



Kristiansund kommune

I medvind uansett vær

## KONKURRANSEGRUNNLAG DEL II

### II.30.01 Generell kravspesifikasjon VVS-tekniske anlegg

1.6	24.08.23	Revisjon Consigli analyse		Ajor	
1.5	21.03.23	Revisjon ITB	Ajor		
1.4	07.03.22	Oppdatering 32.6	SIJ		
1.3	09.06.21	Kun referanser til IKT Standarder og KDG	Ajor		
1.2	16.11.20	Oppdatert standard sprinkler kap. 33.3			SIJ
1.1	20.03.20	Tekstredigering, flytting av kapitel. Tillegg i kap56.4			
1.0	19.03.20	Ny generell kravspesifikasjon VVS-tekniske anlegg	JAL		SIJ
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>	<b>Laget</b>	<b>Sjekket</b>	<b>Godkjent</b>



**VVS-Ingeniør J.A.Loe**

Rådgivende ingeniør VVS, energi- og climateknikk



---

1	GENERELT .....	4
1.1	Om kravspesifikasjonen.....	4
2	GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE .....	5
2.1	Lover / Forskrifter / Normer .....	5
2.2	Prosjektering og utførelse av VVS-anlegg .....	6
2.3	ITB .....	8
2.4	Klima- og komfortkrav .....	14
2.5	Energibruk .....	15
2.6	Demontering.....	16
2.7	Merking.....	16
2.8	Dokumentasjon FDVU .....	16
2.9	Idriftsettelse og prøvedrift .....	18
2.10	Opplæring .....	18
2.11	Ferdigmelding - Overlevering .....	18
2.12	Service i garanti- og reklamasjons-tiden .....	19
3	VVS - Installasjoner .....	20
30	Generelt .....	20
31	Sanitæranlegg .....	21
32	Vannbårne varmeanlegg.....	27
33	Brannslukningsanlegg .....	34
35	Kulde- og luftkjølingsanlegg.....	35
36	Luftbehandlingsanlegg.....	36
56	Automatiseringsanlegg .....	42



## 1 GENERELT

### 1.1 Om kravspesifikasjonen

Hensikten med denne generelle kravspesifikasjonen er å angi hvilke generelle krav som gjøres gjeldende for VVS- tekniske installasjoner, både til prosjektering, utførelse, idriftssetting, prøvedrift, dokumentasjon underveis samt sluttdokumentasjon "Som bygget". Dersom ikke annet er angitt skal varer og tjenester for komplett leveranse inngå i tilbud/anbud.

Denne kravspesifikasjonen er en av tre generelle tekniske kravspesifikasjoner som er utarbeidet. De to andre kravspesifikasjonene er:

- II.40.01 Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg
- II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg inkl. BACS, TMB og EOS.

Kravspesifikasjonene gjelder generelt for alle prosjekt for Kristiansund kommune og spesielt for skoler, barnehager og sykehjem. For nærmere angivelser vises til konkurransegrunnlag med prosjektspesifikke tekniske beskrivelser for de enkelte prosjekt. De generelle kravspesifikasjonene skal gjelde selv om krav og beskrivelse mangler i de prosjektspesifikke kravspesifikasjonene. Ved divergens i tekst mellom generelle kravspesifikasjoner og de prosjektspesifikke spesifikasjonene gjelder de prosjektspesifikke spesifikasjonene.

Det må koordineres mot totalentreprenøren slik at det sikres at alle spesifiserte og nødvendige ytelser og utstyr er med og hvordan dette fordeles.

Utførende VVS-entreprenører og leverandører av utstyr skal uten ekstra kostnad legge fram komplett dokumentasjon av sin leveranse. Dette for at drift, service, vedlikehold og utvidelser av alle systemer/anleggsdeler skal kunne utføres av annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør.

Programvare med innhold for anlegg og system(eksempelvis brukerdata, konfigurasjon etc.) er å anse som byggherrens eiendom for videre drift/vedlikehold av anleggene. Dette spesielt med tanke på mulighet for kontrahering av serviceavtaler med annen serviceleverandør.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør uten at dette skal ha konsekvenser for garanti/reklamasjon.

Dersom det er ønske om å fravike spesifikasjonen skal dette tas opp skriftlig med byggherre/oppdragsgiver.

I denne generelle kravspesifikasjonen er hovedinndelingen inndelt i kapitler i henhold til bygningsdelstabell NS 3451. Innenfor de respektive kapitler beskrives bl.a. generelle krav, tekniske krav, dimensjoneringskriterier/systemkrav samt krav til dokumentasjon av den ferdige installasjon fra utførende entreprenør.

Denne kravspesifikasjon bygger på kommunens tidligere kravspesifikasjoner for VVS og er utarbeidet av Kristiansund Kommune i samarbeid med VVS Ingeniør Jan Arve Loe.



## 2 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE

### 2.1 Lover / Forskrifter / Normer

Alle anlegg skal prosjekteres og utføres i samsvar med alle relevante offentlige lover, forskrifter, direktiver, standarder, veiledninger og retningslinjer, stedlige myndigheters krav og særbestemmelser samt Kristiansund kommunes administrative bestemmelser.

Tekniske installasjoner skal oppfylle Kristiansund Kommunes kravspesifikasjoner for de forskjellige tekniske anlegg tilpasset respektive byggkategorier, samt veiledning for Universell utforming.

#### Generelle forskrifter, standarder, veiledninger m.m. som skal følges:

- Plan og bygningsloven
- Byggteknisk forskrift (TEK) med veiledning (VTEK)
- Arbeidsplassforskriften
- Tverrfaglig merkesystem TFM fra statsbygg
- NS 3420 Beskrivelsessystem bygg og anlegg
- NS 3450 Prosjektdokumenter for bygg og anlegg
- NS 3451 Bygningsdelstabell
- NS 3456:2022 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger
- NS 3935 Integrerte tekniske bygginstallasjoner (ITB)
- NS 6450 Idriftssetting og prøvedrift av tekniske bygginstallasjoner
- NS 6460 Drift av tekniske bygningsinstallasjoner.
- NS 8175 Lydforhold i bygninger og målestandard NS-EN ISO 16032
- NS 11001-1 Universell utforming av byggverk – Arbeids- og publikumsbygninger
- NS-EN 15232 Bygningers energiutnyttelse - innvirkning ved bruk av automatisering og bygningsadministrasjon

NS 3420 skal benyttes for å angi anleggenes leveranse, utførelse og montasje. Standardens tekniske bestemmelser og veiledninger angir hvilke krav som stilles til materialer og utførelse. Disse skal legges til grunn for planlegging, prosjektering og utførelse. Rørledninger for alle rørsystemer skal trykkprøves iht. NS 3420. Dokumentasjonen skal redigeres iht. NS 3451 Bygningsdelstabell.

#### Tekniske forskrifter, standarder, veiledninger m.m. som skal følges:

Arbeidstilsynets forskrift 444, Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen - siste versjon NEK 400 - Elektriske lavspenningsinstallasjoner.

- Mattilsynets regler og forskrifter
- VVS-tekniske klimadata for Norge - håndbok 33 fra NBI 1979 (dersom ikke nyere relevante klimadata foreligger)
- Normalreglement for sanitæranlegg, administrative og tekniske bestemmelser utgitt av NKF
- Gjeldende vann- og avløpsnorm med vedlegg fra Kristiansund kommune



- BV Nett, Veileder for brannsikker ventilering - siste versjon
- NS-EN 12845 Faste brannslukkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold
- NS-EN 12845 Faste brannslukkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold
- NS-INSTA 900 Boligsprinkler
- NS-EN 8340 Tegnesymboler for vann-, varme-, sanitær- og ventilasjonsanlegg
- Relevante byggedetaljblad - siste versjon
- FEL Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg m/veiledning
- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 439 Tavlenormen
- Maskindirektiv MD 2006742/EC
- Relevante forskrifter, standarder, veiledninger etc. som ikke er nevnt ovenfor

I tillegg kan det være referert til spesielle lover/forskrifter/normer under de respektive punkt og delpunkt i denne generelle kravspesifikasjon.

I tillegg skal dokumenter som brannkonsept, energikonsept m.m. i de respektive prosjektspesifikke konkurransegrunnlag også legges til grunn.

Det skal framlegges dokumentasjon på at leveransene oppfyller angitte krav. Dette gjelder bl.a. funksjoner, brann, kapasiteter, energi, inneklima, lyd, tetthet, renhet m.m. Det skal framlegges dokumentasjon på utførelse og merking for alle branntettinger og isolering i forbindelse med gjennomføringer i brannkonstruksjoner.

## 2.2 Prosjektering og utførelse av VVS-anlegg

Dette skal gjennomføres i henhold til NS 3935 Integreerte tekniske bygningsinstallasjoner (ITB) - Prosjektering, utførelse og idriftsettelse.

Varer og tjenester for komplette anlegg skal medtas. Nødvendig koordinering m.h. til grensesnitt, leveranseomgang o.a. i forhold til de ulike leverandører skal ivaretas. Det henvises til øvrig konkurransegrunnlag bl.a. for automatisering- og TBM-anlegg. Alle produkter, systemløsninger etc. skal være av god kvalitet og av anerkjente produsenter og leverandører.

De tekniske anleggene skal planlegges med sikte på god energiøkonomi, rasjonell drift og vedlikehold, brukervennlighet og nødvendig grad av generalitet og fleksibilitets. Dagens krav til HMS skal ivaretas.

Det vektlegges at de tekniske rom og sjakter anlegges slik at disse får hensiktsmessige plasseringer og størrelser og at rasjonelle føringsveier oppnås. Det vektlegges at de tekniske anlegg og føringer utformes slik at god romhøyde i oppholdsrom oppnås.

De tekniske anleggene integreres i bygningskonstruksjonen på en hensiktsmessig måte og slik at senere endringer kan utføres uten at det medføres omfattende bygningsmessige endringer. Alle fagområder skal samarbeide mtp. plassforhold, føringsveier, grensesnitt med sikte på å gi



byggherren og brukere et best mulig sluttresultat. Bygningsfysikkens lagringsevne av varme- og kjøleenergi skal utnyttes.

Klimaanleggene skal ta hensyn til geografisk orientering, plasshensyn, betjeningslokalenes aktivitetstype, driftstider og klimakrav.

Utstyr og installasjoner skal plasseres slik at driftsoppfølging og vedlikehold kan utføres rasjonelt.

Den prosjekterende skal til enhver tid ajourføre dimensjoneringsgrunnlaget i henhold til vedtatte bygningstekniske og arkitektoniske utforminger, arealdisponeringer, byggherrebeslutninger etc. og derav følgende belastninger, endringer i forutsetninger og funksjoner. Byggherre og de øvrige prosjekterende skal informeres om følgekonskvenser ved beslutninger som har betydning for funksjon og prosjektets vedtatte økonomiske rammer.

Prosjekteringsgrunnlag med hensyn til belastningstall, fysiske forutsetninger og bygningstekniske og arkitektoniske utforminger skal avklares ved prosjektkoordinering og kontakt med byggherre og brukere. Særlig viktig er dette for rom med spesielle installasjoner, store interne varmebelastninger eller rom med store glassflater (solinnstråling). Entreprenør/rådgiver skal bistå ARK i en total vurdering av inneklimateforhold i forbindelse med valg av vindusløsninger og omfang av glass i fasade.

Alle tegninger som er nødvendige for montasje, drift og vedlikehold skal utarbeides. Tegningene skal minimum tilfredsstille NS 3039 og andre relevante standarder for tegningsproduksjon.

Før detaljprosjektering igangsettes skal alle krav og forutsetninger, med angivelse og dokumentasjon av eventuelle divergenser fra konkurransegrunnlaget, være godkjent av byggherre.

Dokumentasjon vedrørende de VVS-tekniske anlegg skal framlegges uoppfordret for byggherren senest 10 virkedager før utførelse. Dette gjelder bla.:

- Dimensjonering av alle anlegg og komponenter inkl. rør og kanaler
- Dokumentert kontroll på at de VVS-tekniske anlegg er prosjektert og utført i henhold til brannkrav, brannkonsept og øvrig branndokumentasjon.
- Plan- og snitt-tegninger i PDF-format av de VVS-tekniske installasjoner. Tegningene skal være detaljerte med alle komponenter, dimensjoner og kapasiteter.
- Systemskjema for de VVS-tekniske installasjoner. Kapasiteter og funksjonalitet skal framkomme.
- Systemskjema/flytskjema for automatiseringsanlegg. Kapasiteter og funksjonalitet skal framkomme.

Det skal planlegges for full helautomatisk drift av de tekniske anlegg. VVS-anleggenes givere med måleområder og givernøyaktighet skal være av god kvalitet og bidra til god og sikker drift med god driftsøkonomi. For automatiseringsanlegg og sentralt driftskontrollanlegg vises til II.50 Kravspesifikasjon automatiseringsanlegg inkl. BACS, TMB og EOS, samt II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg inkl. BACS, TMB og EOS.

Entreprenører/rådgivere skal vurdere plassbehov for tekniske rom og føringsveier, kanaler, rør, fordelinger og kabelføringer i bygget og koordinere plassering av ventiler og utstyr iht fremdriftsplan.



Tekniske rom skal utformes vedlikeholdsvennlige og alt utstyr i rommet skal plasseres med tanke på tilgjengelighet for drift og vedlikehold. Beliggenhet og størrelser av tekniske rom for de funksjoner som inngår i anlegget, skal planlegges slik at rommene får hensiktsmessige plasseringer og størrelser, at rasjonelle føringsveier oppnås, samt at tekniske rom for anlegg som er funksjonsmessige relatert til hverandre plasseres innen samme område som tekniske sentraler. Adkomstdører til tekniske rom skal dimensjoneres for utskifting av alle nødvendige funksjonsdeler. Det må også sørges for at nødvendig tverrsnittsareal for utskifting ivaretas helt frem til det fri.

Varmeanlegg skal dekke det totale oppvarmingsbehov. Primært skal det velges separat vannbasert varmeanlegg, dvs. at ventilasjonsanlegget ikke skal benyttes til oppvarming.

Varmeanlegg som skal ha nattsenkingsfunksjon må dimensjoneres med kapasitet for dette.

Ved valg av ventilasjonsaggregater, vifter etc. skal det alltid velges standardstørrelser som kapasitetsmessig ligger over prosjekterte verdier. Dvs. at driftspunktet på utstyret alltid skal ligge midt i eller lavere i utstyrets kapasitetsområde.

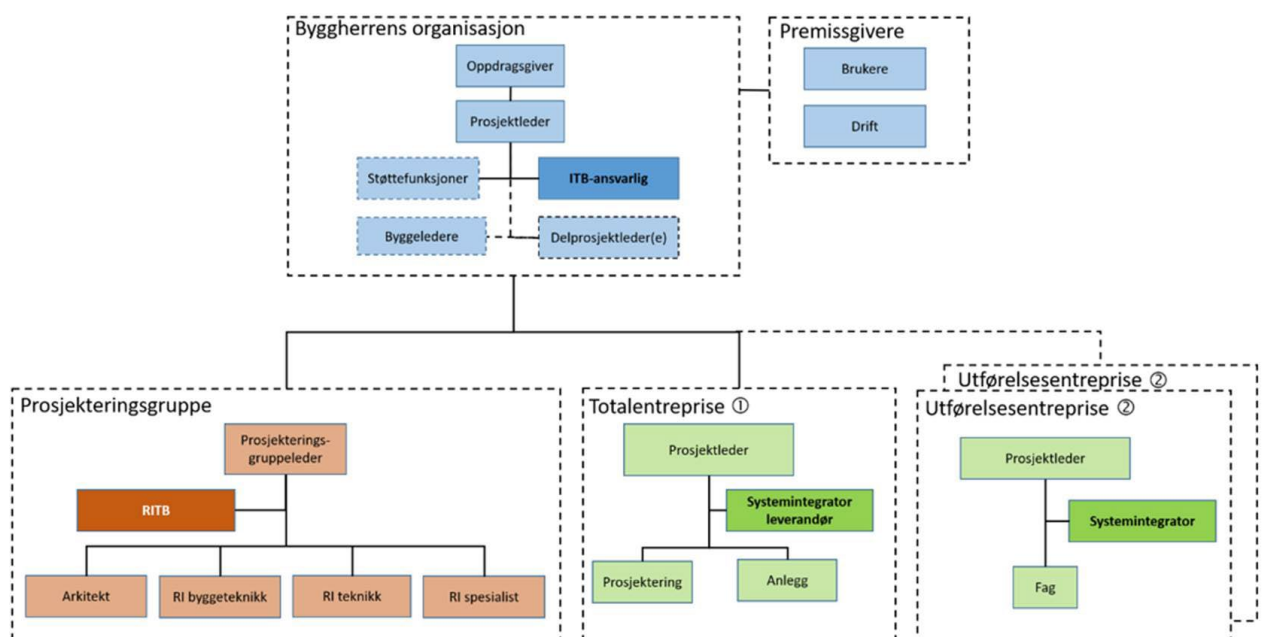
## 2.3 ITB

Prosjektering, utførelse og idriftsettelse av de enkelte anlegg skal gjennomføres i henhold til NS 3935 (nyeste versjon) Integreerte tekniske bygningsinstallasjoner (ITB).

### 2.3.1

Roller i ITB-arbeidet er definert i NS 3935. I prosjektorganisasjonen skal rollene synliggjøres. Forslag til organisering er vist i fig. 1 – Eksempel på prosjektorganisasjon.

Figur 1 - Eksempel på prosjektorganisasjon:







### ITB-ansvarlig:

Oppdragsgiver (BH) vil i større prosjekter engasjere ITB-ansvarlig ved prosjektets oppstart. ITB-ansvarlig tilhører prosjektorganisasjonens ledelse, og har mandat som gir nødvendig myndighet i prosjektet. ITB-ansvarlig skal sikre en god samhandling mellom aktørene og skal ha myndighet til å sikre en helhetlig teknisk løsning i henhold til prosjektets mål. Alle kontrakter som omhandler prosjektering og leveranse av tekniske bygningsinstallasjoner skal følge standarden (NS 3935).

### RITB (Rådgiver ITB):

RITB inngår i prosjekteringsgruppen som en faglig ressurstøtte til prosjekteringsgruppeleder. RITB har ansvar for at tekniske løsninger tilfredsstillende prosjektets krav og mål til helhetlig funksjon iht. føringer fra ITB-ansvarlig. RITB skal følge opp og veilede ITB-arbeidet i sin organisasjon.

RITB skal ha god teknisk kompetanse og bred erfaring fra ulike byggeprosjekter. Dette omfatter minst 2 prosjekter over 3000m<sup>2</sup> og relevant praksis innenfor test- og idriftsettelse av tekniske anlegg for større bygningsinstallasjoner. I tillegg er det ønskelig med VVS-, elektro- og automatiseringskompetanse innenfor bygg. Spesielt gjelder dette overordnet kompetanse innen toppsystemer, styring, regulering og overvåking. Det må dokumenteres erfaring fra arbeid med systematisk ferdigstilling iht. NS 3935 og NS 6450.

RITB skal ha myndighet og ansvar for å ivareta de ytelsene som inngår i denne standarden.

### Systemintegrator leverandører:

Systemintegrator leverandører skal være en kompetent person som ivaretar at kontraktens beskrevne funksjonalitet blir bygget, testet og verifisert. Dette innebærer også å sikre funksjonelle grensesnitt mot sidestilte entrepriser som beskrevet i kontrakt.

Systemintegrator leverandører skal ha myndighet og ansvar for å ivareta de ytelsene som inngår i denne standarden. Systemintegrator leverandør sin rolle er uavhengig av entreprisform. I en totalentreprise er oppgavene av mer koordinerende art.

## 2.3.2 Ytelser

Som grunnlag for ITB-arbeidet skal de tekniske entreprenører i detaljprosjekt utarbeide systemskjema, funksjonsbeskrivelser og relevant FDV over de enkelte tekniske anlegg. Dette skal igjen resultere i et felles dokument som skal være grunnlag for teknisk integrasjon. Videre skal det utarbeides en grensesnittmatrise hvor de enkelte systemer med komponenter fremgår, og hvor ansvar for leveranse, montasje, kabling, idriftsettelse etc. for de enkelte komponenter mellom de ulike leverandører er definert. Prosjekterende/utførende må påregne deltagelse på ITB-koordineringsmøter for de enkelte anlegg.

Tekniske entreprenører skal medta kostnader som følger av beskrevet ITB-arbeid.

### RITB (Rådgiver ITB) skal:

- Utarbeide en detaljert plan for ITB-arbeid og utarbeide Plan systematisk ferdigstilling.



- Gjennomføre ITB-møter med byggherre og entreprenører for å avdekke behov, planlegge, koordinere og motivere for ITB-arbeidet samt føre referat fra disse møtene.
- Utarbeide rutiner og gjennomføre særmøter (etter behov) for effektiv utveksling av nødvendig informasjon mellom de ulike entreprenører og rådgivere, både for planleggings- og dokumentasjonsfase.
- Etablere tidsfrister og følge opp den enkelte leverandør for utarbeidelse av følgende:
  - Dokument- og leveranseplan
  - Systemliste med nummerering iht. valgt merkesystem.
  - Grensesnittmatrise som synliggjør hvem som har ansvar for å gjøre hva for det enkelte system
  - Funksjonsbeskrivelse pr. system, samt integrerte funksjonsbeskrivelser. Integrerte funksjonsbeskrivelser utarbeides av automasjonsleverandør hvis ikke annet avtales.
  - Systemskjema inklusiv korrekt merking iht. valgt merkesystem
  - Kapasitets- og funksjonstabeller
  - Komplett FDV
  - Input testplan
  - Tid før retting av feil
  - Jevnlig rapportere KPI'er til byggherre og entreprenørs prosjektleder iht. avtalte delfrister/ milepæler.
  - Utarbeide systemliste/grensesnittmatrise basert på innspill fra det enkelte fag
  - Utarbeide plan for testing og idriftsettelse
  - Utarbeide testprosedyrer for integrerte tester og fullskala test
  - Lede, bistå og rapportere ved integrerte/fullskalatester
  - Bistå til å utarbeide plan for opplæring av driftspersonell

Forøvrig gjelder ytelser for RITB og systemintegrator leverandør i prosjektets faser som nærmere beskrevet i NS 3935.

### 2.3.3 Gjennomføring

Prosjektet gjennomføres i faser. Faser med hovedaktiviteter er vist i figur 2.

Figur 2 – Prosessene, fasene:



#### Prosjekteringsfasen:

- De overordnede styrende dokumentene for integrerte tekniske bygningsinstallasjoner utarbeides av ITB-ansvarlig tidlig i denne fasen.
- ITB-ansvarlig skal i samarbeid med prosjektleder utarbeide en overordnet plan som underlag for prosjektets slutfase med testing og verifisering og som underlag for prosjekteringsplanen.



- I tillegg skal ITB-ansvarlig utarbeide første versjon av plan for systematisk ferdigstilling og legge føringer for de tværfaglige tekniske funksjonene sammen med BH.
- Senere i prosjekteringsfasen skal de overordnede føringene til systemspesifikke krav detaljeres, blant annet en overordnet funksjonsbeskrivelse med oversikt over funksjonelle grensesnitt som ivaretar føringene for ITB.
- RITB skal i detaljprosjekteringsfasen koordinere utarbeidelse av en samlet plan for testing, idriftsetting og prøvedrift, med fremdriftsplan og beskrivelse av testprosedyrer.

#### Installasjon- og igangkjøringsfasen:

- I installasjons- og igangkjøringsfasen skal de prosjekterende organisere og gjennomføre tabletester i samarbeid med leverandør, driftsansvarlig og ITB-ansvarlig.
- Leverandør skal verifisere funksjoner og grensesnitt før installasjonen starter.
- Leverandør er i tillegg ansvarlig for å bearbeide foreløpig testplan og utarbeide testprosedyrer samt gjennomføre tester i henhold til gjeldende testplan.

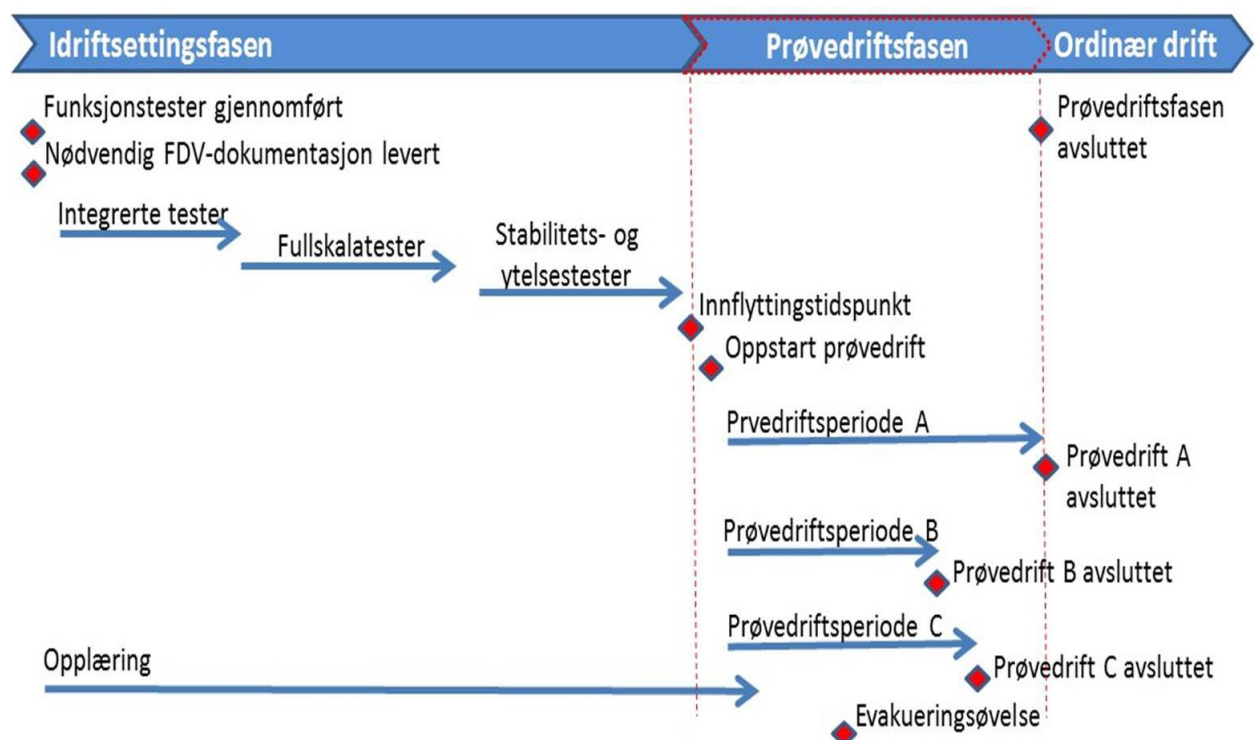
#### Idriftsetting- og prøvedriftsfasen:

Testplan og testprosedyrer for integrerte- og fullskallatester skal utføres i henhold til NS6450 (nyeste versjon). Detaljer som gjelder ytelser i disse fasene er nærmere beskrevet i denne.

### 2.3.4 Testing

Alle byggets tekniske anlegg skal testes i slutfasen iht. omfang og retningslinjer som beskrevet i NS 6450 (nyeste versjon) Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner. Se spesielt kapittel 7 i NS6450, partenes plikter i prøvedriftsfasen.

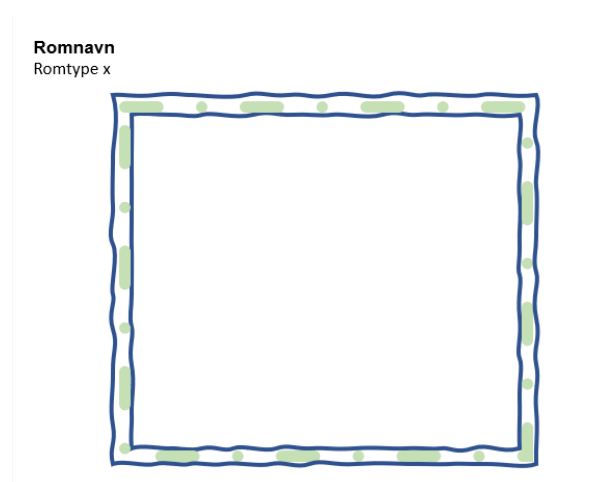
Figur 3 – Idriftsettingsfasen, prøvedriftsfasen, ordinær drift:



## Table-tester

For å sikre at kritiske leveranser er iht. spesifiserte krav skal det i installasjons- og igangkjøringsfasen gjennomføres Table-tester (bordtester) hvor partene møtes og diskuterer hvordan oppgaven skal løses teknisk (utstyr, grensesnitt) før systemer leveres til byggeplass. Table-testene skal gjennomføres for typiske rom i de ulike romgrupper (slik som f.eks. kontor, spise-/møterom, auditorium etc.) og tekniske anlegg/ systemer som f.eks. varmepumpe, ventilasjon, inneklima etc. RITB er ansvarlig for planlegging og innkalling til testene. For utførelse av table-testene skal det utarbeides et underlag pr. romtype, hvor alle funksjoner som skal testes fremgår. For dette arbeidet kan benyttes dette eksempel på skjema.

Figur 4 – Eksempel på underlag for table-test:



## Systemtester

Alle tekniske underleverandører skal gjennomføre egentester på utstyr og systemer som inngår i deres leveranse. De skal dokumentere at deres leveranser og anlegg fungerer som beskrevet/ prosjektet. For enfaglige tester forutsettes at den fagansvarlige entreprenør foretar disse, og at RITB sjekker og godkjenner testprotokoller. Enfaglige tester foretas med den enkelte fagentreprentørs testprotokoller iht. eget kvalitetssystem.

Testresultater skal dokumenteres og fremlegges for byggherren senest 10 virkedager før integrerte tester kan starte.

## Integrerte tester og fullskalatester

Entreprenør og deres underleverandører skal i samarbeid med RITB gjennomføre nødvendig antall integrasjonstester. Anlegg som har avhengigheter mot/til hverandre testes for å sikre, samt dokumentere, at ønsket systemfunksjon er levert og fungerer som forutsatt.

RITB er ansvarlig for å lede testgjennomføring for både integrerte tester og fullskalatester, vurdere testresultat, evaluere godkjent/ikke godkjent samt levere protokoll for dokumentasjon av test.



Normalt vil alle integrerte tester starte ved Mekanisk ferdigstilling iht. NS 6450.

Entreprenør skal følge opp at forutsetningene for test er tilstede, og melde fra om at systemer er klare for test. Totalentreprenør skal følge opp at evt. feil blir rettet basert på RITB's protokoll.

Hvis tester må gjennomføres flere ganger er dette byggherren uvedkommende, såfremt ikke årsak kan henføres til byggherrens leveranser. Dette må i så fall varsles minst 5 virkedager før oppstart av test. Byggherrens ekstra utgifter i forhold til dette kan da kreves dekket fra totalentreprenør.

Integrerte tester skal utføres på minimum følgende områder:

- Scene/media/AV-teknikk mot bygningssystemer
- Brannalarmanlegg - Adgangskontroll
- Brannalarmanlegg - Ventilasjonsanlegg
- Brannalarmanlegg - Røykluker
- Brannalarmanlegg - Heis
- Adgangskontrollanlegg - Dører/porter
- UPS - Dører/adgangskontroll
- Brannalarmanlegg – Sprinkleranlegg (mot brannvesen)
- IKT - Automasjon
- SD-anlegg mot alle anlegg
- Solavskjerming
- Energirapportering til EOS toppsystem

Når integrerte tester er gjennomført, kan fullskalatester starte. Fullskalatester skal utføres på minimum følgende områder:

- Brann- og rømningsikkerhet
- Nettutfall

Det må påregnes at byggherreombud og bruker deltar på fullskalatester, og disse skal inviteres.

### **Stabilitets- og ytelsestester**

Etter at fullskalatester er gjennomført og dokumentert, skal det utføres stabilitets- og ytelsestester uten brukere i bygningen. Tester skal verifisere at de tekniske systemene fungerer stabilt og at ytelsene er kontraktsmessig levert.



## 2.4 Klima- og komfortkrav

### Dimensjonerende uteklima Kristiansund:

Dersom ikke nyere relevante klimadata foreligger brukes det "VVS-tekniske klimadata for Norge - håndbok 33 fra NBI 1979". Følgende dimensjoneringsverdier er her angitt:

	Sommer	Vinter
Temperatur	+ 22°C	- 9°C
Relativ fuktighet	67 %	-

Statistisk overskrides 22°C i ca. 50 timer pr. år.

### Dimensjonering luftmengder:

Inneklima skal være iht. gjeldene lover, forskrifter og standarder.

I alle byggverk unntatt for boenheter skal dimensjonering av minimum luftmengde til hvert enkelt rom gjøres ut fra følgende forhold.

- Personbelastning: 7 l/s (26m<sup>3</sup>/h) pr. person (NB! forutsatt lett aktivitet)
- Materialbelastning: 1,0 l/s (3,6m<sup>3</sup>/h) pr. m<sup>2</sup> gulvareal. Det forutsettes at det brukes materialer som i hovedsak er godt utprøvde og bedømt å være lavemitterende - dette skal dokumenteres.
- Aktiviteter og prosesser herunder varmetilskudd fra sol, personer, lys og andre interne varmetilskudd : Beregnes i hvert enkelt tilfelle.

### Diverse romklima- og inneklimakrav:

1. Max. operativ romtemperaturen skal ikke overskride 26°C i mer enn 50 timer pr. år i lokalenes brukstid. Se også øvrig konkurransegrunnlag for eventuelt andre eller strengere krav.
2. Romtemperaturen skal generelt kunne senkes om natten med 3-6°C - senkning skal gjøres på romnivå. Se også øvrig konkurransegrunnlag.
3. Tabell temp, lufthastighet, luftmengde

Romtype	Operativ temperatur °C						Lufthastighet		Min. prosjektert uteluft m <sup>3</sup> /h
	Sommer			Vinter			i oppholdssone		
	Maks	Nor m	Min	Maks	Norm	Min	Sommer	Vinter	
Alle rom for opphold	26	22	20	24	22	20	0,15	0,15	Se skjema luftmengde
Toaletter/bad	26	22	20	24	22	20	0,17	0,17	Se veileding til TEK
Fellesarealer	26	22	20	24	22	20	0,15	0,15	Se skjema luftmengde
VVS-tekniske rom	30	23	15	30	20	10			i.h.h. til forskrift
Korridorer	26	22	20	24	22	20	0,2	0,2	Se skjema luftmengde
Andre rom	Ref. forskrift.	Ref. forskr	Ref. forskr	Ref. forskr	Ref. forskr	Ref. forskr	Ref. forskr	Ref. forskr	i.h.h. til forskrifter

Det presiseres at dette er generelle krav. Krav til prosjekterte minimumsluftmengder i de enkelte prosjekt vil som regel bli høyere enn kravene i tabellen - dette ut fra flere forhold; bl.a. kjølebehov/temperaturkrav. For prosjektspesifikke krav og luftmengdeskjema henvises til prosjektspesifikt konkurransegrunnlag.



4. For solutsatte vindu forutsettes det vinduglass med maks. soltransmisjon(ST) 35 (35% av påstrålt solenergi slipper inn), og med så god lystransmisjon(LT) som mulig, samt utvendig solavskjerming for solutsatte vindu. Dette ses i sammenheng med krav til klima og energi. Se også øvrig konkurransegrunnlag.
5. Nedre grense for romtemperatur settes til 20gr C - ref for øvrig krav i TEK og arbeidstilsynet 444.(dimensjonerende inntemp. ved oppvarmingsbehov: 21grC)
6. 5. Klimakravene skal overholdes både sommer og vinter selv uten at de oppgitte interne belastninger er tilstede.
7. Ventilasjonsanleggene skal ha nattkjølingsfunksjon i aktiv bruk.
8. Som hovedregel skal ev. kjølebehov løses uten bruk av mekanisk kjøling. Dette skal løses i samarbeid med bl.a. arkitekt vedr. utforming av bygg, vindusarealer osv.
9. Luftbehandlingsanlegg skal ikke under noen omstendigheter igangsettes før byggerenhold er gjennomført.
10. Installasjonene skal minimum tilfredsstillende myndighetenes krav til ekstern og intern støy hvis ikke spesielle eller strengere krav er angitt i lydteknisk konsept utarbeidet av COWI.
11. Totalentreprenøren har det overordnede ansvar for romklima og inneklimate. Totalentreprenøren har ansvar for at totalløsninger er gode og tilfredsstillende klimakrav, forskrifter og anbefalinger. Det skal dokumenteres at de tilbydde og leverte løsninger tilfredsstillende de angitte krav.

**Dokumentasjon** skal framlegges uoppfordret for byggherren minst 10 virkedager før utførelse. Dette gjelder minimum følgende dokumenter:

- Datasimuleringer med framlegging som SIMIEN-fil (eller fra tilsvarende dataprogram). Bl.a. for å dokumentere at krav til maks. operativ romtemperatur oppnås
- Klimasimuleringer for ulike systemer og rom - verdier som avviker fra konkurransegrunnlaget skal oppgis spesielt og begrunnes.

## 2.5 Energibruk

Totalentreprenør har det overordnede ansvar for energibruk, energistyring, effektbehov og effektstyring og er ansvarlig for helhet og totalløsninger. Det skal unngås høye effekttopper - dette gjelder også ved nattsinking og morgenforsering.

Totalentreprenør skal verifisere og dokumentere energibruk og effektbehov i henhold til krav og forskrifter opp mot sine konkrete leveranser. For krav til energibruk, energiltak, energiramme, byggkategori etc., henvises til siste byggt teknisk forskrift TEK med VTEK og prosjektspesifikt konkurransegrunnlag. Dersom byggherren har utarbeidet energikonsept skal dette legges medtas som en del av konkurransegrunnlaget. For angivelse av bygningskategori, energiramme m.m. henvises til prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag skal bygget energimerkes og det skal leveres "energiattest".

Det skal prosjekteres energieffektive løsninger. Utnyttelse av internvarme, spillvarme, frikjøling o.l. skal vurderes. Løsningene skal dokumenteres ved årskostnad-; energi- og effektanalyser for eventuelt alternative prosjektforslag. Resultater skal dokumenteres i henhold til NS 3031 "Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data".





Energi- og effektbruk skal kontrollmåles og sammenholdes etter 1 års normaldrift i forhold forutsetningene. Det skal korrigeres for bruksavhengige data. Datasimuleringer eller reelle bruksdata, kan brukes som dokumentasjon.

**Dokumentasjon** skal framlegges uoppfordret for byggherren minst 10 virkedager før utførelse. Dette gjelder minimum følgende dokumenter:

- Kjøle- og varmebehovsberegninger for de ulike systemer og relevante rom.
- Beregning av netto energibehov simulert med standardverdier og beregningsmetoder fra NS3031. Beregningen skal vise at totalt netto energibehov ikke overskrider den fastsatte energirammen, for det aktuelle bygget. Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data.
- Beregning av behov for kjøpt energi simulert med verdier for byggets antatte bruk - verdier som avviker fra konkurransegrunlaget skal oppgis og begrunnes.
- Effekt- og energiberegninger, årskostnader
- Datasimuleringer med framlegging av SIMIEN-fil (eller fra tilsvarende dataprogram).
- Beregning av trykkfall i kanalnett/rørnett, vifte og pumpetrykk, SFP-tall, osv.

## 2.6 Demontering

Ved rehabilitering og ombygging skal alt utstyr som ikke skal brukes videre demonteres og fjernes. Avfall skal kildesorteres og anbringes til relevant oppsamlingssted. Ved mistanke om helse-/miljøskadelige materialer skal byggeleder/oppdragsgiver varsles. Dokumentasjon skal ajourføres (plantegninger, systemskjemaer).

## 2.7 Merking

Det skal prosjekteres med adressering og merking ihht. Tverrfaglig Merkesystem (TFM) og NS3451. Merking skal gjøres etter tverrfaglig merkesystem eksempelvis Statsbygg sine utgivelser (rev 2017):

[https://www.statsbygg.no/Publikasjoner/?PageListProxy2770\\_75\\_search=TFM&PageListProxy2770\\_75\\_1671\\_2812\\_display=130&PageListProxy2770\\_75\\_1671\\_2812\\_sort=Alfabetisk](https://www.statsbygg.no/Publikasjoner/?PageListProxy2770_75_search=TFM&PageListProxy2770_75_1671_2812_display=130&PageListProxy2770_75_1671_2812_sort=Alfabetisk)

Det skal legges vekt på at merking i anlegget blir utført på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk av anlegget. Merking skal tåle rengjøring og levetid for benyttet merkeutstyr skal minst tilsvare levetiden for den enkelte anleggsdel / komponent som skal merkes.

Merking anbringes på rør, ved ventiler, forgreininger, gjennomføringer i tak og vegg, ved teknisk utstyr og ellers hvor det er nødvendig for å oppnå full oversikt over anlegget. Komponentene skal generelt merkes med graverte plastskilt, svart tekst på hvit bunn. Merkeskilt skrues fast ved komponenten eller festes på komponenten med kjede. Der installasjonene er plassert over himling skal det også monteres synlig merkeskilt på himlingsprofil eventuelt på vegg under himlingen.

## 2.8 Dokumentasjon FDVU

- Se også II.10 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -





Leveranse av den teknisk dokumentasjonen for kommunale bygninger skal være iht. NS/TS 3456 - Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger samt NS 6460 - Drift av tekniske bygningsinstallasjoner.

Ved overlevering av anlegget skal det leveres en komplett FDVU-dokumentasjon oppbygd etter bygningsdelstabellen. FDV-dokumentasjon leveres til Byggherren minst 14 dager før ferdigbefaring. All dokumentasjon inn på kommunens dokumentarkiv "SharePoint", samt at det leveres et eksemplar i elektronisk format på minnepenn.

All dokumentasjon skal være på norsk.

Alle plantegninger skal overleveres som DWG fil og i PDF format.

Det leveres egne oversiktslister over byggets tegninger og andre dokumenter

#### **For leveranse av FDVU dokumentasjon nevnes spesielt:**

- Protokoll fra kontroll av skjulte installasjoner, foretatt før installasjonene ble innkledd i vegger, over himlinger o.l.
- Dokumentert egenkontroll for komplett levert, montert, tilkople og merket - dvs. mekanisk ferdigstilt
- Funksjonstest av utstyr og systemer
- Protokoll fra tetthetsprøving av luft- og vannsystemer
- Protokoll for innregulering av luft- og vannsystemer
- Lydberegninger for alle rom og relevante uteområder: De tekniske installasjoner skal tilfredsstille kravene angitt i NS8175, klasse C
- Lydmålinger skal utføres i. h. til målestandard NS-EN ISO 16032
- Andre relevante kapasitetsmålinger målerapporter for hele og deler av anleggene som varme- og kjølekapasiteter, måling og visualisering av luftstrøm i rom med store takhøyder.
- Målerapporter for verifisering av kapasiteter og krav.
- Protokoller for installasjon, igangkjøring, innregulering og idriftsetting av automatikkanlegg.
- Integreerte tverrfaglige funksjonstester
- Øvrige tester i form av utfylte prøveprotokoller og entreprenørens egne testskjema
- For øvrig komplett FDV-dokumentasjon med oppbygging og innhold i henhold til NS 3456 dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger.
- Dokumentasjonen skal også være iht. NS 6460 - Drift av tekniske bygningsinstallasjoner.
- Plan/Agenda for opplæring av brukere/driftspersonale

#### **FDVU dokumentasjon skal også bl.a. inneholde:**

- Samsvarserklæringer
- Dimensjoneringskriterier – som effekt og energiberegning, mengdeberegninger med mer.
- Komplette sett ajourførte tegninger i overensstemmende med utført installasjoner. Komponentmerking på tegninger skal tilsvare komponentmerking ute på anleggene.
- Systemskjema over alle tekniske anlegg.



- Komplette sett ajourførte nummererte skjematetegninger (en-linjeskjema, strømveiskjema og andre relevante koblingskjema) som er i overensstemmelse med utført installasjon, påført apparatspesifikasjon, merking av rekkeklemmer, koblingspunkter og komponenter.
- Funksjonsbeskrivelser og driftsinstruks samt instruks for oppstart, drift og stans av de leverte anlegg.
- Utfyllende betjeningsveiledning for alt utstyr som skal betjenes av bruker.
- Komplette manualer for programmering/konfigurering av alt programmerbart utstyr.
- Vedlikeholds-instruks med aktiviteter og hyppighet for nødvendig tilsyn og vedlikehold av utstyr.
- Typiske feilsymptomer og mulige årsaker med instruks for utbedring.
- Oversikt over anbefalte reservedeler/forbruksmateriell.
- Komponent/material liste for alt levert materiell som ikke er standard installasjonsmateriell.
- Datablader med utfyllende tekniske data for alt levert materiell. NB! Det skal ikke leveres produktdatablad på produkter som ikke inngår i prosjektet.
- Kortfattet driftsinstruks som inneholder sjekk før start - start - innkobling - drift og stopp av ulike anlegg. Driftsinstruks utføres i varig utførelse og henges opp ved de respektive anleggenes betjeningspaneler.
- Alle protokoller for innregulering, trykkprøving med mer skal ha referanser til tegninger slik at det enkelt kan ses hvilke deler, område, rørstrekk, rom, ventil som det refereres til i protokoller. FDV-dokumentasjonen skal leveres samlet til byggherren. **Overlevering vil ikke bli avholdt før denne dokumentasjonen er mottatt av tiltakshaver og opplæring er gjennomført.** Eventuelle divergenser og annet skal angis i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag.

## 2.9 Idriftsettelse og prøvedrift

Prøvedrift er beskrevet i II.10 Generell del, alle fag, felles rigg og drift. Krav utover dette spesifiseres i prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Prøvedrift skal gjennomføres iht. NS6450:2016 om ikke annet er beskrevet.

## 2.10 Opplæring

- Se også II.10 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Nærmere angivelse av omfang og tidsbruk kan være angitt i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag. Dersom ikke annet er angitt her skal det som minimum medregnes: 8 timer opplæring for varmeanlegg, 5 timer opplæring for ventilasjonsanlegg, 3 timer opplæring for sprinkleranlegg, 3 timer opplæring for sanitæranlegg

## 2.11 Ferdigmelding - Overlevering

- Se også II.10 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Entreprenøren kan ikke anmode om ferdigbefaring før det er dokumentert at installasjon, igangkjøring og idriftsetting er gjennomført iht. NS 3935 og NS 6450.

Minst 14 kalenderdager før ferdigbefaring skal entreprenørene oversende skriftlig ferdigmelding for sine arbeidere. All dokumentasjon skal være overlevert samlet til byggherren før entreprenøren ferdigmelder anleggene.



## 2.12 Service i garanti- og reklamasjons-tiden

Reklamasjonsperioden er angitt i kontraktens standard. For totalentreprise (NS8407) gjelder 5 år. Det skal medtas service for 4 år, inkludert prøvedriftsperioden. Servicebesøk kommer i tillegg til arbeid/besøk i forbindelse med prøvedrift. For hvert servicebesøk skal det foretas kontroll av anleggenes funksjon/virkemåte og anleggsdelenes tilstand - dette skal være iht. leverandørens anbefalinger samt normale FDV-prosedyrer. Anleggene gjennomgås med driftspersonell og eventuelle feil og mangler utbedres. Normale slitekomponenter som filter og lignende skal skiftes - komponentkostnader medtas av entreprenør. Anleggsbesøkene skal utføres av personer med relevant fagkompetanse. Alle besøk skal skriftlig varsles til byggdrifter minimum i uke på forhånd. Det skal utarbeides rapporter fra alle anleggsbesøk - med angivelse av hva som er inspisert, målt, justert, utskiftet eller endret på annen måte.



## 3 VVS - INSTALLASJONER

### 30 Generelt

Se også pkt 2.2. Krav til prosjektering og utførelse av VVS-tekniske anlegg

Anleggene skal planlegges og monteres slik at rørføringer, komponenter og utstyr monteres slik at det blir enkelt med vedlikehold, inspeksjon og renhold, samt at effektiv og god drift oppnås.

Hygieniske forhold med hensyn til rengjøring må ivaretas. Med dette menes at rørføringer og komponenter må plasseres slik at det er god adkomst og plass for rengjøring.

Alt utstyr, ventiler osv. som krever hyppig tilsyn, vedlikehold og betjening skal være lett tilgjengelig.

Det presiseres at åpne/synlige installasjoner må utføres med fagmessig kvalitet og stor nøyaktighet.

#### 30.1 Innstøpninger

Alle VVS-tekniske installasjoner skal generelt kunne repareres og utskiftes uten store bygningsmessige konsekvenser.

VVS-tekniske installasjoner (inkludert rørføringer) skal legges slik at de er lett tilgjengelig for service og reparasjoner. Innstøping skal ikke forekomme hvis det ikke er beskrevet. Rør for KV og VV eller varmerør må generelt ikke innstøpes i betong, under "gulv på grunn" eller i andre lukkede konstruksjoner. Unntatt er KV, VV og varmerør der det benyttes "rør-i-rør", gulvarmerør eller korte ledninger uten avgreininger/skjøter.

Eventuelle innebygde/innstøpte/innmurte rør må ha nødvendig sliss-isolasjon og arbeidet må utføres iht. leverandørens spesifikasjoner.

Rør i rør-systemer monteres i henhold til leverandørens anvisning og iht. Byggforskning sin "lommehåndbok" for rør-i-rør-systemer.

#### 30.2 Åpne rørføringer

Åpne rørføringer kan vurderes på bakgrunn av tekniske løsninger, adkomst estetikk, hygiene og innfestningsmateriale. Dette er spesielt viktig på skoler, i arealer/rom hvor elever ferdes daglig. Her må en hærverkssikker utførelse oppnås. Rørføringer over systemhimling, eller bak lett demonterbar innkledning, oppfattes som "åpne".

#### 30.3 Klamring

Pendler, stag og klaver må benyttes på åpne rørføringer.



## 30.4 Inspeksjonsmuligheter

Sjakter og faste nedføringer med innenforliggende VVS-installasjoner skal ha inspeksjonsluker. Dette gjelder for alle rør, utstyr og komponenter som krever tilsyn og vedlikehold.

## 30.5 Hærverkssikring

Det kan være behov for hærverkssikre løsninger/installasjoner, spesielt gjelder dette på skoler og i utleieboliger. Dette gjelder spesielt for radiatorer/radiatorventiler, rørklamring og andre utsatte installasjoner. Omfang av eventuelle hærverkssikre installasjoner skal framgå i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag.

## 30.6 Asbestsanering

Asbestsanering, iht. arbeidstilsynets krav, skal utføres dersom noe arbeide vil "berøre" gammel asbestholdig isolasjon/mantling, eller asbestholdige bygningsdeler. Iht. forskriftene skal alle ukjente materialer behandles som asbestholdige. Dette avklares ved henvendelse til byggherren, som ved behov får utført lab-analyse av materialet. Ved uaktsom opptreden fra entreprenøren, vil byggherren ikke dekke entreprenørens merkostnader.

## 30.7 Tetthetsprøving av rørnett

Tetthetsprøving av alle rørsystemer utføres i henhold til NS 3420 med tilhørende henvisninger. Det framlegges protokoller.

Omfang av tetthetsprøving skal tilpasses det aktuelle prosjekt og kan være angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Entreprenør er uansett ansvarlig for at installasjonene har nødvendig tetthet og for eventuelle skader og følgeskader dersom systemene ikke har tilstrekkelig tetthet.

## 30.8 Innregulering av rørnett

Innregulering av alle rørsystemer med mengdemåling utføres i henhold til NS 3420 med tilhørende henvisninger. Det framlegges protokoller.

# 31 Sanitæranlegg

## 31.1 Anleggsoppbygging

Anleggene skal planlegges og bygges iht. Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, Normalreglementet for sanitæranlegg, kommunale bestemmelser og «Byggebransjens våtromsnorm». Anleggene skal være tilgjengelig for kontroll og utskifting. Det skal brukes anerkjente materialer og utstyr. Installasjonene skal være lett tilgjengelig for utskifting og reparasjon.

Tekniske løsninger i «Byggebransjens våtromsnorm» følges fullt ut med mindre avvik er avtalt i det enkelte prosjekt. Det stilles imidlertid ikke krav til sertifisering av foretak som skal



planlegge eller utføre arbeidene. Ved planlegging og organisering av arbeidene skal våtromsnormens anvisninger følges.

### 31.2 Nye vanninnlegg med legionellasikring

På vanninnlegg monteres følgende utstyr:

- Utvendig nedgravd hovedavstengning komplett med bakkekran spindel og gateboks.
- Innvendig hovedavstengning.
- Reduksjonsventil, dersom trykk foran innvendig hovedavstengning er mer enn 6 bar.
- Filter og manometer med utspyling til sluk.
- Vannmåler iht. kommunale retningslinjer.
- På vanninnlegg for forbruksvann skal det installeres legionellasikring med anlegg som Apurgo M3 system komplett med styreskap etc.
- Nødvendige stengeventiler etc. for utskifting og drift av reduksjonsventil, vannmåler, filter og legionellasikring.
- Utførelse og krav til filterinstallasjoner vurderes i forhold til krav til vannkvalitet og bruksformål i det aktuelle bygg.

Dersom det skal installeres sprinkleranlegg medregnes separat vanninnlegg for dette. Det kan imidlertid legges felles hovedvanninnlegg som forsyner både sprinkleranlegg og "det ordinære tappevannsanlegget" med vann - dette forutsatt at "det ordinære" vannbehov legges til vannbehovet for sprinkleranlegg. Det er ikke nødvendig å legge "det ordinære" vannbehov til beregningen hvis det iverksettes tiltak med automatisk stengeventil for å forhindre forbruk av husholdningsvann når sprinkleranlegg er i drift.

### 31.3 Legionellasikring i rehabiliterings- og ombyggingsprosjekt

Dersom prosjekt er et rehabiliterings- eller et ombyggingsprosjekt hvor eksisterende vanninnlegg ikke skal berøres skal hele systemet for varmt tappevann kunne legionellasikres med varmebehandling med 70°C varmt tappevann. Dusjanlegg skal utformes slik at røranlegget inkl. dusjhoder o.l. kan varmebehandles for fjerning av legionella. Varmebehandling skal skje med vann som holder minst 70 °C fra berederen inn på anlegget. Dvs. at det skal monteres en by-pass over anleggets blandeventil slik at maks. temperatur kan oppnås.

Hvordan dette skal implementeres må vurderes i hvert enkelt prosjekt. Automatiske løsninger for legionellasikring kan også vurderes.

Korte rørstusser som evt. står igjen fra gamle ledninger, og sideledninger som ikke er i bruk må fjernes fullstendig.

### 31.4 Forbruksvann

Det skal medtas komplett ledningsnett for kaldtvann og varmtvann. Valg av rørsystemer med materialvalg skal ivareta lang levetid og korrosjonsfare; herunder eventuell fare for galvanisk korrosjon.



Det brukes sirkulasjonsledning med pumpe for varmt forbruksvann. Alternativt kan dette gjøres med selvregulerende varmekabel (55°C) på ledning er for varmt forbruksvann. Dersom det velges sirkulasjonsledning med pumpe skal dette systemet innreguleres - dette skal dokumenteres med måleprotokoll. Valg av løsning angis i de respektive prosjekt/bygg.

Det medregnes nødvendige fordelerskap og "rør i rør" - manuelle kraner for vannavstenging i hvert skap. Skapene skal fortrinnsvis monteres i vegger mot våtrom med adkomst og avløp til sluk. Plassering av skapene skal godkjennes av byggherren under prosjekteringen.

Kopplingsledninger skal i hovedsak legges skjult i vegger - siste del av kopplingsledninger som blir synlige skal utføres med forkrommede rør. Rørføringer skal isoleres etter dagens krav og standarder.

Føringer skal vurderes i forbindelse med prosjekteringen.

### 31.5 Spillvannsavløp

Hvis ikke annet er angitt i prosjektspesifikk beskrivelse skal det medtas komplett nytt ledningssystem inkludert nye bunnledninger. Avløpsnett inne i bygget utføres av støpejernsrør med jet-kuplinger, eller av rustfritt, syrefast stål. Det kan alternativt brukes plastrør dersom disse er godkjent for den aktuelle bruken. Det forutsettes da også at bruk av plastrør gir like gode resultater m.h. til brannsikkerhet og lyd som ved bruk av støpejernrør.

Avløp fra U-vasker anbores sluk. Kopplingsledninger skal i hovedsak legges skjult i vegg.

Alle arbeider inkludert tilkopling(er) til kommunale ledninger skal inkluderes.

Bunnledninger utføres av godkjente plastrørkvaliteter.

Det kreves fettutskiller på avløp fra storkjøkken, kafeer etc. Det kreves olje- og bensinutskiller på avløp fra vaskeplasser for bil og verksteder før det tilkoples det kommunale ledningsnett. Spesiell epoxy-beskyttelse på støpejernsrør, må velges på avløp fra kjøkken og vaskeri.

Lufting av avløpsrør må plasseres i riktig antall og i god avstand fra luftinntak - vakuumentiler aksepteres ikke.

### 31.6 Overvann og takvann

Overvann skal i størst mulig grad håndteres lokalt med kun begrenset tilførsel til overvannssystemet. Dette innebærer at infiltrasjons- og fordrøyningsløsninger skal velges dersom forholdene ligger til rette for dette. For nærmere utførelse og dimensjonering henvises til "Vann og avløpsnorm fra Kristiansund kommune, siste revisjonsdato 5.12.2014" samt til prosjektspesifikk beskrivelse.

I bygg med flatetak/innvendig nedløpsrør medtas nødvendige taksluk med avløp for sikker avvanning. NB! innvendige nedløpsrør må isoleres.

For utenomhus avvanning av gater og plasser med asfalt, belegningstein eller annet fast dekke skal det medtas gårdssluk/gatesluk med sandfang med antall plassering i forhold til flomplan. Maks. avrenningsareal pr gatesluk skal ikke overstige 400 m<sup>2</sup> og maks avstand mellom gatesluk på vei/sti skal ikke overstige 50m.



Det skal generelt også medtas sluk med avløp ved alle utvendige spyleplasser ved innganger. Det skal generelt medtas avløp fra alle gruber/fotskraperister ved alle innganger. Avløp skal føres via sandfangkummer før det tilkoples fordrøyning, infiltrasjon og/eller kommunale ledninger i gate.

Bunnledninger utføres av godkjente plastrørkvaliteter.

Tilbyder/entreprenør skal utarbeide og implementere flomplan i prosjektet. Flomplan skal vise flomveier ved regnskyll og dersom ledningsnett for overvann ikke har kapasitet eller tilstoppes.

### 31.7 Armaturer

Det skal benyttes armatur med keramisk tetting, og av et fabrikat som er av anerkjent fabrikat og type. Alle tappearmaturer i samme prosjekt skal være av samme fabrikat og "produksjonsfamilie". Armaturer må ikke skape trykkstøt i rørnettet. Vannsparende utstyr skal installeres.

Det skal generelt leveres ett-greps forkrommede termostatiske dusjbatterier med justerbar og låsbar temperatursperre. Dusjarmatur med trykknapparmatur skal benyttes i skoledusjer, idrettsanlegg o.l. - her benyttes også faste dusjer.

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det - i alle bygg unntatt skoledusjer og idrettsanlegg - leveres og monteres dusjutstyr bestående av: forkrommet metall dusjslange, forkrommet hånddusj, såpekopp.

Til andre tappesteder enn dusjer skal det generelt leveres ett-greps forkrommede veggbatteri eller benkebatteri med justerbar og låsbar temperatursperre - hvis ikke annet er spesielt angitt i den prosjektspesifikke kravspesifikasjonen.

Foran alt utstyr skal det monteres stengeventiler. Rørsystemer for sanitæranlegg skal utstyres med stengeventiler og innreguleringsventiler med hensiktsmessig oppdeling, slik at deler av anlegget kan stenges ut ved drift- og vedlikeholdsprosedyrer.

Oppløfteventiler ønskes generelt ikke på servanter.

### 31.8 Utstyr

Nedenfor er opplistet de mest vanlige utstyrstypene. Endringer og suppleringer for annet utstyr gjøres i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse.

#### Klosett

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres klosett som følger: Klosett skal være i standard hvit porselen Klosett med innebygde sisterner og veggkonsoller i stål. I rom for HCWC skal det leveres og monteres gulvmonterte klosett av type HC-WC med integrerte oppslagbare armlener. Alle seter skal være i hvit hardplast, setene skal ha demping.





## Servanter

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres servanter som følger: Servanter skal være i standard hvit porselen. Servantstørrelser skal tilpasses disponibel plass og plassering. Det medtas spesialservanter for handikappede i alle rom for HC-WC. Det skal generelt leveres ett-greps forkrommede servantbatteri med justerbar og låsbar temperatursperre.

## Dusjer

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres: Til dusjer leveres og monteres termostatiske dusjbatteri og dusjutstyr bestående av: forkrommet metall dusjslange, forkrommet hånddusj, såpekopp rette innfellbare dusjvegger/dusjhjørne 900x900mm i klarglass.

## Vaskerenner

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres vaskerenner som følger: Vaskerenner skal være i rustfritt stål med hjørne- og veggbeslag. Lengde på vaskerenner tilpasses antall vaskeplasser pr. renne. Monteringshøyde tilpasses brukere - barn eller voksne (konf. byggherre før montasje). Det medtas berøringsfri sensorstyrt tappearmaturer på alle vaskerenner. Alle tappearmaturer skal leveres med trafo/adapter for elektrisk tilkoping.(ikke batteri).

## Utslagsvasker

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres utslagsvasker som følger: Utslagsvasker skal være i rustfritt stål. Bøttest, veggbeslag og vegghengt tappearmatur skal medtas. Avløp fra U-vasker skal fortrinnsvis anbores sluk.

## Benkebeslag og oppvaskmaskiner

Benkebeslag og oppvaskmaskiner(Rørlegger skal medta vann og avløp inkl. tappearmaturer). Det skal medtas benkebatterier med lang hendel, uttrekkbar slange og dusjhode for vanlig stråle og dusjstråle. For oppvaskmaskiner medtas nødvendige anslutninger for kaldvann og varmtvann.

Det monteres fuktfølere i alle oppvaskebenker. Det monteres magnetventiler på kv- og vv-tilførselsledninger i fordelerskap - disse stenger vanntilførsler ved utløst fuktalarm. Rørlegger medtar magnetventiler, fuktfølere og styreskap.

## Sluk

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres sluk som følger: Alle sluk skal være tilpasset gulvkonstruksjon med gulvbelegg/flis. Alle sluk skal være med rist i RF tykk stålplate. Det skal generelt være jevnt gulvfall mot alle sluk.

## Utvendige spylepunkter/vannutkastere

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres som følger: Det medregnes generelt 3/4" utvendige frostfrie vannutkastere for spyling.



## Slukkeutstyr

Konferer brannkonsept og branntegninger.

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal det leveres slukkeutstyr som følger: Det medtas nødvendig antall brannskap for forskriftsmessig å dekke alle rom. Brannskapene skal generelt være for innfelling med 19 mm slange av maks lengde 25m. Brannskapene skal plasseres i samråd med arkitekt.

Nødvendige håndslukkere skal medtas. Håndslukkere skal være med annet slukkemedie enn pulver.

Brannhydranter som skal nå hele bygningsmassen ved 50 m slangeutlegg - ytelseskrav: 50l/s fordelt på to uttak - konferer også brannkonsept.

## Varmtvannsbereding

Beredersystem for varmt tappevann **skal** utføres av flere mindre beredere dersom totalt beredervolum er over 1000 liter. Systemet skal dimensjoneres for normaldrift av bygget pluss 20% reservekapasitet. Dersom det installeres vann/vann varmpumpesystem skal beredersystem utformes slik at varmpumpesystemet som hovedregel dekker oppvarming av tappevann fra +5°C til +35°C. Dersom det er bygning med svært lite tappevannsforbruk kan slik oppkopling mot varmpumpesystemet utgå. For å hindre at for varmt tappevann kommer ut på nettet, skal det sentralt monteres en blandeventil/sentral. Varmt tappevann til kjøkken, bøttekott mm., hvor det kreves høy vanntemperatur, skal ha egen kurs uten regulering.

### 31.9 Montasjehøyder - sanitærutstyr

Sanitærutstyr monteres normalt i standard høyder. Dersom det kreves andre montasjehøyder i spesielle rom/funksjoner er dette angitt i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse (skolebygg, barnehager etc.).

### 31.10 Isolasjon

Alle rør for innvendige taknedløp, varmtvann, kaldtvann og sirkulasjonsledninger skal isoleres. Unntaket er synlige rør i oppholdsrom. Isolerte rør, som kan bli utsatt for mekanisk påkjenning, skal mantles, Isolasjon av rørrnett for kaldtvann og innvendige taknedløp kan utføres av diffusjonstett neoprencellegummi. Rørrnett for varmt tappevann skal isoleres med mineralull. Alle isolasjonsarbeider skal være utført fagmessig og med god holdbarhet. Alle isolasjonsender skal påmonteres endemansjetter. For krav til isolasjon og isolasjonstykkelser henvises til relevante norske standarder og krav til energi og inneklima. Varmtvannsledninger isoleres med isolasjonstykkelser iht. NS-EN 12828 og for å ivareta energikrav.

Materialvalg og utførelse må ivareta branntekniske krav.



## 32 Vannbårne varmeanlegg

### 32.1 Generelt

Det skal leveres og monteres et komplett varmeanlegg for romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft. Varmeanlegget skal være med vann/vann varmepumpe med utvendige energibrønner som varmekilde og elektrokjel. Romoppvarmingen skal i hovedsak gjøres med varmeavgivere med individuell temperaturstyring for hvert rom. Det henvises også til prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

Turtemperaturen skal kunne kompenseres avhengig av utetemperaturen. Varmeanlegget skal dimensjoneres for/med variable vannmengder, lav returtemperatur for vann og forøvrig gi gode driftsforhold.

I varmesentral monteres nødvendig utstyr som varmepumpe, buffertank for god energilagring, elektrokjel, pumper, samlestocker, ekspansjonskar, mikrobobleutskiller, vannbehandlingsanlegg, varmtvannsbereder etc.

Varmesentralen plasseres sentralt i bygget for effekt varmedistribusjon, drift og vedlikehold. Nøyaktig posisjon og størrelse av varmesentralen vurderes nærmere av totalentreprenøren under prosjekteringsarbeidet.

Rom som av tekniske eller forskriftsmessige årsaker skal være fri for installasjoner med vann, skal om nødvendig varmes opp med direkte el. varme.

Totalentreprenøren har ansvaret for å utforme og koordinere varmeanlegg slik at totaliteten sikres spesielt med hensyn til god energiutnyttelse og stabile og gode driftsbetingelser.

### 32.2 Energiforsyning,

Se også pkt. 2.5 Energibruk

Hvis ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon, skal det installeres vann/vann varmepumpesystem med bergvarme og energibrønner som varmekilde og elektrokjel som topplast og reservelast.

Eventuelt valg av annen energiforsyning eller annet varmeopptakssystem skal angis i prosjektspesifikk konkurransegrunnlag for hvert enkelt byggeprosjekt.

### 32.3 Systemer

RIV skal ha overordnet ansvar for systemvalg, systemoppbygging, kapasiteter, virkemåte og funksjonalitet for varmeanlegg(ene). Varmeavgivere med ulike temperaturnivåer skal ikke koples inn på samme varmekurs, men fordeles på separate kurser med tilpasset distribusjonstemperatur. Eksempelvis skal radiatorer ikke koples inn på samme varmekurs som gulvvarme.

Varmekurser skal fasadeoppdeles mht. "sol/skyggeside". Varmekursoppdelingen må ta hensyn til at bygningsdelene har ulik brukstid, både i døgnet, helger og ferier. Vannbårne varmeanlegg skal utføres som mengderegulerte anlegg. Avvik må avklares med byggherren.



For varmekurser tilknyttet eventuelt fjernvarmenett skal det tas hensyn krav om lav returtemperatur. Det vises for øvrig til retningslinjer fra fjernvarmeleverandøren.

### 32.4 Varmepumpe

Varmepumpesystemet skal gi **96 %** årlig energidekning til summen av romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft. Varmepumpesystemet skal i tillegg dekke oppvarming av varmt tappevann fra + 5°C til minimum + 35°C.

Varmepumpe vann/vann blir da anslagsvis dimensjonert for ca. 60 % av maks. effektbehovet for summen av romoppvarming og oppvarming av ventilasjonsluft.

Varmepumpa plasseres i varmesentral. Varmepumpa dimensjoneres for vanntemp. 40°C/35°C slik at COP blir minimum 3,9 ved vanntemperatur fra energibrønner på + 2°C vantturtemperatur og - 2°C vann-returtemperatur.

Varmepumpa med varmeavgivende effekt på over 50 KW skal ha trinnløs kapasitetsregulering. Varmepumper med varmeavgivende effekt på under 50 kW kan ha 2.trinns kapasitetsregulering.

Turtemperaturen ut fra varmpumpe skal utekompenseres etter kurve innstillbar fra SD-anlegget.

Anlegget utstyres med akkumuleringstank med volum min. 25 ltr. per kW total avgitt effekt ved dimensjonerende forhold.

Det skal benyttes kuldemedium som pr. dags dato ikke er meldt å skulle utfases. Dette betyr at kuldemedium som i dag er vanlig i bruk, og som det ikke fra myndighetenes side, er fastsatt et endelig og nøyaktig tidspunkt for eventuell utfasing, kan tilbys.

Det presiseres at det må medtas styring og automatikk for sekvensregulering og kapasitetsregulering for varmpumpe og trinnkopling av elektrokjel som topplast. Effektrinn på topplastkjel skal kun kople inn dersom varmeeffekt fra varmpumpe ikke er tilstrekkelig. Samvirke med utekompensert regulering av VP og Topplastkjel/elektrokjel må fungere slik at optimal utnyttelse av varmpumpe oppnås. Byggherren har erfaring med at dette ofte ikke fungerer som det skal, og at topplastkjel slår inn på «feil» tidspunkt. Entreprenøren må nøye vurdere hvordan systemet skal utformes med f.eks. spesielle ventiler e.l. for at dette skal unngås).

Driftspersonale skal enkelt kunne endre driftsparameter via TBM-anlegg – også å kunne kople ut og slå av både topplastkjelen og varmpumpe.

### 32.5 Topplastkjel/elektrokjel

Elektrokjelen skal brukes til full reserbelast og spisslast i anlegget og skal dimensjoneres for samlet effektbehov for romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og forvarming av tappevann. Kjelen skal i tillegg dimensjoneres for 20% ekstra reserveeffekt.



## 32.6 Energibrønner

Erfaringsmessig ligger avgitt varmeopptakseffekt fra energibrønner på 30-35W/lm effektiv brønndybde. **Det skal imidlertid legges til grunn en varmeopptakseffekt på 28 W/lm effektiv brønndybde.** I tillegg skal energibrønnene ha 10% reservekapasitet for eventuell framtidig kapasitetsøkning av varmeanlegget. Dette vil da sannsynligvis gi en noe overdimensjonert brønnpark, som er positivt.

Rørsystem og komponenter mellom brønnpark og varmpumpe skal dimensjoneres for 20% påslag av beregnet varmedistribusjonseffekt.

Ved større dybde til vannspeilet en 2 lm kan brønnene fylles med "thermoseal" eller tilsvarende. Ved loddrett boring skal det minimum være 20 m mellom hver brønn. Ved 15 grader skråboring skal avstand mellom hver brønn minimum være 10 m. Brønnparken skal plasseres på tomtas uteareal der bearbeiding allikevel skal gjøres - på parkeringsareal eller fritidsområde. Brønnparkens posisjon, utforming og arealstørrelse må tilpasses dette og annet Plassering skal aksepteres av byggherren under prosjekteringen.

Vannkrets for brønnsystem fylles med en blanding av vann/frostvæske som er godkjent for slikt bruk. Energien fra energibrønnene skal gå via en oppsamlingskum for videre rørføring til energisentral. Nøyaktig dimensjonering, størrelsesberegninger, utforming av brønnsystem etc. gjøres av totalentreprenøren.

Frikjøling fra energibrønnene skal kunne benyttes. Se prosjektspesifikk kravspesifikasjon for eventuelle nærmere angivelser.

Alle energibrønner, samlekommer og rørtraseer skal innmåles og avmerkes på oversiktstegning med koordinater. Koordinater for brønnene også skal innrapporteres til NGU (Norges Geologiske Undersøkelse). Rørtraseer skal i tillegg til innmåling også angis med dybde og bredde. Alle rørtraseer skal i tillegg dokumenteres med bilder som vedlegges FDV før grøfter graves igjen.

## 32.7 Akkumuleringstank

Det skal medtas akkumulatortank(er) med nødvendig størrelse/kapasitet for å få god energiutnyttelse fra brønnsystem/varmpumpe og gi gode driftsbetingelser for varmpumpe og varmesystemet. Volum minimum. 25 L. per kW total avgitt varmpumpeeffekt ved dimensjonerende forhold. I tillegg skal akkumuleringstanken ha 10% reservekapasitet for eventuell framtidig kapasitetsøkning av varmeanlegget.

## 32.8 Romoppvarming

Romoppvarmingen gjøres med gulvvarme, radiatorer, varmekonvektorer eller som strålevarme. Alle rom/varmeelementer skal ha individuell regulering av romtemperatur. Alle rom/varmeelementer skal generelt ha motorventiler og romtermostater, **disse skal være for kabling** samt integrering mot TBM-anlegg for romstyring/romovervåkning.

Romtemperaturer skal automatisk kunne senkes 3-6°C om natten og ellers utenom brukstid. Dersom det er montert motorstyrte ventiler for varmepådrag og romtermostater skal dette gjøres på romnivå



Plassering av termostatventiler skal da være slik at den registrerer reell romtemperatur. Dvs. termostathodet skal ikke plasseres under vindusbrett, bak gardiner eller over varmerør eller lignende.

I rom der det skal være variable luftmengder (angis i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse) skal varmepådrag, også gulvvarme, forrigles og sekvenskoples mot luftmengdestyringen. Varme for rommet stenger ved begynnende kjølesekvens. Begynnende kjølesekvens (stenging av varme) skal kunne kalkuleres for å unngå samtidig varmeavgivelse fra varme og kjøling via ventilasjon.

Valg av varmeavgivere, omfang av varmeavgivere, hvilke rom som ikke skal ha vannbåren varme, forleggingsmåte etc. angis i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

#### **Gulvvarme som varmeavgivere:**

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse skal det være individuell temperaturstyring for hvert rom. Eventuelle rom som ikke skal ha varme angis i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse. Gulvvarme dimensjoneres for vanntemp. ca. 35°C/30°C (endelig temperatur tilpasses effektbehov og gulvbelegg). Rørsløyfene for gulvvarme skal generelt legges i prefabrikkerte gulvvarmeplater med utfreste spor og med varmfordelingsplater - totalitet med hensyn til trinnlyd skal ivaretas av tilbyder/totalentreprenør.

#### **Radiatorer som varmeavgivere:**

Alle rom skal generelt ha individuell regulering av romtemperatur med motorventiler og romtermostater. I klasserom og andre større rom skal det være felles motorventil og romføler/romtermostat for ett og samme rom. Radiatorer i enkeltrom og enkelte prosjekt kan eventuelt utføres med direktevirkende termostatventiler - dette angis i prosjektspesifikk beskrivelse. Nattsinking for disse rommene skal også medtas, men denne behøver ikke være på romnivå.

### **32.9 Oppvarming av ventilasjonsluft**

Ventilasjonsluften forvarmes ved hjelp av et varmegjenvinnersystem og ettervarmes av vannvarmebatteri. Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal vannvarmebatteriene dimensjoneres for en vanntemperatur på ca. 40°C/30°C.

### **32.10 Varmtvannsbereding**

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse skal

Beredersystemet for varmt tappevann utføres av flere mindre beredere dersom totalt beredervolum er over 1000 liter. Systemet skal dimensjoneres for normaldrift av bygget plus 20% reservekapasitet.

Dersom det installeres vann/vann varmepumpesystem skal beredersystem utformes slik at varmepumpesystemet som hovedregel dekker oppvarming av tappevann fra +5°C til +35°C.



Dersom det er bygning med svært lite tappevannsforbruk kan slik oppkopling mot varmpumpesystemet utgå.

For å hindre at for varmt tappevann kommer ut på nettet, skal det sentralt monteres en blandeventil/sentral.

Varmt tappevann til kjøkken, bøttekott mm., hvor det kreves høy vanntemperatur, skal ha egen kurs uten regulering.

Nærmere spesifikasjoner og eventuelle avvik i forhold til dette skal angis i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse.

### 32.11 Snøsmelteanlegg

Eventuelle snøsmelteanlegg skal spesifiseres i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag. Her skal det angis om det skal være elektriske eller vannbaserte anlegg. Omfang og spesifikasjoner skal også angis her.

### 32.12 Ledningsføringer

Stålrør med pressfittings av f. eks. type Mannesmann e.l. skal generelt benyttes.

Rørføringene skal legges som skjult ledningssystem med lett adkomst (over demonterbar systemhimling og annet). Skjulte - ikke heltrukne - koplingsledninger (uten mulighet for lett adkomst) for tilknytning til utstyr legges som "rør i rør" system - dette for å redusere skade på bygning/inventar ved eventuelle lekkasje.

Det skal generelt ikke være synlige rør unntatt i tekniske rom. Gulvarme distribueres fra innfelte fordelerskap i vegg til gulvarmesløyfer til de enkelte rom. Plassering og størrelse av alle skap skal aksepteres av byggherren under prosjekteringen.

Synlige rørledninger gjennom vegg utføres med dekk/pynteringer

Det må tas hensyn til ekspansjonsmuligheter ifm. utvidelse av rør. Det skal benyttes ekspansjonsbøyer. Kompensatorer må unngås.

Før rørledningsnettets bruk skal det rensyles. Dette skal også dokumenteres med rapport som vedlegges FDV-dokumentasjonen.

Kontroll og rengjøring av filter før overlevering.

Varmerør skal ikke legges i rom med frostfare.

### 32.13 Armatur

All armatur skal minimum tilfredsstille trykkklasse PN6, eller høyere om normalt driftstrykk krever dette

Som avstegningsventiler benyttes kuleventiler for dimensjoner opp til og med DN 50 og spjeldventiler for dimensjoner over DN 65.



Varmeanlegget skal oppdeles i hensiktsmessige og relevante kurser slik at deler av det kan stenges ut ved drift- og vedlikeholdsprosedyrer og at anlegget lar seg innregulere og kontrollmåle tilfredsstillende.

Alle hovedkurser, delkurser og underkurser til utstyr og varmeelementer skal utstyres med stengeventiler og reguleringsventiler.

Det skal monteres avstengningsventiler ved alt utstyr.

På eller i tilknytning til alt varmeavgivende utstyr - som gulvvarmekurser, radiatorer, etc. - skal det være strupeorganer for forhåndsstilling og innregulering av trykkfall og vannmengder.

Eventuelle direktevirkende termostatstyrte radiatorventiler - i rom som brukes av barn - i skoler og i barnehager, skal være i hærverksikker utførelse.

Det skal medregnes manuelle søyletermometer for måling av alle tur- og returvannstemperaturer. Termometer skal være av innstikkstype med følerlommer og relevant temperaturskala. Termometer skal plasseres der det er hensiktsmessig for å få full driftsdekning. F.eks. ved kjeler, tur/retur varmekurser, ved varmebatteri, etc.

Det skal monteres manometre i forbindelse med alle pumper, VVX, ekspansjonskar, påfylling og ellers i et antall som er nødvendig.

Trykkvakter montert direkte i vannstrømmen skal utstyres med direkte avstengningsmuligheter, eller montert i greinrør med avstengning.

## 32.14 Utstyr

### Varmeelement

Dersom det brukes radiatorer, konvektorer eller strålepaneler til oppvarming skal disse være brennlakkerte i leverandørens standard RAL farge. Eventuelle andre fargevalg angis i prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Radiatorer skal fortrinnsvis plasseres under vindu.

### Pumper

Hovedpumper utføres som to separate pumper i parallell. Pumpene skal ha automatisk for alternerende drift hvor en av pumpene står i reserve.

Kurspumper utføres som enkeltpumper.

Det skal alltid monteres avstengning og manometer før og etter pumpene.

Alle pumper skal være for mengderegulering - hvis det ikke er spesielle grunner for noe annet.

Pumper i mengderegulerte anlegg skal frekvensreguleres. Det skal benyttes separate frekvensomformere og ikke pumper med innebygget mengderegulering.

### Luftutskiller

Alle lavpunkt utstyres med uttak og stengeventil for avtapping.

Alle høypunkt utstyres med manuelle luftepotter med ballofix ventil og plagget ledning ned til gulvsluk om slikt finnes tilgjengelig.





Sentralt i fyrhus monteres automatisk luft/gass-utskiller (mikrobobleutskiller) med kuleventil montert i rør fra filterutspyling til sluk. Dette monteres iht. leverandør.

### Filter

I fyrhus monteres filter med manuell utspyling til sluk. Filter kan eventuelt kombineres med luftutskiller. Det leveres fullstrøms-filter med anodisk beskyttelse og magnetisk filter.

### Varmevekslere

Alle varmevekslere skal være AHRI-sertifiserte.

### Shuntgrupper

Dersom det leveres og monteres prefabrikkerte isolerte shuntgrupper med regulering/seteventil, pumpe, varmelås og termometer, skal reguleringsventilen leveres av samme fabrikat som automatikken på anlegget og skal da inngå i automatikkleveransen. Alle radiatorkurser må ha separat utekompensert regulering. Varmelås må beregnes og benyttes der hvor det er nødvendig.

I eventuelle anlegg tilknyttet fjernvarme skal fjernvarmeleverandørens anvisninger/anbefalinger vedr. systemoppbygging følges.

### Ekspansjonsanlegg

Trykkeeksansjonskar med luftpåfyllingsventil på toppen av karet foretrekkes.

Manometer med angivelse av ekspansjonskarets forladetrykk (lufttrykk) skal monteres på karet. Driftsmanometer for varmeanleggets vanntrykk (mrk. max/min, blåetrykk) skal være godt synlig fra påfyllingsplass for vann. Vannpåfylling skal utføres med både kikk-kran og kuleventil samt tilbakeslagsventil. Påfylling må være lett tilgjengelig. Sikkerhetsventiler, avløp fra utblåsning føres til sluk. Ekspansjonskaret må kunne stenges ut fra rørr nettet med kuleventil uten at varmeanlegget må nedtappes.

## 32.15 Energimåling vann

Det skal leveres og monteres nødvendig utstyr for varmemengdemåling. Som minimum medregnes egne målere for varmepumpe både på varmeopptaksside og varmeavgivende side, alle hovedvarmekurser for byggoppvarming, kurs for tappevannsoppvarming samt egne målere for hvert vann-varmebatter i ventilasjonsaggregatene. Det henvises for prosjektspesifikk kravspesifikasjon for eventuell divergerende og/eller nærmere angivelser.

Det henvises til II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg (BACS, TBM og EOS)

## 32.16 Isolasjon

Alle isolasjonsarbeider skal være utført fagmessig og med god holdbarhet. Alle isolasjonsender skal påmonteres endemansjetter. For krav til isolasjon og isolasjonstykkelse henvises til NS-EN 12828. Varmetap fra installasjonene skal også være så lite at krav til energi og inn klima ivartas.



Alt utstyr inkl. alle pumper, ventiler, flenser, rørdeler, luftutskillere osv. isoleres, f.eks. med løs puteisolasjon. All isolasjonsender avsluttes med mansjetter mot flens, pumpe, ventil etc.

Materialvalg og utførelse må ivareta branntekniske krav.

### 32.17 Innregulering

Se også kapitel 30.8

Alle kurser må ha gruppe-/strupeventiler med måleuttak merket og innregulert iht. riktig vannmengde. Merking må være i samråd med tegninger og målerapporter. Dette gjelder også for utstyr samt hovedkursen i fyrhus.

Alle innreguleringsventiler skal være utstyrt med faste måleuttak som muliggjør enkel etterkontroll av innregulerte vannmengder. Innregulering av vannmengder skal være innenfor toleransekrav 0% til +20% i forhold til prosjektert/beregnet verdi, inklusive målefeil. Etter ferdig innregulering skal alle strupeventiler låses og ventilposisjon angitt i måleprotokoll. Alle målepunkt skal nummereres og merkes. Målepunkt anvises på tegninger og angis i måleprotokoll.

### 32.18 Merking,

Se også kapitel 2.6

Alle rørkurser merkes med medium og strømningsretning, f.eks. "Tur varmeanlegg", type flow-code e.l. Alle pumper, reguleringsventiler, strupeventiler, kjeler og utstyr for øvrig merkes med graverte skilt.

## 33 Brannslukningsanlegg

### 33.1 Generelt

Se også kapitel 31.8

Brannsikringen skal tilfredsstillende myndighetenes krav og utformes i samråd med gjeldende lokale bestemmelser. De prosjekterende pålegges å samarbeide tverrfaglig for å oppnå det best mulige opplegg for brannsikring av bygningen, med avveining mellom areal-, og bygningsmessig seksjonering, klassifisering, passiv (varsling) og aktiv (sprinkling/håndsløkking) brannsikring.

Sprinkleranlegg må sees i sammenheng med brannutredning for hvert bygg. Alternative modeller i forhold til sprinkling og skade på teknisk utstyr må vurderes. For nærmere angivelser henvises til prosjektspesifikt konkurransegrunnlag samt overordnet brannstrategi og utredning fra brannrådgiver.

### 33.2 Brannslanger og håndslukkere

Se kapitel 31.8



For nærmere angivelser henvises til prosjektspesifikt konkurransegrunnlag samt overordnet brannstrategi og utredning fra brannrådgiver.

### 33.3 Sprinkleranlegg

Sprinkleranlegg prosjekteres og utføres i henhold til NS-EN 12845 og gjeldende statlige og kommunale bestemmelser. Ved installasjon av boligsprinkleranlegg skal dette gjøres i henhold til NS-EN 16925:2018+NA:2019. Prosjektering av sprinkleranlegg skal foretas av FG-godkjent foretak med godkjenning for prosjektering og kontroll av prosjekteringen. Entreprenør skal være FG-godkjent foretak for utførelse eller ha slikt foretak tilknyttet seg. Tredjepartskontroll av prosjekteringen og utførelsen skal inngå.

Forsyningsledning til sprinklerventil skal ikke legges gjennom usprinklet område, uten nødvendig beskyttelse.

I datarom, serverrom, kommunikasjonsrom, etc. skal det benyttes slokkeanlegg (tørranlegg) innenfor området. Andre relevante system for disse rommene skal også vurderes.

Entreprenøren skal - i en tidlig fase - verifisere, med målinger eller på annen måte, at eksisterende kommunal vannledning ved tomte har tilstrekkelig vannmengde og trykk for å inkludere sprinkleranlegget.

Sprinkleranlegg skal registreres i ESS-databasen.

For nærmere angivelser henvises til prosjektspesifikt konkurransegrunnlag.

#### Føringsveier

Innenfor gjeldende regelverk for sprinkelinstallasjoner, og der dette er naturlig skal trasé for rørføringer koordineres med øvrige VVS- tekniske anlegg. Rørnett må kapasitetsmessig dimensjoneres og utformes for å ivareta en god funksjonsmessig fleksibilitet for eventuelle senere ombygginger. Ved plassering av sprinklerhoder må det innenfor etablert regelverk, legges vekt på designmessige løsninger som innehar tilstrekkelige montasjemessige toleranser ovenfor andre tekniske installasjoner og bygningsdeler.

#### Materialkrav, detaljer etc.

Det skal benyttes stålrør for sprinkleranlegget. Brannutstyr monteres iht. forskriftene. I rom med spesielt datautstyr eller stor brannbelastning skal spesielle brannslukningstiltak vurderes i samråd med bruker og byggherre.

## 35 Kulde- og luftkjølingsanlegg

Se også kapittel 32.

Behovet for mekanisk komfortkjøling skal vurderes og helst elimineres - dette skal vurderes opp mot solinnstråling/solreflekterende tiltak, internlaste fra personer, lys, passive tiltak med mere. Det presiseres at klimakrav og helhetlige løsninger skal ivaretas. Frikjølingseffekten for ventilasjonsluften skal utnyttes.



Prosjektering og utførelse av kulde- og varmepumpeanlegg skal være i henhold til Norsk Kuldenorm.

For nærmere angivelser samt angivelse av tilhørende automatikkanlegg henvises til II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg (BACS, TBM og EOS) og spesifikasjoner i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag.

## 36 Luftbehandlingsanlegg

### 36.1 Generelt

Se også kapittel 2.1 og 2.3

Inneklima skal være iht. gjeldene lover, forskrifter og standarder.

I alle byggverk unntatt for boenheter skal dimensjonering av minimum luftmengde til hvert enkelt rom gjøres ut fra følgende forhold.

- Personbelastning: 7 l/s (26m<sup>3</sup>/h) pr. person (NB! forutsatt lett aktivitet)
- Materialbelastning: 1,0 l/s (3,6m<sup>3</sup>/h) pr. m<sup>2</sup> gulvareal. Det forutsettes at det brukes materialer som er godt utprøvde og bedømt å være lavemitterende. Dette skal dokumenteres.

Aktiviteter og prosesser herunder varmetilskudd fra sol, personer, lys og andre interne varmetilskudd beregnes i hvert enkelt tilfelle.

Nærmere angivelser av minimum prosjekterte luftmengder - på romnivå, aggregatfordelt og totalt - er angitt i prosjektspesifikk funksjonsbeskrivelse. Luftmengder kan her være høyere enn angitt over.

Toalettrom og rom som er spesielt belastet med lukt og lignende og skal ha undertrykk i forhold til tilleggende rom.

Luftbehandlingsanleggenes primære funksjon er å sørge for luftfornyelse. Oppvarming må dekkes av andre system (unntak kan være: idrettshall, gymsal, svømmehall). Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon skal alle kanaler og utstyr leveres i tetthetsklasse B.

Brannventilasjon og sikring mot branntilløp og spredning av brann/branngass skal utføres iht. gjeldende forskrifter, veiledninger og angitte krav.

Nærmere angivelse med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

### 36.2 VAV/CAV

Luftbehandlingsaggregater, luftinntak, luftavkast og hovedkanaler dimensjoneres generelt for en luftmengde som beregnes slik: summen av alle konstante luftmengder + 80% samtidig av luftmengder for alle rom med VAV-ventilasjon. Endringer i luftmengder for rom med VAV-ventilasjon skal ikke medføre større endring av luftmengder i rom med konstante luftmengder enn  $\pm 10\%$ . Det poengteres at det må settes inn utstyr for CAV(konstant volum) dersom entreprenør finner dette nødvendig.



Nærmere angivelse med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

### 36.3 Ventilasjonsaggregat/systemoppdeling

Aggregatene skal stå på ramme og være vibrasjonsisolert mot gulvet. Alt utstyr som trenger tilsyn, vedlikehold og service skal være tilgjengelig ved hjelp av luker. Aggregatene skal være levert og montert for å ivareta godt og enkelt renhold. Aggregatene skal være enhetsaggregat med mulighet for oppdeling og alle delene skal ha dobbel galvanisert stålplate med mellomliggende isolasjon av mineralull.

Alle aggregat skal ha visuelle termometre på luftinntak, luftavkast, avtrekksluft, før/etter varmegjenvinner og varmebatteri. Alle filtre skal ha visuelle manometre i tillegg til filtervakt. Tettelister skal leveres til filtrene. Det skal leveres 1 ekstra sett med filter både for filter i tilluft og avtrekk.

Det skal deles opp i hensiktsmessige systemer/aggregater med hensyn til belastninger, driftstider, energibruk m.m. Aggregat(ene) skal ha utrustning for variable luftmengder/trykkstyring.

Forslag til aggregatoppdeling og luftmengder framkommer i prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Det samme gjelder eventuelle supplerende krav og eventuelle divergenser.

Totalentreprenøren er ansvarlig for nøyaktig aggregatplassering, størrelse på tekniske rom. plassbehov med mere. Tekniske rom for aggregater må utføres med god adkomst og plass for installasjonene - slik at renhold, vedlikehold, ettersyn og komponentutskifting kan gjøres rasjonelt. Ventilasjonsanleggene skal være av anerkjent fabrikat som er representert ved norske firmaer.

Mange av rommene skal ha behovstyrt ventilasjon - omfang framgår av prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Behovsstyringen skal skje på romnivå ut i fra romtemperatur og luftkvalitetsføler - se også kapitel 56 og kravspesifikasjoner for automasjonsanlegg.

Aggregatene skal leveres med BLT sertifisert undersentral BACnet B-BC automasjon som leveres integrert eller separat, og som støtter hele BIBB profilen for B-BC. Se egen generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg.

Dersom ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon, skal aggregatet minimum ha følgende oppbygging:

#### Tilluftside:

- Inntaksspjeld klasse 3
- Filter klasse EU7
- Varmegjenvinner av type roterende eller tilsvarende.
- Direktdrevet tilluftvifte, styrt via frekvensomformer
- Varmebatteri vann 40°C/30°
- Aggregatlyddempere
- Inspeksjonsdeler for inspeksjon og innvendig renhold av alle aggregatdeler.



### Fraluftsside:

- Avkastspjeld klasse 3
- Aggregatlyddempere
- Filter klasse EU7
- Varmegjenvinner av roterende eller tilsvarende.
- Direktedrevet fraluftsvifte, styrt via frekvensomformer
- Bypassløsning med røykgassvifte(avhengig av valgt brannstrategi)
- Avkastspjeld klasse 3

Nærmere angivelser med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Dersom byggherren stiller andre krav til maksimal operativ romtemperatur enn angitt i kapittel 2.4 skal dette angis i den prosjektspesifikke kravspesifikasjonen. Uansett kan det være behov for mekanisk kjøling av ventilasjonsluften - dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

## 36.4 Brannstrategi og ventilasjon

Konferer prosjektspesifikk valg av brannstrategi og branntekniske løsninger. Nærmere angivelser med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

### Trekk ut strategi

Dersom "trekk ut strategi" velges som brannstrategi, skal alle ventilasjonsaggregatene utstyres med bypass og branngassvifter for avtrekk. Branngassvifter skal være spesialvifter som er konstruert for branngasstemperaturer som kan oppstå. Ved utløst brannalarm skal ventilasjonsanleggene gå med branngassvifter innkoplet og eventuelle VAV-spjeld ute i anleggene skal gå til full åpen posisjon. Branngassvifter og andre system/komponenter som skal være påsatt strøm og skal fungere ved brann- skal ha brannsikker strømforsyning. Ventilasjonsanleggene skal imidlertid kunne stoppe dersom det er røyk i tilluften.(det trekkes røyk inn utenfra gjennom luftinntak, eller det er brann i tilluftsviften). Det monteres manuell bryter av/på/auto for ventilasjonsanleggene - ved branntablå. Dette for brannvesenets bruk(for å kunne overstyre autofunksjon). Brannisolering av kanaler skal vurderes og eventuelt medtas.

### Steng inne strategi

Dersom "steng inne strategi" velges skal alle kanalgjennomføringer gjennom branndelende bygningskonstruksjoner utføres med motoriserte brannspjeld av relevant brannklasse. Brannspjeldene skal stenge og ventilasjonsanleggene skal stoppe ved utløst brannalarm. Brannspjeldene skal leveres med nødvendig kommunikasjonsmoduler og øvrig tilbehør. Det skal leveres tilhørende "brannsentral" for overvåkning, funksjonstest, avlesing, reset og automatisk trimming av alle brannspjeld. "Brannsentralen" og brannspjeld skal ha kommunikasjon mot og oppkoples mot TBM - anlegg(toppssystem for SD). Brannspjeld og andre system/komponenter som skal være påsatt strøm og skal fungere ved brann- skal ha brannsikker strømforsyning. Brannisolering av kanaler skal vurderes og eventuelt medtas.



Ventilasjonsanleggene skal også stoppe dersom det er røyk i tilluften.(det trekkes røyk inn utenfra gjennom luftinntak, eller det er brann i tilluftsviften).

### 36.5 Luftinntak/luftavkast

Plassering og utforming av luftinntak for friskluft må vurderes nøye. Generelt skal luftinntak plasseres på et skyggefullt/kaldt sted og min. 2-4 m over terreng. Maks. hastighet over inntaksristers bruttoareal skal være 1,5 m/s. Inntrekk av fukt, forurenset luft eller oppvarmet luft skal ikke skje. Alle luftinntak og luftavkast skal ha fuktsikring, snøfelle og drenasje. Dersom luftinntaket er værutsatt eller det er fare for slagregn, skal luftinntaksrist(ene) ha materialkvalitet og utforming som "Nordvest ventilasjonsrist fra Stranda Ventilasjon". Dette er svært ofte tilfelle i Kristiansund. Ovenfor nevnte krav vil da gjelde som generell regel.

I tillegg til funksjonalitet skal luftinntak og luftavkast samordnes med arkitekt for å tilfredsstille strenge estetiske krav m.h. til utforming, synlighet, farge m.m. Luftinntak og luftavkast skal tilpasses ytterkledning. Angivelse av farge i RAL-fargesystem skal eventuelt være angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

Alle luftinntakskanaler og luftavkastkanaler med deler skal ha utvendig termisk isolasjon - minimum 25mm tykk lamellmatte eller minimum 13 med mer tykk cellegummi.

Eventuelt nærmere angivelse med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

### 36.6 Kanalnett

Det skal benyttes standard spirokanaler og komponenter med tetthetsklasse B. Der plasshensyn tilsier det kan det benyttes rektangulære kanaler. Kanalene skal forsynes med inspeksjonsluker ved alle hovedavgreninger og for hver 10-15. meter i hovedkanaler.

Kanalnett skal dimensjoneres slik at det er minst mulig behov for reguleringsspjeld og lydfeller - dette skal dokumenteres. Kanaler skal leveres forseglet til byggeplass, og forseglingen fjernes bare i forbindelse med montering. Umiddelbart etter montering forsegles den åpne enden.

Alle hovedkanaler for tilluft skal ha utvendig termisk isolasjon - 25mm lamellmatte. Der det skal monteres et heldekkende sprinkleranlegg kan brannisolering utgå - verifiseres i prosjektspesifikk kravspesifikasjon og under prosjekteringen.

Innvendig kanalisolasjon skal ikke benyttes.

Himlinger/nedforinger må ikke benyttes til luftfordeling, som suge- eller trykk-kammer.

Maksimal tillatte lufthastigheter i kanaler er:

- Hovedkanaler: 5,7 m/s
- Fordelingskanaler: 5,0 m/s
- Grenkanaler fram til ventil: 3,0 m/s

Kanaldimensjonering ses også i sammenheng med energikrav og til SFP(Spesik Fan Power).



### 36.7 Krav til driftsøkonomi og energi

Generelt krav til maksimale SFP-faktorer for ventilasjonsanleggene ved dimensjonerende luftmengde : 2.0 [kW pr.m<sup>3</sup>/s]. For boliger er kravet til SFP-faktor 1,5[kW pr.m<sup>3</sup>/s]. Prosjektspesifikke SFP-faktorer kan være strengere. SFP-faktorer skal verifiseres av entreprenøren ved målinger.

Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner skal minimum være 82%.

For øvrig henvises til siste gjeldende TEK/VTEK med siste endringer.

Totalentreprenøren er ansvarlig for at de angitte krav til byggets helhet med hensyn til driftsøkonomi og spesifisert energibruk tilfredsstilles. Energibruk for oppvarming av ventilasjonsluft og drift av ventilasjonsanleggene må ses i denne sammenheng.

### 36.8 Luftfordelingsutstyr

#### Lydfeller

Nødvendige lydfeller dimensjoneres og medtas for å tilfredsstille angitte lydkrav m.h. til lyd og lydoverføring fra/via ventilasjonsanleggene.

Ved dimensjoneres av lydfellene skal det også tas med hensyn til egenstøy.

#### Tilluft og avtrekk

Det skal være god omrøringsventilasjon med god luftfordeling i oppholdssone i alle rom. Tilluftsventiler for VAV skal ha god omrørings effekt og god funksjonalitet i hele driftsområdet. Dette gjelder fra dimensjonerende maks. luftmengde og ned til 30% av maks. luftmengde, og samtidig for tiluft ned til 6 °C undertemperatur og opp til 3°C overtemperatur. Den angitte VAV-ventilasjon skal være på romnivå for både tilluft og avtrekk.

Det skal om mulig være takmonterte ventiler/diffusorer av typen virveldiffusor eller diffusor med 4-veis fordeling av lufta. Det tillates generelt ikke bakkantinnblåsing eller poseventilasjon.

Hvis ikke annet er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon, skal tilluftsventiler skal være av en type med plenumskammer for innregulering med spjeld og måleuttak. Alle ventiler med ventilspjeld for innregulering, må låses i innregulert posisjon og skal være demonterbare for renhold. Ved omrøringsventilasjon skal det om mulig være takmonterte ventiler/diffusorer av typen virveldiffusor eller diffusor med 4-veis fordeling av lufta. Ved bruk av VAV skal tilluftsventiler være tilpasset variabel luftmengde.

Avtreksventiler må kunne avlås etter innregulering og være demonterbare for renhold. Pga. fare for støvoppsamling må løsning med avtrekksrist med plenumskammer unngås. Det tillates ikke sentrale avtrekk med overstrømning fra tilstøtende rom.

Eventuelt nærmere angivelse med spesifikasjoner og eventuelle divergenser er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.





## 36.9 Isolasjon

Se også kapitel 36.4 og 36.5

Inntaks- og avkastkanaler skal kondensisolerers med diffusjonstett neoprencellegummi (min. 13 mm).

Fordelingskanaler som føres gjennom områder som ligger utenfor termisk skille skal isoleres mot varmetap. Det må gjøres en vurdering av nødvendig omfang og tykkelse av isolasjon mot utvendig kondens og mot uønsket temperaturheving av tilluften. Som termisk isolering av ventilasjonskanaler kan alternativt neoprencellegummi eller lamellmattor av mineralull benyttes.

I rømningsveger må det tas spesielt hensyn til isolasjonens brannklassifisering.

Kanalgjennomføringer i branncellebegrensende bygningsdeler må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Kanalgjennomføringer må brannisoleres til samme brannklasse som brannskille, alternativt må det monteres brannspjeld for å opprettholde bygningsdelens brannklassifisering.

## 36.10 Separatavtrekk

Bearbeiding og bruk av stoffer som resulterer i at det avgis forurensninger til omgivelsene, skal så langt det er mulig foregå i avskjermet områder slik at forurensningene ikke spres til omkringliggende arealer. Forurensninger skal fjernes med lokale punktavsug tilpasset aktiviteten. Aktuelle forurensende aktiviteter er steking/koking, og lignende. Den forurensede avsugslufta føres ut til det fri over tak.

Nærmere angivelse med spesifikasjoner er angitt i prosjektspesifikk kravspesifikasjon.

## 36.11 Renhold i byggetiden

- Se også II.10 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Det presiseres nødvendig tildekking av kanal- og røråpninger samt utstyr både under transport, lagring på byggeplassen, montasje og inntil igangsetting av anlegget. Spesielt nevnes at kravet om tildekking og nødvendig rengjøring etter montasje også gjelder kanaldeler som bend, påstikk og lignende idet slike deler ofte ankommer byggeplass mer eller mindre ublandet. All hulltaking i kanaler og utstyr skal foretas forskriftsmessig, og metallspån/støv skal fjernes fra kanalsystemer og annet. Dersom dette ikke følges opp av entreprenøren kan byggherren forlange fjerning av materiell som ikke oppfyller kravene, eller full rensing.

Luftbehandlingsanlegg må ikke igangsettes før anlegget er rengjort og filtre forsvarlig montert. Sluttrensing på bygget må likeledes være utført. Stikkprøvekontroll skal foretas og rapport lages. Ved overtakelse skal bygg og ventilasjonsanlegg ha en renhet tilsvarende kvalitetsnivå 4 "normal" som definert i RTB-veilederen



### 36.12 Tetthetsprøving

Kanalsystem for ventilasjonsanleggene skal tetthetsprøves i henhold til NS 3420 med prøvetrykk 400Pa overtrykk. Det forutsettes etappevis trykkprøving i forhold til framdrift. Minimum 20% av kanalsystemet skal tetthetsprøves. Dersom krav til angitt tetthet ikke tilfredstilles skal nye 20% tetthetsprøves - kanalsystem som da skal tetthetsprøves skal da angis av byggherren.

### 36.13 Innregulering av luftmengder

Ventilasjonsanleggene med kanalsystem skal prosjekteres og monteres slik at innregulering kan gjøres enkelt og nøyaktig. Dette betyr bl.a. at det skal være tilstrekkelige avstander fra målepunkter og innreguleringsspjeld til avgreininger og retningsforandringer i kanalnettet. Innregulerte luftmengder, inkludert målefeil skal være innenfor  $\pm 10\%$  av prosjekterte luftmengder. Innregulering av anlegg med VAV-ventilasjon skal gjøre i henhold til anvisning 552.326 i byggforskserien.

Innreguleringen skal for øvrig også være henhold til fellesnordiske retningslinjer, NBI-anvisning 16-1 og 16-2. Etter innregulering skal alle innreguleringsspjeld låses. Alle målepunkt skal nummereres og merkes. Målepunkt anvises på tegninger og angis i måleprotokoll. Måleprotokoll og tegninger skal være i henhold til NBI-anvisning 16-2.

### 36.14 Lydmålinger

Lydkrav i henhold til NS 8175 Lydforhold i bygninger. Lydmålinger skal utføres i henhold til målestandard NS-EN ISO 16032

Orienterende lydmålinger foretas i min 20 % av alle rom og dessuten i alle rom hvor det mistenkes at støynivået er for høyt.

## 56 Automatiseringsanlegg

Det vises til angitte krav, II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg (BACS, TBM og EOS), samt til prosjektspesifikk kravspesifikasjon. Viser også til kravspesifikasjon «IKT Arkitektur og standarder i Kristiansund kommune 2021» samt «Kommunal Digital Gestalt KDG2018».

Alle automatiseringsanlegg skal fungere uavhengig av overordnet TBM-anlegg.

Det stilles krav om god energiøkonomisk drift, (temperatursenkning natt og ellers utenom brukstid, frikjøling, variabel luftmengde, soneregulering o.a.). Undersentraler skal monteres lett tilgjengelig for vedlikehold og kontroll, ikke over himling.

Drift av ventilasjonsanleggene ved brann tilpasses prosjektets branntekniske tekniske løsninger.

Tavler med reguleringsutstyr automatsikringer, kontaktorer, releer, brytere, etc. skal inngå i leveransen. Det samme gjelder undersentraler samt reguleringsutstyr og feltinstrumentering ute i anleggene. For øvrig skal alle varer og tjenester for komplette og idriftsatte anlegg inkluderes.



**Det presiseres at det skal leveres komplette installasjoner i bygg (BACS). Omfang med instrumentering, funksjoner, kommunikasjon etc. er beskrevet i II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg (BACS, TBM og EOS)**

For grensesnitt mot overordnet TBM-anlegg henvises til samme kravspesifikasjon. Tilbudte undersentraler skal dokumenteres med BACnet PICS og BTL sertifikat som viser konformitet til gjeldende BIBB-er. Kommunikasjon mot overordnet system og andre undersentraler skal være via BACnet over TCP/IP.

### 56.1 Ventilasjonsanlegg.

Det medtas komplette automatiseringsanlegg for styring, regulering og overvåkning av alle ventilasjonsanlegg og separatavtrekk. Dette inkluderer også behovsstyrt ventilasjon i de rom som skal ha VAV-ventilasjon. Det medtas ekstra urbrytere (eggkokere) for ventilasjonsanlegg plassert i bruksområder - for forlenget driftstid utenom innstilt driftstid i hovedur (årsur/kalender).

For rom med VAV-ventilasjon gjelder:

VAV-ventilasjon skal forrigles med motorventiler for gulvvarme(motorventiler med motorer medtas) slik at varmpådrag på gulvvarme og kjølepådrag på ventilasjon samkjøres. Gulvvarme, radiatorer og lignende for rommet stenger ved begynnende kjølesekvens. Tidspunkt for begynnende kjølesekvens (stenging av gulvvarme, radiatorer o.l ) skal kunne kalkuleres for å unngå samtidig varmeavgivelse fra gulvvarme og kjøling via ventilasjon. Styring og regulering fra romregulator, romtemperaturføler og luftkvalitet (både VOC-føler og CO<sub>2</sub>-føler). Luftmengde reguleres trinnløst mellom 100% og 30% luftmengde.

### 56.2 Varmeanlegg.

Det medtas komplett automatiseringsanlegg for nytt vannbasert varmeanlegg. Overvåkning, styring og regulering av varmeanlegg inkludert gulvvarmeanlegg på romnivå skal oppkoples mot overordnet TBM-anlegg.

Det presiseres at det må medtas styring og automatikk for sekvensregulering og kapasitetsregulering for varmpumpe og trinnkopling av elektrokjel som topplast. Effekttrinn på topplastkjel skal kun kople inn dersom varmeeffekt fra varmpumpe ikke er tilstrekkelig. Samvirke med utekompensert regulering av VP og elektrokjel må fungere slik at optimal utnyttelse av varmpumpa oppnås. Driftspersonale skal enkelt kunne endre driftsparameter via SD-anlegg - for eksempel å kople ut og slå av både topplastkjelen og varmpumpa.

### 56.3 Sprinkleranlegg

Det medtas komplett automatiseringsanlegg for sprinkleranlegg for overvåkning og styring fra overordnet TBM-anlegg samt nødvendig oppkopling/samkjøring mot brannalarmanlegg. Det skal være automatisk overføring til regionalt responscenter RRO (brannvakt) for utløst sprinkleranlegg. I tillegg skal det medtas automasjonsanlegg og signaloverføring til overordnet TBM-anlegg (toppsystem). Det siste skal bl.a. innbefatte signal for utløst sprinkleranlegg, feilsignal, signal for lavt vanntrykk på vannforsyning, signal for drift/feil på sprinklerpumpe(dersom sprinklerpumpe er installert).



For TBM-anlegg skal det som minimum medtas 4 stk. drift og feilsignal, herav vanntrykk ut fra sprinklersentral og utløst slokkevann.

## 56.4 Energimålere og energioppfølgingsystem EOS

Se også II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg inkl. BACS, TBM og EOS.

Energimålere skal integreres i kommunens separate EOS toppsystem. I tillegg skal det i enkelte tilfeller kunne legges til byggets SD-anlegg/toppsystem der hvor det beskrives i den prosjektspesifikke beskrivelsen. Cebyc (Energinet) er fra 2020 leverandør av EOS.

Grensesnitt: I eksisterende anlegg er det brukt målere med M-bus. Det er et krav å bruke M-bus til videre utbygging. Grensesnitt i henhold til NS-EN 13757 med bushastighet 2400 bps.

For strømmåler kreves nøyaktighetsklasse A i henhold til Norsk Standard NEK-EN 50470-3.

Det stilles krav om at varmemåler må tilsvare nøyaktighetsklasse 3 i Norsk Standard NS-EN 1434-1.

Krav til oppløsning er 0,1kWh.

Der hvor det er hensiktsmessig kan det leveres trådløse M-bus målere/sensorer med batteri og batteriholdbarhet skal minst være 5 år. Det skal være enkelt å bytte batteri samt at det skal være tilbakemelding på batteritilstand og muligheter å sette alarm hvis batterinivå er lavt (vises i toppsystem).

Alle nye målere skal være CE-merket og ha NEMKO godkjenning.

Cebyc leverer undersentral/datalogger og sender til byggherres representant/leveres på byggeplass (avtales). Elektroleverandør skal montere og koble dataloggeren slik at Cebyc kan hente inn data via skyløsning fra annen lokasjon. Totalentreprenør har ansvar å varsle EOS leverandør (Cebyc) når undersentral/datalogger skal leveres. Totalentreprenør er ansvarlig for å montere og koble undersentral/datalogger. Cebyc programmerer og henter inn dataene og presenterer de i toppsystemet.

Hovedmåler strøminntak (parallell til elkraftleverandør) skal kunne legge ut parametre som spenningsverdier L1, L2, L3, harmonisk forvrengning, frekvens, cos phi, harmoniske strømmer, reaktiv effekt, tilsynelatende effekt, jordfeil m.m. (eksempelvis CG EM210/M-bus adapter) til EOS og SD-anlegg/toppsystem. Leveres av el-entreprenør. Skal hentes inn både på EOS og på SD-anlegg/toppsystem.

### For prosjekter der det er totalentreprise (og andre entrepriser):

BH bestemmer målerstruktur og vil i forbindelse med prosjektbeskrivelse legge ved forslag til systemskjema for EOS.

Energimålere skal prosjekteres, kjøpes, monteres og idriftsettelse klar for integrasjon til EOS av entreprenør (elektro/rør).

Dette innebærer følgende arbeider:

- Montasje, igangkjøring, sette parametere, buss-adressering og fysisk merking av alle nye el-målere/nettanalytatorer og måletrafoer samt energimålere for vann.



- Levering, kabling og terminering av signalkabler, busskabler, nettverkskabler, nødvendige sikringskurser og strømforsyninger.
- Innsjauing og montasje av alle nye tavler (ved behov).
- Montasje av temperaturgivere og øvrig periferiutstyr. Stengeventiler foran og bak alle typer vannmålere, inklusive isolasjonskapper for målerne og stengeventilene.
- Funksjonskontroll samt skjemategning.

Nødvendig design av rørnett for vann og kabelanlegget for sterkstrøm inngår som en del av dette.

Målere skal plasseres som vist på systemskjema for EOS.

Strømmålere skal stå i elfordelingene, vannmålerne skal stå i teknisk rom. NB! Dette medfører at rørnett og ledningsnett skal ha stjernestruktur for nye bygg.

Skjema målerstruktur er ikke ferdig detaljert. Entreprenør supplerer dette. Gjelder påsetting av:

- Vannmengde, oljemengde, gassmengde, i l/s og rørdimensjon i DN , størrelse strømmåler i A, størrelse på strømtrafo i A XXA/5A. Hver bygg gruppe skal legges på egne lag, som eks. vaskeri, kjøkken, krisesenter, felles, osv. Utføres etter byggherrens ønsker, etter mal fra andre anlegg.

Cebyc (Energinet) skal kunne hente inn målerne og legge disse i toppsystem uten å måtte være fysisk på bygget.

### **Energimålere varmepumpe**

Ved installasjon av varmepumpe skal både tilført effekt og levert effekt registreres.

Energimålere skal integreres i kommunens separate EOS toppsystem. I tillegg skal det kunne legges til byggets TBM der hvor det beskrives i den prosjektspesifikke beskrivelsen. Det skal være et eget skjermbilde for varmepumpe med målere. Følgende skal være presentert i skjermbildet:

- Nåverdi effekt for begge målere.
- Virkningsgrad (Nåverdi).
- Akkumulert effekt for begge målere.
- Nåverdi vannmengde.

Det skal også opprettes logging for målere samt utregnet virkningsgrad med 1-times intervall, timesverdier skal være tilgjengelig på SD-anlegg i 12 måneder bak i tid.

Logg skal kunne eksporteres til Excel. Videre sending av verdier til kommunens separate EOS TBM skal kunne innhentes av EOS-leverandør uten å måtte være fysisk på bygget.