedeværelsesdetektor	-RB601	.01-RBA001	01_RBA01_																					
FUKTIGHETSMÅLING																								
Fuktighetsføler	-RH601	.01-RHB001	01_RBH01_																					
MAGNETKONTAKT																								
Magnetkontakt	-RG601	.01-RGZ001	01_RGZ01_																					
Derlås bryter	-GL601	.01-GLZ001	01_GLZ01_																					

Tabell 10. Signaler til SD-anlegg og betjeningspanel, romstyring

5.34.1 Følerplassering

- Temperatur, CO₂-nivå og fuktighet skal måles på rom 1,2-1,5 m over gulvet.

5.34.2 Driftsmoduser

- Det skal programmeres 3 moduser (Komfort, Stand by, Nattsinking) for rom ustyrt med tilstedeværelsesdetektor og radiatorer/panelovner. For øvrige rom skal det brukes 2 moduser (Komfort, Nattsinking).
- For rom med magnetkontakter i vinduer, skal Frostsikring-modus programmeres.
- Temperatursettpunkt for hver modus skal være justerbart i SD-anlegg og betjeningspanel.
- Aktuell modus som rom befinner seg i, skal vises i SD-anlegg og betjeningspanel.

5.34.3 Tidsprogram som styrer driftsmodusene

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

5.34.4 Utvidet drift av rom utenom driftstid

- Det skal være mulig å forlenge drift av rom i Komfort-modus selv om rom går i Nattsinking-modus av tidsprogram.
- 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.
- Det skal være mulig å overstyre drift av rom lokalt på romnivå.

5.34.5 Romstyringstyper

5.34.5.1 Styring av temperatur med fast luftmengde

Løsning skal brukes for rom med enkel varmestyring eller rom med liten personbelastning (f. eks. kopirom, lager).

Føler skal plasseres slik at feilkilder som kaldras fra vinduer, luft fra trekkerør i forbindelse med veggbokser, gjennomføringer yttervegg og dekker unngås.

Prosjektets kravspesifikasjon angir krav til vandalsikkerutførelse på romtermostat dersom det er aktuelt. Dette gjelder også om romtermostat skal ha display eller lokal justering av romtemperatur.

Prosjektets kravspesifikasjon angir krav til vandalsikkerutførelse og beskyttelse av aktuatorer på radiatorventiler samt kabler som forsyner aktuatorer med strøm.

- a) Det skal monteres én temperaturføler pr sone.
- b) Det skal sendes samme varmepådrag til radiatorer/panelovner i samme sone.
- c) Romtemperatur skal styres av en temperaturføler plassert i rom. Settpunkt skal settes til 21°C.
- d) Ved varmeanlegg med vannbårne radiatorer, skal det monteres én aktuator på hver radiatorventil. Aktuatorer skal leveres av type strømløs åpen (NO).
- e) Ved varmeanlegg med elektriske panelovner, skal panelovnene styres direkte fra elektrotavler på krets nivå. Det skal brukes solid state relé for hver kurs med panelover.
- f) Magnetkontakter

Det fremgår av kravspesifikasjonen dersom vinduer skal utstyres med magnetkontakter som gir signal om vindu er åpent eller ikke.

- 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 opprettholde settpunkt.
- g) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Prosjektert luftmengde for rom
 - Tilluftstemperatur fra aggregatet
 - Aggregatets systemnummer
 - Visning av aggregatets driftstilstand
 - Informasjon om utvidet driftstid

5.34.5.2 Styring av temperatur og CO₂-nivå med behovstyrt ventilasjon

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

- a) Varmestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.1.

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) Dersom ikke annet er spesifisert, skal det ved avlest CO₂-nivå ≤ 500 ppm leveres minimum prosjektert luftmengde (Komfort modus).
- d) Dersom ikke annet er spesifisert, skal det ved avlest CO₂-nivå ≥ 900 ppm leveres maksimum prosjektert luftmengde (Komfort modus).
- e) Dersom ikke annet er spesifisert, skal det ved avlest CO₂-nivå ≤ 700 ppm leveres minimum prosjektert luftmengde (Stand by modus).
- f) Dersom ikke annet er spesifisert, skal det ved avlest CO₂-nivå ≥ 1000 ppm leveres maksimum prosjektert luftmengde (Stand by modus).
- g) Alle grenseverdier for CO₂ skal være justerbare fra SD-anlegg og betjeningspanel.

Rom uten VAV-spjeld:

- h) Det skal programmeres forenklet luftmengderegulering på aggregatnivå.
- i) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Samme signaler som for romstyring i punkt 5.33.4.1
 - Prosjektert min og max luftmengde for rom

- Aktuell luftmengde på tilluft og avtrekk
- Spjeldpådrag
- Spjeldvinkel
- Grenseverdier min og maks for luftkvalitet

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

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

- a) Varmestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.1.
- b) Luftmengdestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.2.
- 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:
 - kjølebafler regulere opp mot kjølesettpunkt
 - 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) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Samme signaler som for romstyring i punkt 5.33.4.1 og 5.33.4.2
 - Dødbånd iht. varmesettpunkt
 - Visning av aggregatets driftstilstand
 - Indikasjon av varme- og kjølemodus

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

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

- a) Varmestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.1.
- b) Luftmengdestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.2.
- c) Kjølestyringen skal foregå på samme måte som i punkt 5.33.4.3.
- 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 SD-anlegg og betjeningspanel.
- e) Klima- og lysstyring skal bruke samme tilstedeværelsessensor.
- f) Følgende øvrige signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Samme signaler som for romstyring i punkt 5.33.4.1, 5.33.4.2 og 5.33.4.3
 - Tilstedeværelse

5.34.6 Alarmer i romstyring

Følgende alarmer skal programmeres:

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

5.34.7 Øvrige utstyr for romoppvarming og -kjøling

- a) Varmeluftsport, aerotempere og fancoiler skal integreres i overordnet automasjonssystem.
- b) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Driftsstatus
 - Status oppvarming
 - Status kjøling
 - Trinnstyring av vifter
 - Alarmsignal
 - Feilsignal

5.35 (621, 6210) Heiser

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Felles feil og driftsstans

5.36 (642, 6420) Solfanger

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Drifts- og feilsignal fra pumper

5.37 (732, 7320) Utendørs varme, vannbåren

For vannbårne snøsmelteanlegg gjelder følgende krav:

- a) Anlegget skal styres av undersentral. Styring skal være basert på en kombinasjon av ulike sensorer for å minimere energibruken.
- b) For vurdering av behov for snøsmelting skal det benyttes utelufttemperatur, bakketemperatur og snø-/rimsensor på eiendommen.
- c) Det skal være mulig å overstyre snøsmelteanlegg i SD-anlegg og betjeningspanel.
- d) Overstyringsfunksjon skal ha justerbar timer. Etter overstyring skal snøsmelteanlegg gå til AUTO-modus.
- e) Prognosedata kan benyttes i prosjekter hvor det ble akseptert.
- f) For styring av snøsmelteanlegg basert på værprognose skal det benyttes værdata tilgjengeliggjort via teknisk sprednett.
- g) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Status på snøsmelteanlegg AV/AUTO/PÅ
 - Feilsignaler og alarmer
 - Værdata brukt til styring

5.38 (744, 7440) Utendørs lys

- a) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Driftstatusen AV/AUTO/PÅ

5.39 (745, 7450) Utendørs elvarme

Dette avsnittet gjelder for elektrisk snøsmelteanlegg, varmekabler langs takrenner, varmekabler rundt taksluk og andre elektriske løsninger for varme utendørs.

- a) Anlegget skal styres av undersentral. Styring skal være basert på en kombinasjon av ulike sensorer for å minimere energibruken.
- b) For vurdering av behov for snøsmelting skal det benyttes utelufttemperatur, bakketemperatur og snø-/rimsensor på eiendommen.

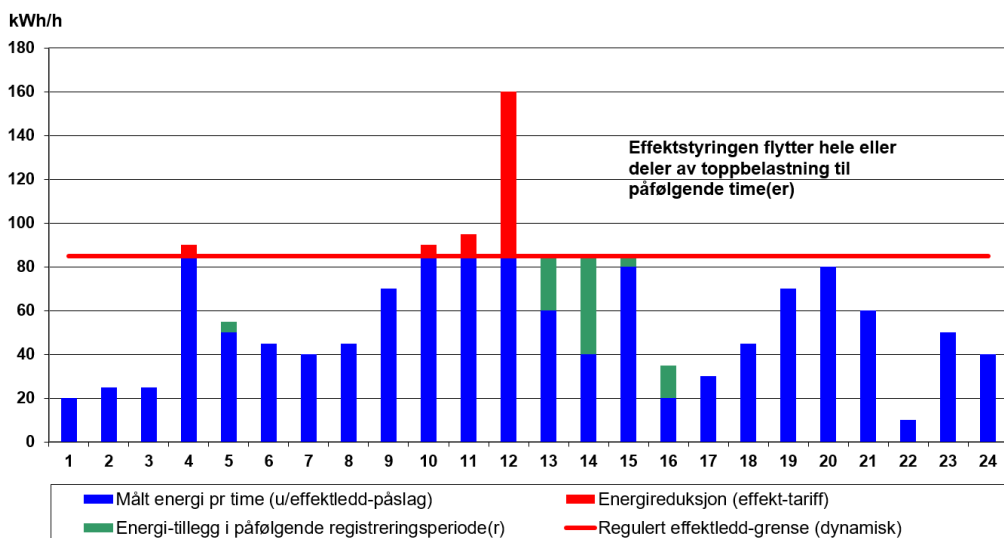
- c) Det skal være mulig å overstyre snøsmelteanlegg i SD-anlegg og betjeningspanel.
- d) Overstyringsfunksjon skal ha justerbar timer. Etter overstyring skal snøsmelteanlegg gå til AUTO-modus.
- e) Prognosedata kan benyttes i prosjekter hvor det ble akseptert.
- f) For styring av snøsmelteanlegg basert på værprognose skal det benyttes værdata tilgjengeliggjort via teknisk sprednett.
- g) Det skal være overvåkning på strømtrekk på alle varmekabler og systemet skal gi alarm dersom denne verdien endrer seg over tid.
- h) Følgende signaler til SD-anlegg og betjeningspanel skal medtas:
 - Driftstatusen AV/AUTO/PÅ
 - Feilsignaler og alarmer
 - Værdata brukt til styring

5.40 Laststyring

- a) Laststyring skal programmeres pr. bygning for å unngå unødvendig energiforbruk.
- b) Styring av laster skal programmeres i US og betjenes fra SD-anlegg.
- c) Det skal lages prioritetsstyring på hvilken varmekilde som velges for varmeproduksjon. Det skal være enkelt å forandre prioritet fra SD-anlegg, 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 SD-anlegg.

5.41 Effektleddstyring

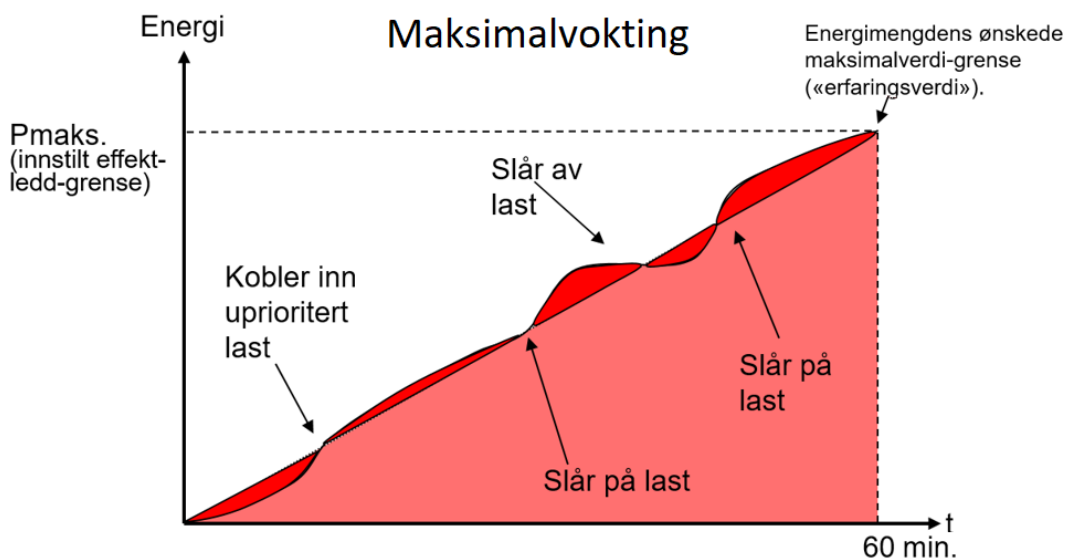
Effektleddstyring skal etableres for å redusere kostnad på nettleie ved å hindre unødvendig maksimalbelastning pga. risiko for høy og tilfeldig samtidighetsfaktor. Effektleddstyring skal installeres på eiendommer med betydelig grad av trege laster eller laster som kan forskyves noe i tid (pga. næringstariff).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



Figur 3. 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) Grenseverdier for effekt skal kunne justeres fra SD-anlegg.
- c) Påbyggende løpende maksimaleffekt skal vises i SD-anlegg.



Figur 4. Eksempel på inn- og utkoblinger av uprioriterte laster etter forhåndsdefinert maksimalgrense

- d) Effektleddstyring (grenseverdier) skal tilpasses til den enhver tid gjeldende effektleddtariff.

6 Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon

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

- a) FDV-dokumentasjon skal leveres i form av: topologiskjema, objektliste med alle integrerte punkter, IO testlister, IP-plan, systemskjemaer, funksjonstabeller, funksjonsbeskrivelser, tavleskjemaer, energiflytskjemaer, måleroversikt, backup-filer, brukerhåndbook, testprotokoller på interne energimålere, datablad.
- b) Dokumentasjon som beskriver funksjon, betjening, vedlikehold og liknende skal være på norsk. Tekniske spesifikasjoner kan være på engelsk. Andre språk tillates ikke.
- c) Dersom BBMD settes opp skal det leveres en oversikt over BDT (Broadcast distribution table) og FDT (Foreign device table) for hver BBMD.
- d) Standard passord til utstyr som er passordbeskyttet (f. eks. undersentraler, gatewayer, betjeningspaneler, VVS-utstyr) skal være byttet og levert som en del av FDV.

6.1 Topologiskjema

- a) Topologiskjema skal vise plassering av alle integrerte komponenter (systemer, undersentraler, målere, feltutstyr) per etasje.
- b) Topologiskjema skal vise kommunikasjonsprotokoller mellom alle systemer, helt fra feltutstyr via undersentraler og opp til SD-anlegg.
- c) Hver komponent på topologiskjemaet skal ha eget navn og skal være TFM-merket.

6.2 Objektliste med alle integrerte punkter

- a) Objektlista ifa. EDE-fil med alle integrerte BACnet-punkter skal leveres for integrasjon i SD-anlegg. Filen skal kun inneholde punkter som skal brukes til styring eller overvåking av tekniske anlegg. Øvrige ubrukte punkter skal fjernes fra EDE-fil.

- b) Objektlista med BACnet-punkter skal inneholde: BACnet "Object_Identifier" ("Object_Type" og "Instance number"), "Object_Name", "Units", "Description", alarmgrenser ("High_Limit", "Low_Limit"), alarmprioritet ("Notification Class"), "State-text-reference" og "Vendor-specific-address".
- c) Automatikken skal ikke sende andre signaler til SD-anlegg og betjeningspanel enn de som er beskrevet i Objektlista.

6.3 IO Testliste

- a) Innganger og utganger skal være testet og test skal dokumenteres. Testprotokoll skal minimum inneholde følgende informasjon:
 - Testdato
 - Navn på feltutstyr som skal testes (merke, model)
 - Type feltutstyr (f. eks. "romtermostat")
 - Fysisk merke for feltutstyr
 - BACnet merke for punkt som skal testes
 - Beskrivende tekst for BACnet punkt som skal testes
 - Object_Type iht. BACnet Standard (f. eks. "Analog Input")
 - Fysisk enhet (f. eks. "°C")
 - Kort beskrivelse av selve testen
 - Testresultat (inkludert tilhørende alarmer) med vurdering om testen er godkjent
 - Navn og signatur av utførende

6.4 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.

6.5 Systemskjemaer

- a) For hvert tekniske system skal det utarbeides et detaljert systemskjema som refererer til komponentene i systemet og viser hvordan anlegget skal styres, reguleres og overvåkes. Se Vedlegg 2 "Systemskjemaer".
- b) Systemskjema skal lages spesifikk for det leverte anlegg. Generelle systemskjemaer aksepteres ikke.
- c) Systemskjemaer skal leveres både i DWG og PDF format.
- d) For systemer som ikke er medtatt i Vedlegg 2 "Systemskjemaer", skal det produseres tilsvarende dokumenter.

6.6 Funksjonstabeller

- a) For hvert tekniske system skal det utarbeides en detaljert funksjonstabell som refererer til komponentene i systemet og viser hvordan anlegget skal styres, reguleres og overvåkes. Se funksjonstabeller i Kapittel 5 "Feltutstyr, systemer og funksjoner".
- b) Funksjonstabell skal lages spesifikk for det leverte anlegg. Generelle funksjonstabeller aksepteres ikke.
- c) For systemer som ikke er medtatt i Kapittel 5 "Feltutstyr, systemer og funksjoner", skal det produseres tilsvarende dokumenter.

6.7 System- og funksjonsbeskrivelser

- a) For hvert tekniske system som er integrert i automatikk, skal det utarbeides detaljerte system- og funksjonsbeskrivelser der det er beskrevet hvordan anleggene skal styres, reguleres og overvåkes. Se Vedlegg 3 "System- og funksjonsbeskrivelser".

- b) System- og funksjonsbeskrivelser skal lages spesifikk for det leverte anlegg. Generelle funksjonsbeskrivelser aksepteres ikke.
- c) For systemer som ikke er medtatt i vedleggene, skal det produseres tilsvarende dokumenter.

6.8 Tavleskjemaer

- a) For hver automatikktavle skal det utarbeides et tavleskjema som viser alle komponenter og koblinger.
- b) For hver automatikktavle skal det lages en arrangementstegning av både tavlefront og innmat.
- c) Tavleskjemaer skal leveres både i DWG og PDF format.

6.9 Energiflytskjema

- a) Energiflytskjema skal lages pr bygg iht. Vedlegg 6 "Energiflytskjema- formålsdelte energimålinger".
- b) Energiflytskjema skal vise målerstruktur, avhengigheter mellom respektive målere og brukte kommunikasjonsprotokoller.
- c) Alle typer målere (f. eks. vann-, strøm- og energimålere) skal vises på samme skjema.
- d) Energiflytskjemaer skal leveres både i VSDX og PDF format.
- e) Følgende informasjon skal vises for hver måler:
 - Beskrivende målernavn
 - Fysisk merke (TFM)
 - BACnet merke eller målepunktID (avhengig av hvilken informasjon er tilgjengelig)

6.10 Måleroversikt

- a) Måleroversikt skal leveres i XLSX og PDF format.
- b) Måleroversikt skal inneholde følgende kolonner:
 - Målernummer
 - Beskrivende målernavn og hva som måles
 - Fysisk merke (TFM)
 - BACnet merke
 - MålepunktID
 - Type måler (f. eks.: el, termisk, vann)
 - Enhet (f. eks.: kWh, m³)
 - Etasjenummer
 - Ligger under (målernummer/-numre til måler/-e som ligger over i målerstrukturen)
 - Kommentar (for eventuell tilleggsinformasjon)

6.11 Backup-filer

- 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.

6.12 Brukerhåndbok

- a) Brukerhåndboken skal utarbeides i henhold til Vedlegg 1 "Brukerhåndbok". Håndboken er en del av FDV-dokumentasjonen og skal leveres til Statsbygg Drift på eiendommen. Håndboken skal brukes under opplæring av driftspersonell.

6.13 Testprotokoller på interne energimålere

- a) Oppkobling og konfigurering av alle interne/formålsdelte energimålere og nettanalysatorer i underfordelinger installert i IT-nett med indirekte måling og ekstern kunstkobling, skal testes for feilavvik i forhold til referansemåler og testutstyr.
- b) Testen skal gjennomføres med separat testutstyr på anleggets primærside, slik at testresultatet inkluderer monterte måletrafoer, i tillegg til ferdig installert og idriftsatt måler. Testprotokoll skal inkludere vektordiagram med strøm- og spenningsvektor for hver fase, med angitt prosentuell avvik i forhold til benyttet referansemåler og øvrig utstyr.
- c) Testen skal gjennomføres med spenningspåsatt anlegg ved minimum 10% av nominell last på anlegget. Telleverkskontroll skal utføres.
- d) Klassnøyaktighet på referansemåler skal oppgis og skal være bedre eller lik $\pm 0,05\%$. Dato for seneste godkjente kalibrering av referansemåler skal oppgis.
- e) Testen gjelder ikke for nettanalysator med tilsvarende omsetningsforhold på måletrafoer som avregningspunktet.
- f) Eventuelle avvik på testing/prøvetaking skal dokumenteres.

7 Øvrige

7.1 Datasikkerhet

- a) Alle programvareversjoner skal være gjennomtestet og stabile. Konfigurasjonen skal utarbeides etter produsentens anvisninger og bransjens mønsterpraksis (best practice).
- b) Alle funksjoner og protokoller som ikke skal benyttes og som er slått på som "default", skal være slått av.
- c) 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.
- d) Det skal benyttes sterk autentisering minimum AES-128 bits eller tilsvarende. Systemet skal ha støtte for kryptert kommunikasjon TLS 1.3 eller nyere. Systemet skal være jevnlig oppdatert slik at kjente sikkerhetshull blir fortløpende tettet.
- e) 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.

7.2 Opplæringsplan automatikk

- a) Opplæringsplan for automatikkanlegg, dets systemer og tilhørende komponenter, skal utarbeides. Detaljeringsnivå på opplæring skal avklares med Statsbygg Drift.
- b) Brukerhåndboka til automatikk og utarbeidet FDV-dokumentasjon skal brukes i opplæringen. Se Vedlegg 1 til PA 5601 "Brukerhåndbok".
- c) Etter en offisiell opplæring av driftspersonell, skal det leveres en liste med kursagenda signert av alle kursdeltakere.

7.3 Litteraturhenvisning

NS 3031	Bygningers energiytelse – Beregning av energibehov og energiforsyning (SN/TS 3031:2023)
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