

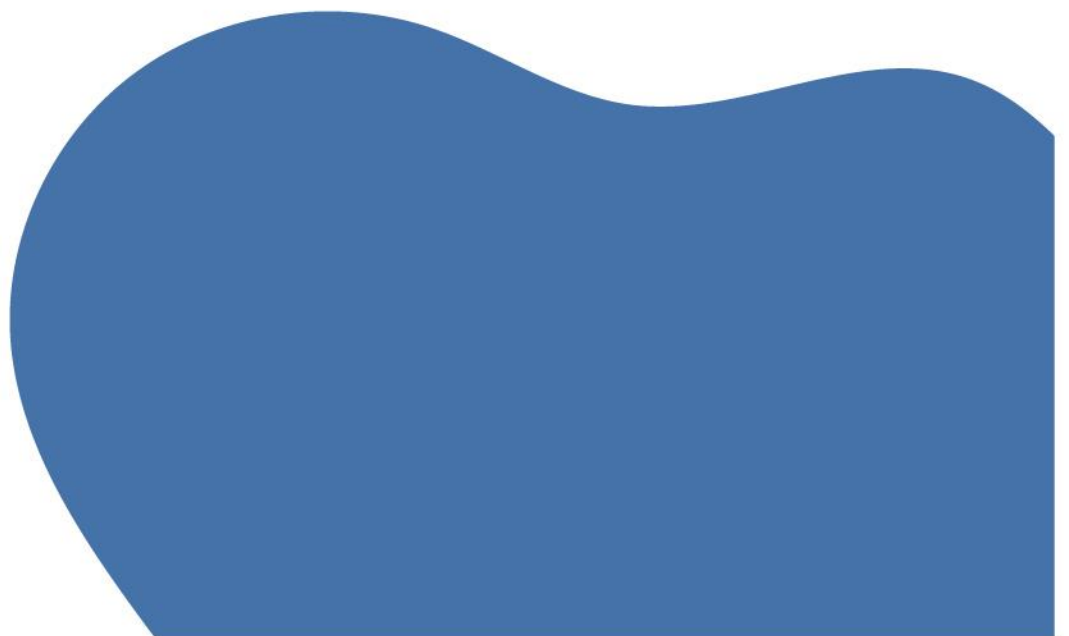
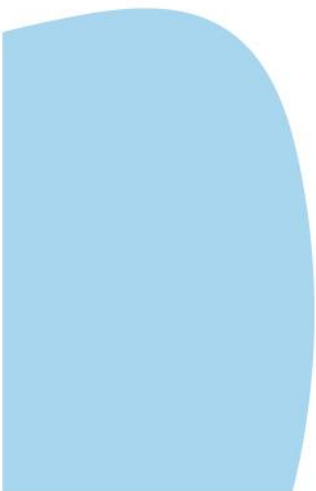


Stavanger
kommune

Prosjekteringsanvisning 3

VVS installasjoner V8

Retningslinjer for prosjektering og utførelse





Versjon	Dato	Endringsbeskrivelse	Utført av	Godkjent av
08	20.06.2019	Krav knyttet til innregulering av varmeanlegg og vannkvalitet er tatt inn. I tillegg utgår bygningspesifikke krav da de er innarbeidet i de ulike anvisningene.	AMS	EOL
08	16.12.2020	Ny layout i henhold til gjeldende dokumentmal. Nye punkter på varmepumpe og nye kapitler på ventilasjon.	RRO	BOP

Innhold

2.	Innledning.....	3
3.	VVS.....	4
3.0.	VVS, Generelt	4
3.1.	Sanitær.....	6
3.2.	Varmesystem	11
3.3.	Brannsløkking	16
3.4.	Gass og trykkluft system	16
3.5.	Prosesskjøling.....	16
3.6.	Luftbehandling	17
3.7.	Komfortkjøling.....	21
3.8.	Vannbehandling.....	22
4.	Vedlegg P3-1 Illustrasjon av energibrønn.....	23
5.	Vedlegg P3-2 Standard systemskjemaer	24



2. Innledning

For effektiv bygging, drift og vedlikehold av bygningsmassen til Stavanger kommune, er det utarbeidet en rekke prosjekteringsanvisninger.

Denne anvisningen tar for seg retningslinjer for prosjektering og utførelse av VVS-installasjoner. Prosjekteringsanvisninger for Stavanger kommune, er inndelt etter fag tilsvarende NS 3451, Bygningsdelstabellen.

Eventuelle avvik fra disse retningslinjer, skal skriftlig godkjennes av byggherre på forhånd. Se Prosjekteringsanvisning 1, Generelle bestemmelser for håndtering av avvik for detaljer knyttet til avvikshåndtering og tekniske avklaringer.

Oversikt over gjeldende prosjekteringsanvisninger:

- ✓ Prosjekteringsanvisning 1, Generelle bestemmelser
- Prosjekteringsanvisning 2, Bygning (Ikke utarbeidet)
- ✓ **Prosjekteringsanvisning 3 VVS-tekniske anlegg (denne)**
- ✓ Prosjekteringsanvisning 4 Elektrotekniske anlegg
- ✓ Prosjekteringsanvisning 5 Tele og automatisering
- ✓ Prosjekteringsanvisning 6, Andre installasjoner
- Prosjekteringsanvisning 7, Drift og vedlikehold (ikke utarbeidet)

I tillegg er der ett annet anvisningsdokument som er vesentlig:

- «1.5.4: Retningslinjer for tele- og dataspredenett i Stavanger kommune», som er utarbeidet for å være retningsgivende både for nyinstallasjoner og ved utvidelse/rehabilitering av eksisterende IT-installasjoner

Se også vedlegg P3-2.n standard systemskjemaer for:

- Vedlegg P3-2.1 317.001 PUMPEKUM FOR SPILLVANN
- Vedlegg P3-2.2 320.001 VARME HOVEDKURS inkl.
 - 320.002 VENTILASJON
 - 320.003 RADIATORKURS
 - 320.004 GULVVARMEKURS
- Vedlegg P3-2.3 320.005 ENERGISENTRAL, FJERNVARME
- Vedlegg P3-2.4 350.001 KOMFORTKJØLINGSKURS
 - 350.002 KJØLEKURS TIL «nnn» (f.eks. datarom)
- Vedlegg P3-2.5 320.006 ENERGISENTRAL MED VARMEPUMPE
- Vedlegg P3-2.7 360.001 KRYSSVEKSLER
- Vedlegg P3-2.8 360.003 ROTERENDE GJENVINNER

Det forutsettes at alle som utfører planleggings-, prosjekterings- og installasjonsoppgaver for det aktuelle prosjekt for Stavanger kommune gjør seg kjent med alle anvisninger, med tilhørende vedlegg og sjekklister.



3. VVS

3.0. VVS, Generelt

- De VVS-tekniske installasjoner skal utføres i samsvar med gjeldene offentlige lover og forskrifter, standarder og retningslinjer.
- Energi- og effektberegninger skal utføres i henhold NS3031 og som beskrevet i veilederen til denne standarden: Energibudsjettet skal beregnes i med spesifikke verdier som gjelder for den konkrete bygningen. Se https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek17/14-vtek-kapittel-14_oppdateret-01.01.18.pdf for detaljer. Dimensjonering av VVS-anlegg skal baseres på denne beregningen. I tillegg til dette skal det leveres energiattest i henhold til Energimerkeforskriften. Legg merke til at energiattest / energirapportering skal baseres på standard inndata (f.eks. Oslo klima, brukstider for byggtypen mm).
- VVS-tekniske anlegg planlegges med mulighet for utvidelse.
- Varmelegget skal være behovsstyrt og skal seksjoneres i hensiktsmessige størrelser for å redusere energitap og lekkasje.
- Det påhviler entreprenør å avklare forhold i fm. fjernvarmetilknytning og tekniske bestemmelser for fjernvarmeleveranse i det aktuelle området.
- Utstyr skal tilfredsstillende Øko-design* 2018 krav.
- Utstyr som leveres med egen intern automatikk, skal ha et kommunikasjonsgrensesnitt som tilfredsstiller prosjekteringsanvisning 5 – Tele og automatisering.
- Pumper som ikke kommer til å være i jevnlig drift (feriestengning o.l.) skal ha automatisk mosjonering med intervaller i henhold til leverandørens anbefalinger.
- Leverandører av VVS-anlegg er ansvarlig for å innhente og levere fullverdig teknisk dokumentasjon til automatikkentreprenør for integrering mot SD-anlegg/Driftssentral.
- Anlegget skal ha nødvendige målere / følere / regulerbart utstyr til at det kan styres fra toppsystemet på en energieffektiv og brukervennlig måte. Legg særlig merke til krav om energistyring og krav til følere i prosjekteringsanvisning 5– Tele og automatisering.
- Korrosjon skal unngås så langt som mulig. I den forbindelse skal man, både for nye anlegg og ved oppgradering av gamle sjekke at valgte materialer har mindre enn 300 mV spenningsforskjell. (Ref. galvanisk spenningsrekke)

* Øko-designdirektivet (*Framework directive on Eco-design of Energy using Products (2005/35/EC)*) er en del av EØS-avtalen og ble forankret i norsk lov i juli 2008. Ramedirektivet er forankret i Produktkontrolllovens § 4a. Forordningen om øko-designkrav til elektromotorer stiller krav til både energieffektivitet og produktinformasjon.



Merking og dokumentasjon:

Utstyr nummeres med system og komponentnummer i henhold til tverrfaglig merkesystem som er beskrevet i Prosjekteringsanvisning 1, Generelle bestemmelser. I denne fins også krav til fysisk merking og til nødvendig dokumentasjon av anlegg og utstyr.

Rådgivende ingeniør VVS må, før entreprenørens arbeid starter, levere en samsvarserklæring med dokumentasjon på at prosjekteringen oppfyller forskriftenes krav.

Vedlagt til denne anvisningen finnes standard systemskjemaer for:

- 317.001 PUMPEKUM FOR SPILLVANN
- 320.001 VARME HOVEDKURS inkl.
 - 320.002 VENTILASJON
 - 320.003 RADIATORKURS
 - 320.004 GULVVARMEKURS
- 320.005 ENERGISENTRAL, FJERNVARME
- 350.001 KOMFORTKJØLINGSKURS inkl.
 - 350.002 KJØLEKURS TIL «nnn» (f.eks. datarom)
- 320.006 ENERGISENTRAL MED VARMEPUMPE
- 360.001 KRYSSVEKSLER
- 360.003 ROTERENDE GJENVINNER

Alle endringer fra disse standard skjemaene skal godkjennes av byggherre. Skjemaet «Teknisk avklaring» (vedlegg til prosjekteringsanvisning 1) skal benyttes for søknad om fravik.

Legg merke til at skjemaene er utarbeidet med 3 lag. Den ene inneholder «skjermbildet», altså den informasjonen som automatikkfaget har behov for. Neste lag inneholder også «ikke aktive» komponenter. Dersom det er behov for tilleggsinformasjon; (notater / informasjon som ikke er nødvendig i som FDV) legges dette på dette tredje laget. Her finnes også evt. tilleggsinformasjon / krav som ikke fremkommer på selve tegningen.



3.1. Sanitær

Varmtvann inkl. bereder og sirkulasjon, kaldtvann, trykkøkningssystem.

- Utover gjeldene lover og forskrifter, henvises det til kap. 3.7 som beskriver kommunale retningslinjer for dimensjonering og tekniske løsninger for beredersystemer og dusjanlegg.
- For utslagsvasker i alle rengjøringsrom og renholdssentraler skal det være kaldt og varmt vann. Vasken plasseres i god arbeidshøyde, høyden på kranen må være slik at bøtter lett kan settes under kranen.
- Toaletter skal være vegghengte.
- Sikring til varmtvannsberedere skal være med jordfeilsikring.

Spesielt for skoler:

- Vasker skal leveres med sensorstyrte kraner som tilkobles fast spenning, ikke batteri. Det skal monteres bryter for strømtilførsel til bruk ved rengjøring. Bryteren skal monteres utenfor rekkevidde av barn.

Spesielt for barnehager:

- Rustfrie kummer/vaskerenner med to tappekraner på utvalgte rom. Disse bør ha tilgang fra sidene.
- Tappekraner med skåldesperre i alle rom med unntak av voksengarderøber.
- Utvendige (frostsikre) kraner ved alle garderobeinnganger og i utebod.
- Speredusjer og sparedyser i vannkraner.
- Grovgarderobe
 - Skal ha sluk i gulv.
 - Må ha spyle muligheter utenfor.
 - Det må være 1 toalett i tilknytning til grovgarderoben eller med inngang direkte fra uteområdet.
- Spesielt for tekniske rom med vannbårne systemer:
 - Skal ha sluk i gulv og håndvask

Avløpssystem, inkl. bunnledninger.

- Takvannsledløp skal være utført i stål.

Vannmålere.

- Vannmålere skal monteres på alle påfyllingspunkter og leveres med signalutgang for tilknytning til SD-anlegg via M-bus.

Forebygging av legionellasmitte

Dette kapitlet inneholder retningslinjer for konstruksjons- og dimensjoneringsforhold som konsulenter og leverandører skal legge til grunn ved utførelse av sanitærinstallasjoner for Stavanger kommune.

Instrumentering

- Det skal være temperaturfølere på hver enkelt varmtvannsbereder og føler på utgående varmtvannsrør etter siste bereder.
- Dersom bygget har, eller skal ha, SD-anlegg skal berederne i anlegget ha målerlommer for tilkobling til SD-anlegget.
- Dersom det benyttes forvarming mot varmeanlegg skal det være energimåler på denne energiposten.



Rørnett og tappepunkter

Rørnettet skal dimensjoneres slik at distribusjon av varmt tappevann rask kommer frem til tappestedene. Det er følgende krav til rørnett og valg av løsninger:

- Rørnett der det går varmt tappevann igjennom, skal isoleres med 35-40mm mineralullisolasjon/steinullisolasjon. Dette gjelder rør og koblinger knyttet mot berederanlegget, varmeanlegg, fjernvarmeanlegg og hovedledninger. Isoleringen skal også omfatte ventiler, pumpehus og koblinger. Eventuell bruk av isoleringskapper og formsyde skal medtas.
- Det skal som hovedregel legges opp til sirkulasjonsledning for varmtvannet. Andre løsninger skal avklares med byggherren. Dersom det viser seg å være nødvendig må det legges opp flere sløyfer for å sikre at temperaturen opprettholdes. Se ellers egne krav til varmtvannssirkulasjon i dusjrom. Behovet for antall pumper avklares med byggherren, men hver avgreining skal ha temperaturføler tilknyttet SD-anlegget.
- Rørnettet med tilhørende sirkulasjonsledninger skal dimensjoneres slik at en oppnår 60 grader på tappesteder som ligger lengst borte fra berederanlegget innen 30 sekunder.
- Kaldtvannsledning skal, så godt det lar seg gjøre ikke legges tett sammen med varmtvannsledning. Varme fra varmtvannsrørene kan varme opp kaldtvannsledningen til ideelle temperaturer for gode vekstbetingelser for legionella. Kaldtvannsledningen skal isoleres med celleplast eller mineralull.
- Rørøpplegg skal gå til et tappepunkt. Deler av rørinstallasjonen som ikke skal brukes, skal **IKKE** plugges igjen, men fysisk frakobles og fjernes. Det skal ikke være blindrør i rørnettet.
- Behovet for utendørs vannuttak og nødvendigheten av disse avklares med byggherren. Brannslanger dekker ofte behovet for vann utendørs. Mulighet for slangeuttak på tappested som ofte er i bruk vurderes og avklares med brukerne.

Ved rehabilitering:

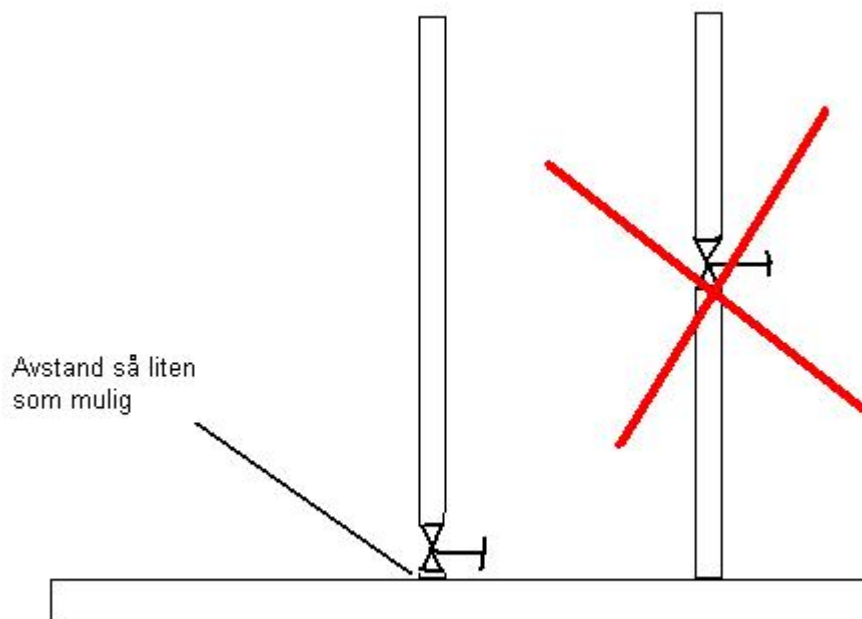
Når deler av rørnettet i bygget er planlagt å beholdes, må en forsikre seg om følgende:

- At det ikke finnes rørøpplegg i installasjonen som det ikke kan tappes vann fra. Dette omfatter alt fra frakoblede servanter, dusjer og rørøpplegg etter tidligere ombygninger eller demontert utstyr. Dersom denne kartleggingen er omfattende bør en kalkulere inn nye rørøpplegg.
- For gamle installasjonen som beholdes **SKAL** det overleveres dokumentasjon til byggherren på at det er utført kartlegging av rørnettet og at alle rørøpplegg som ikke er i bruk i anlegget er fjernet. Dokumentasjonen skal inneholde liste over de blindrør som ble funnet ved kartleggingen og at de er kvittert ut og fjernet.
- Rørstuss fra tidligere forgreininger skal ikke være lengre enn **2x rørdiameteren**.
- Isolasjonen på eksisterende rør som beholdes skal kontrolleres. Dersom isolasjon på varmtvannsrørene er av typen celleplast eller tilsvarende skal den byttes til tilsvarende som beskrevet ovenfor under Rørnett.
- Dersom rør og sanitærinstallasjoner er 30 år eller eldre skal det skiftes ut med nytt.

Ventiler, regulatorer og temperaturmålere

I et varmt- og kaldtvannsanlegg er det behov for ulike ventiler på strategiske punkter. Ved montering av ventiler er det viktig å være klar over følgende:

- Stengeventiler til deler av et anlegg som kun benyttes i perioder, skal monteres med minst mulig avstand til hovedopplegget (rørstopplegget som er i bruk), se bilde 1 under. Det kan for eksempel være stengekraner til:
 - Utendørskraner
 - Tilfluktsrom
 - Rørøplegg til vanningsanlegg som brukes i sesonger
 - Andre rørøplegg som går til lokaler som i perioder ikke er i bruk

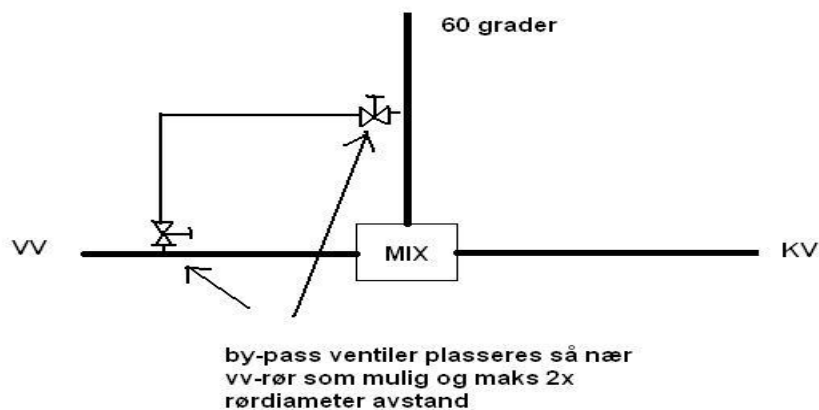


Figur 1 Plassering av ventil mot rørøplegg som i perioder er avstengt

Regulering av varmt tappevann fra berederanlegg

Uansett valg av løsning så skal følgende krav oppfylles:

- Utgående varmtvann etter blandeventil, skal holde 60 grader (helst et par grader over).
- Når det er SD-anlegg, skal reguleringen kunne justeres fra SD-anlegget, hvis det er shuntregulering av varmtvannstemperaturen.
- Når det monteres termostatblander som stilles inn på en fast temperatur skal det settes inn en by-pass ventil over blandeventilen som gjør det enkelt å gjennomspyle anlegget med minst 70 grader, se bilde 2 under. **Det er viktig at det settes inn 2 ventiler i by-pass arrangementet slik at en unngår stillestående vann på noen av sidene av blandeventilen.**



Figur 2 By-pass ventil og plassering av ventiler.

Temperaturmålere for varmt tappevann

Følgende målepunkter for temperaturovervåking skal monteres som minimumskrav:

- Alle storberedere skal ha temperaturmåler på tanken. (Dersom det leveres boligbereder til et enkeltstående anlegg er temperaturmåler på utgående varmtvann fra berederen tilstrekkelig.)
- Det skal være temperaturmåler på utgående varmt tappevann etter beredere. Føler skal stå etter blandeventil.
- Det skal monteres temperaturføler på retur varmt tappevann på sirkulasjonssløyfe. Måler skal plasseres slik at den er tilgjengelig for avlesning i teknisk rom. Dersom anlegget har flere sirkulasjonssløyfer så skal hver sløyfe ha egen temperaturmåler på retur varmt tappevann.
- Røranlegg som har varmekabel skal ha måler(e) på strategiske punkter på røropplegget, slik at temperaturen på varmt tappevann kan overvåkes.

Dersom bygget har eller skal ha SD-anlegg, skal det settes inn målerlommer i røropplegg slik at temperaturene kan overvåkes på SD-anlegget. Målerlommene skal monteres i tillegg til manuelle målere nevnt i punktene over.

Teknisk løsning for regulering av dusjvannstemperatur og spyling.

Det aksepteres følgende to løsninger:

1. Blandingen foregår på hver enkelt armatur. Varmt- og kaldtvannsledningene legges frem til hver enkelt armatur. I dusjrom med flere dusjer legges det opp til åpen løsning med rustfrie rør eller tilsvarende i overkant av dusjpanelene/armaturene opp til himling. For dusjrom med flere dusjer skal sirkulasjonsledning for varmt tappevann ha avgreining som går til dusjrommet. Denne tilkobles der varmt tappevann tilføres siste armatur. Dersom det benyttes samlestock over himling til hhv varmtvann og kaldtvann skal sirkulasjonsledning føres frem til samlestock.
2. Blandingen foregår med felles blandesentral plassert i dusjrommet. I dusjrom med flere dusjer legges det opp til åpen løsning med rustfrie rør eller tilsvarende i overkant av dusjpanelene/armaturene opp til himling. For dusjrom med flere dusjer skal sirkulasjonsledning for varmt tappevann ha avgreining som går til dusjrommet. Denne tilkobles der varmt tappevann tilkobles felles blandesentral. Dersom det benyttes samlestock over himling til hhv varmtvann og kaldtvann til øvrige tappesteder skal sirkulasjonsledning føres frem til samlestock i tillegg til blandeventil for dusjer.

Uavhengig av valgt løsning skal alle armaturene i dusjrom med flere dusjer ha mulighet for å kunne spyle samtidig. Det skal spyles med innstilt temperatur. Dersom bygget skal ha SD-anlegg legges det opp til at hvert dusjrom kan styres tidsmessig fra SD-anlegget. Eventuelle instruktør/lærer dusjer som er i tilknytning til dusjrommene med felles dusjer knyttes disse til respektive herre/dame dusjrommene slik at disse også inngår i automatisk spyling. For bygg uten SD-anlegg er det tilstrekkelig med lokal styring, nøkkelbryter eller tilsvarende som kan opereres av driftspersonell.

Spyling av dusjene skal gjennomføres minst en gang per uke. Automatisk spyling skal forrigles mot ventilasjonsdrift.

Igangkjøring og overtakelse

Før anlegget kan tas i bruk, skal følgende være utført og overlevert.

- Alle ledninger skal være gjennomspylt før armaturer monteres (det er en uheldig praksis at armaturer monteres før rørnett er gjennomspylt).
- Målprotokoll som inngår i FDV-dokumentasjonen, skal vise at følgende temperaturer er målt og kontrollert:
 - Beredertemperatur minst 70 grader.
 - Utgående tappevanntemperatur er innstilt på 60 grader
 - Retur på sirkulasjonsledning varmt tappevann er 60 grader
 - Minst 60 grader på tappested som ligger lengst unna bereder innen 30 sekunder
- Risikovurdering av vannfordelingsnett - Risikovurderingen skal utføres av tredjemann. Byggherren oppnevner person som gjennomfører kontrollen på bestilling fra entreprenøren. Risikovurderingen skal følge FDV-dokumentasjonen.
- FDV-dokumentasjon som skal inneholde driftsinstrukser og annen dokumentasjon over levert utstyr. Det skal leveres flytskjema over vannfordelingsnett samt rørtegninger. FDV-dokumentasjonen leveres tredjepart som skal gjennomføre risikovurderingen.
- Opplæring av driftspersonell i bruk og vedlikehold av beredersystemet, inkludert rutiner for tilsyn og gjennomgang av FDV-dokumentasjon.



3.2. Varmesystem

Varmeanlegget skal være et komplett der minst 80% av energibehovet dekkes av andre kilder enn direktevirkende elektrisitet. Anlegget skal forvarme vann til bereder, varme til varmebatteri i ventilasjonsanlegget samt gulvvarme og evt. snøsmeltingsanlegg.

Varmeproduksjon- hoveddistribusjon, radiatorsystem og gulvvarmesystem.

- Varmeanlegg skal prosjekteres som vannbårne lavtemperaturanlegg. Hensikten er at varmesystemet skal kunne reguleres slik at det følger byggets varmebehov til enhver tid og kjører på så lave temperaturer som mulig etter behovet.
- Alle reguleringsventiler skal ha reguleringssevne på 1/50 eller bedre ($R=K_{vs} / K_{vo}$) og ha Ventilautoritet (β) > 0,3. Ved treveis ventil skal både tur og retur tas med.
- Frostutsatte systemer skal ha lett tilgjengelig avblødningsfunksjon
- I større bygg med radiatorsystemer og i systemer med kjølebuffel skal det være trykkstyrte ventiler med kapillærer i sekundærkretsen, altså konstant ΔP . Større bygg er typisk mer enn 2 etasjer og/eller mer enn 50 rom. Dette kravet avklares med byggherre.
- Dynamiske ventiler skal være motorstyrt.
- Alle ventiler skal monteres i henhold til leverandørens anvisninger (rette lengder / avstander).
- Det skal utarbeides fyllinstruks som skal følges ved oppfylling og etterfylling av anlegget.
- Om mulig skal det brukes varmt vann ved påfylling.
- Anlegget skal luftes ut til et nivå med < 2 % luft.
- Mikrobobleutskillere skal plasseres høyest mulig i bygget.

Spesielt for Elkjel

- Forankoblet effektbryter til elektrokjelen skal koble ut ved overoppheting eller brann i anlegget. Dette kravet gjelder også ved feil i styrestrømskrets hvor. f.eks. overoppheting fører til at kontaktorer «sveises» og dermed ikke virker som tiltenkt. En slik utkobling skal også generere alarm til SD-anlegget.
- Skal ha interne maks begrensningstermostat.
- Skal ha overopphetningstermostat.
- Skal ha mulighet for utekompensering.
- Skal ha potensialfritt start/stopp.

Spesielt for varmepumper

- Kulde- og varmepumpeanlegg skal prosjekteres, dokumenteres og leveres i henhold til siste utgave av Norsk kulde- og varmepumpenorm.
- Varmepumpe skal være inverterstyrt med turtallsstyrte kompressorer som tilpasser driften trinnløst etter effektbehovet.
- Alle kretser skal ha trykkregulerte pumper for mengderegulering.
- Pumper på kald og varm side av varmepumpesystemet skal behovsstyres slik at disse stoppes og startes av selve varmepumpen for å unngå unødvendig drift.
- Øvrige pumper i varmeanlegget skal stoppes når det ikke er sirkulasjonsbehov. Dette er for å unngå unødvendig slitasje og energiforbruk.
- Tørrkjølevifter skal også behovsstyres av varmepumpe/kjølemaskin slik at disse stoppes og startes av kjølemaskin/varmepumpe.
- Sirkulasjonspumper skal leveres med buss-basert kommunikasjonsmodul for tilkobling til SD-anlegg/Driftssentral. SD anlegg skal kunne overstyre pumpens interne automatikk og vise status, drift og feil.



Dimensjoneringskriterier

- Det skal velges en varmepumpe som er litt overdimensjonert og gir mye varmeeffekt ved lave utetemperaturer, men som fremdeles har en så god SCOP (årsvarmefaktor) som mulig.
- Før endelig beslutning om valg av systemløsning skal ovenstående vurdering sendes til byggherre for avklaring.
- For varmepumpeanlegg skal dimensjonerende utetemperatur (DUT) og årsmiddeltemperatur (t_m) hentes fra oppdaterte stedsklimadata. (se krav til Energi- og effektberegninger i kap. «Generelt»).
- Varmepumpeanlegget skal prosjekteres slik at det kan levere så lave temperaturer som mulig etter varmebehovet.
- Varmepumpen/kjølemaskin skal i utgangspunktet benytte naturlig kuldemedium, men ved maskinstørrelser som ikke kan leveres med dette kan det brukes kuldemedium R32.
- Varmepumpe skal ha Bus kommunikasjon med SD-anlegg og kunne styres med utekompensert setpunkt.
- Varmepumpens fordamper- og kondensatorflate skal alltid overdimensjoneres (stedbygde / energibrønner) med ca. 20% om mulig.
- Trykkfallet i kondensator skal ikke overstige 40 Kpa.
- Trykkfallet i fordamper bør ikke overstige 30 Kpa.
- Varmepumpen skal leveres med elektroniske ekspansjonsventiler.
- Temperaturforskjellen mellom kjølemediet og veske over kondensator bør ikke være mer enn 1,5 °C.
- Varmesystemet skal dimensjoneres slik at trykkfallet blir så lavt som mulig for å bl.a. redusere pumpearbeidet i VVS systemet.
- Kuldetekniske anlegg prosjektert for kjøling skal dimensjoneres for utetemperatur +27 °C.
- For å opprettholde temperaturbehovet skal kompressoren kunne levere arbeidstemperatur som ligger minst 5°C over dimensjonerende arbeidstemperatur.
- Spisslastsystemet skal alltid plasseres i turledning etter akkumulatortank.
- Ved flere varmepumper på samme system skal kondensatorsiden seriekobles.
- Ved flere varmepumper på samme system skal fordampersiden parallellkobles.
- Effekten på varmepumpen skal dimensjoneres for å kunne dekke minst 80% av bygningens effektbehov.
- Energidekning: 80-95 % av bygningens netto varmebehov
- Ekvivalent driftstid: 3000-4500 timer per år
- For varme- og kjøleproduksjon skal det velges kjølemediet som er godkjent i henhold til gjeldende krav
- Det skal vurderes utnyttelse av internvarmeveksler, hetgassveksler og underkjølingsvarmeveksler til tappevannsoppvarming.
- Varmepumper med avrimingsbehov skal være utstyrt med bunnpanne og dreneringsstusser for lettere avledning av kondensvann.
- Utendørs avløp for kondensvann skal ledes til frostsikker sluk. Avløpet skal isoleres og leveres med 2 separate selvregulerende varmekabler. Behov for dette skal vurderes i hvert enkelt tilfelle og godkjennes av byggherren.
- Prosjektene skal vurdere å bruke stedbygde varmepumpeanlegg med overdimensjonerte vekslere, god kapasitetsregulering, gjerne 15-100 %, og med frekvensomformer. Varmen bør gå direkte i vannbåren krets, via den overdimensjonerte platevarmeveksleren montert foran



byggets el- eller oljekjel, altså i felles returledning. Vurderingen skal minimum drøfte følgende temaer:

- Oppnår man høyere COP / virkningsgrad?
- Oppnår pre-fabrikkerte varmepumper alle krav i prosjektet (typisk energi/effekt, kuldemedium, type varmevekslere, støy og krav til automatikk inklusive eventuell samkjøring av flere maskiner)?
- Kostander, både investeringskostnaden og driftskostnadene for de ulike alternativene (beregnes i forhold til systemets levetid). Når det gjelder driftskostnadene må antall og pris på reservedeler også inngå i vurderingen.

Korrosive miljøer

- Alle luftberørte varmevekslere (fordampere, kondensatorer, tørrkjølere etc.) som skal stå i forbindelse med et korrosivt miljø må leveres med antikorrosiv behandling av overflater (lameller og rør).

Akkumulering

- Akkumuleringen skal dimensjoneres slik at nødvendig gangtid for varmepumpe blir ivaretatt. Krav er at volumet på kollektorsiden ved bergvarmeanlegg skal være 15 liter pr. kW kjøleeffekt for å oppnå bra gangtid. Dimensjonerende gangtid skal ligge mellom 10-15 minutter.
- Akkumulatortanken skal bygges med 3-rørs kobling med T-rør på retur til varmepumpe, se prinsippskisse vedlegg P3-2.5-320.006. Dette for å sikre vannmengder til kondensatorsiden samt å holde returtemperaturen til varmepumpe lav.
- Forvarming av tappevann skal fortrinnsvis skje i samme akkumulator ved bruk av innvendig spiralløsning. Tappevannet skal gå i spiralen.
- Det må monteres tilbakeslagsventil mellom akkumulatortank og varmtvannsbereder

Teknisk isolering

- Alle rør skal isoleres med mineralullisolasjon eller tilsvarende isolasjonskvalitet.
- Alle pumpehus, ventiler, flenser, varmevekslere, flowmålere skal isoleres med produktspesifikk isolasjonsskappe eller universell isolasjonsskappe. Isolasjonsskappe skal være avtakbar for service og vedlikehold.
- Isolasjon beskyttet med aluminium kledning, dersom installert utendørs.

Energibrønner

- Før boring starter må de eksisterende underjordiske installasjoner kartlegges.
- Energibrønn må plasseres slik at den er beskyttet mot forurensning. Brønnen anlegges oppstrøms av forurensningskilder, fortrinnsvis minst 30 m fra disse.
- Alle systemene bygges slik at energien blir utnyttet på en bærekraftig måte; dvs. med minst mulig temperaturpåvirkning på omgivelsene.
- Brønnen plasseres så sentralt som mulig i forhold til plassering av varmepumpe (teknisk rom). Den gjennomsnittlige avstanden mellom hullene som kun brukes til varmeuttrekk anbefales å være minst 20 m, målt på midten av hullene. Denne avstanden kan reduseres jo mer balansert belastning på energibrønnene er (ladning av brønnene fra f.eks. solenergi eller uteluften kan brukes som alternativer til å øke boreddybde).



- Hvis hullet av praktiske årsaker ikke kan plasseres sentralt bør dette legges nær eiendommens sentrum og / eller kompenseres ved økt boreddybde.
- Om mulig skal det bygges slik at det er god tilgang for reparasjoner og servicearbeid.
- For å unngå skader på eksisterende bygg, skal energibrønner plasseres minst 10 meter fra husvegg.
- Et tett foringsrør skal installeres gjennom jordlagene og 2 meter inn i stabilt fjell for å forhindre inntrengning av jord og grunnvann i brønnen. Dimensjonen på foringsrøret tilpasses til borehullets dimensjon. Foringsrøret må være laget av stål eller plast, og må sveises dersom lengden skal økes. Sveisefuger må tettes. Kravet av tetting gjelder et par meter ned i fast fjell. Standard dimensjon for foringsrør er 168 x 5,0 mm for et 140 mm borehull.
Se Vedlegg P3-01, Illustrasjon av energibrønn for detaljer.
- Når full hulldybde er nådd, skal hullet blåses rent til der ikke er borekaks partikler igjen. Ved renblåsing vurderes og noteres mengden av vann som følger med luften opp (blærekapasitet) og føres inn i boreprotokollen.
- På steder hvor et borehull kan skade grunnvannet skal borehullet fylles med tetningsmateriale for å beskytte reservoaret. I dette tilfellet tetningen av foringsrøret ikke nødvendig fordi fylling av tetningsmateriale sikrer nødvendig tetting.
- En kollektor (varmeveksler) bør monteres så snart som mulig etter hullet er ferdigstilt. Kollektoren må fylles med vann eller en passende kjølevæske før installasjon. Fylling av kjølevæske må være gjort på en slik måte at den ikke strømmer ut i omgivelsene. Før installasjon skal kollektoren inspiseres for transportskader og trykktestet med luft eller væske (3 – 5 bar) for kontroll av tetthet.
- Termisk bevegelse i kollektorslanger og rør vurderes i forhold til brønnens dybde, med tanke på variasjon i arbeidstemperatur. Slangen skal avsluttes i en passende avstand fra bunnen for å ivareta ekspansjonsbehov.
- Når kollektorslanger er montert og utluftet, utføres ny trykktest og en strømmingstest.
- For å sikre at kollektoren ikke blir skadet under installasjonen skal en bunnvekt brukes. Vekten bør være dimensjonert slik at nedadgående kraft fra denne er tilgjengelig gjennom hele innsetningen av kollektoren. Type bunnvekt kan variere avhengig av kollektortype. Retur bend i kollektoren skal sikres mot belastninger enten ved å støpning eller bruk av underliggende vekt.
- Ved tilbakefylling skal det påsees at tetningsmateriale ikke har negativ innvirkning på grunnvann og har tilstrekkelig tettende egenskaper i forhold til eksisterende geologisk miljø. Materialet må også tåle frost.
- Kollektoren må dimensjoneres for trykket fra brønnen. Installasjon av fylt kollektor i tørre hull eller bore hull med stor avstand til grunnvann må utføres uten at trykk-klassen til kollektoren overskrides.
- Topplokket skal sikres mot å kunne løsne grunnet det indre trykket som kan oppstå ved boring av tilstøtende hull. Lokket være utvidbart med tettsittende gjennomganger rundt kollektoren og av korrosjonsbestandig materiale.
- Borekontrakten omfatter også deponering av borekaks og drenering av borevann, kontroll av at borevannet oppfyller kriteriene for utslipp, samt tilbakestilling av anleggsområdet til opprinnelige tilstand.
- Energibrønn skal merkes med et nummer og skilt på tilhørende kollektorslanger og / eller på inspeksjonsluke / samlingsbrønn. Merking skal følge tverrfaglig merkesystem (TFM), se Prosjektanvisning 1 - Generelle bestemmelser for detaljer. Avgrensning mot andre systemer eller byggverk (ofte med samlingsbrønn) skal også merkes. Rørsystemet avsluttes med to avstegningsventiler.



- Borehull plassering skal identifiseres både på kartet og lokalt. I tillegg er Entreprenør ansvarlig for at brønner identifiseres i NGUs database i henhold til krav i Lov om infrastruktur for geografisk informasjon (geodataloven), med tilhørende forskrift.
- Dokumentasjon (boreprotokoll) av hvordan borehullet er utført og gjeldende forhold (f.eks. nivå på grunnvann, diameter, dybde, føderørets dimensjon, fyllmasse) skal utarbeides. Under boring skal nivå med sprekker, bruddsoner o.l. noteres og tas med i dokumentasjon. Arbeidet skal også dokumenteres ved hjelp av foto. Avvik knyttet til plasseringen og dimensjonen av borehullet i forhold til planlagt utforming, skal også med i dokumentasjonen. Denne dokumentasjonen skal leveres (til prosjekt-lederen) hver gang den oppdateres og som en del av prosjektets sluttdokumentasjon som beskrevet i «Prosjektanvisning 1 - Generelle bestemmelser».



3.3. Brannslukking

Anlegg for brannslukking og brannalarmer skal følge «NS-EN 16925 2018 NA 2019 ENG, Faste brannslukkesystemer. Aut. Boligsprinklersystem, Dim. installering og vedlikehold» og «NS 3960 2019, Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold»

332 Sprinklersystem

- Sluk i sprinklerrom skal dimensjoneres for vannmengder ved test av sprinklerventil.
- Sentral sprinklerventil kobles til SD-anlegg og skal gi signal om ventil er åpen eller stengt.
- Anlegget skal tilkobles sprinklerkontrollenhet, en per brannsoner.
- Fordrøyningskar til bruk ved testing installeres hvis det er fare for at sluk ikke har tilstrekkelig kapasitet.
- Sprinklerventil skal ha serviceventil ferdig montert slik at servicearbeid lettere kan utføres uten at hele anlegget må tømmes.

3.4. Gass og trykkluft system

- Ingen krav stilles utover gjeldene lover og forskrifter.

3.5. Prosesskjøling

- Kuldetekniske anlegg skal prosjekteres, dokumenteres og leveres i henhold til siste utgave av Norsk kulde- og varmepumpenorm.
- Alle rørføringer som er utsatt for kondensfare skal isoleres med cellegummi isolasjon med minimum 13 mm tykkelse. For å sikre mot sprekker skal alle skjøter og bend overlappes med cellegummi tape. Isolasjonen skal limes med godkjent lim i skjøtene.
- Dimensjonerende utetemperatur skal være +27 °C
- Alle kretser skal ha trykkregulerte pumper for mengderegulering.
- Sirkulasjonspumper skal leveres med buss-basert kommunikasjonsmodul for tilkobling til SD-anlegg/Driftssentral. SD anlegg skal kunne overstyre pumpens interne automatikk og vise status, drift og feil.

351 Kjøleroms system

- Kondensvann ledes til avløp.
- Avløpsrør skal ha vannlås hvis avløpsrør går ut av kjølerom.
- Nettvann skal ikke brukes til kjøling
- Varmen fra kjølerom skal gjenvinnes
- Dersom det er hensiktsmessig skal kjøling hentes fra kald side av varmepumper.

352 Fryseroms system

- Vannlås for avløpsrør monteres alltid på utsiden av fryserom.
- Kondensvannavløp skal:
 - Legges i kobberrør innvendig i fryserom
 - Ledes raskest mulig ut av fryserom
 - Isoleres i fryserom
 - Sikres med varmekabel frem til vannlås



3.6. Luftbehandling

360 Luftbehandlingsanlegg

- Rådgiver som prosjekterer luftbehandlingsanlegg skal ha fokus å velge energieffektive løsninger som er enkle i oppbygning og vedlikehold.
- Valg av systemløsning skal vurderes i hvert enkelt tilfelle med fokus på å oppnå lavest mulig SFP og enklest mulig drift. Virkningsgrad / SFP skal være 1,5 eller bedre og vises i skjermbildet på toppsystem.
- Før endelig beslutning om valg av systemløsning skal ovenstående vurdering sendes til byggherre for avklaring.
- Ventilasjonsanlegg skal oppfylle de spesifikke kravene i EN 1253/2014 direktivet for 2018-nivået (Ecodesign 2018).
- Ventilasjonsanlegg skal leveres i henhold til europeiske sikkerhetsdirektiver ihht. CE-samsvarserklæring [NS-EN 16798-3:2017, NS-EN 13053:2019], og i tillegg skal alle komponentene dimensjoneres og bygges i samsvar med følgende europeiske NS-EN standarder:
 - NS-EN ISO 12100:2010 - Maskinsikkerhet - Hovedprinsipper for konstruksjon - Risikovurdering og risikoreduksjon (ISO 12100:2010).
 - NS-EN 308:1997 - Varmevekslerer - Prøvningsprosedyrer for bestemmelse av ytelsen til luft/luft- og luft/avgass-varmegjenvinningsanlegg.
 - NS-EN ISO 16890:2016- Luftfiltre for allmenn ventilasjon - Tekniske spesifikasjoner, krav og klassifisering av utskillingsgrad basert på partikkelinnhold.
 - NS-EN 1751:2014 - Ventilasjon i bygninger - Luftfordelingsutstyr - Aerodynamisk prøving av spjeld og ventiler.
 - NEK EN 60204-1:2018 - Maskinsikkerhet - Elektrisk utstyr i maskiner - Del 1: Generelle krav.
- Ventilasjonsanlegg skal ha EUROVENT-sertifisering og et samsvarssertifikat i henhold til ISO 9001: 2015 standarden.

Aggregatutforming

Konstruksjon:

- Aggregatene skal konstrueres av galvaniserte paneler med isolasjonsmateriale i skjøtene (mineralull eller polyuretanskum uten CFC-er eller tilsvarende). Aggregatene skal alltid være utformet for å forhindre kondens under de mest ekstreme driftsforhold.
- Aggregatene skal utstyres med inspeksjonsluker som gir tilgang til intern rengjøring og vedlikehold.
- Alle paneler skal festes ved hjelp av skruer med tetningspakning i polyetylen som sikrer høy tetthet.
- Aggregatene skal leveres med ramme/sokkel og installeres på antivibrasjonsstøtter.
- Det skal benyttes fleksible tilkoblinger mellom aggregat og kanaler som reduserer overføring av lyd og vibrasjon, og inntaks kanaler skal isoleres.
- Aggregater installert utendørs skal beskyttes mot været.

Inntak og avtrekk seksjon:



- Som inntaksrist skal det benyttes vannavstøtende aluminium som fabrikat «Wide» eller likeverdig. Bunnen i inntakskammeret skal helle mot avløp eller ut mot inntaksristen.
- Spjeld skal være plassert nærmest mulig inntak og avkast for å hindre fuktighet å trenge inn i aggregatet når det er avslått.
- Spjeld på inntak og avkast skal leveres i henhold til NS-EN 1751:2014 klasse 2 og utformes i galvanisert stål med motsatte blader og aksling for manuelt/automatisk aktivering.
- Inntaksspjeld skal ha spjeldmotor med fjærretur som stenger automatisk ved strømstans.
- Inntakskammer skal være i rustfritt stål med fall mot lavpunkt med avløp og vannlås. Luke inn til inntakskammer skal være stor nok for adkomst for voksen person der dette er mulig for nødvendig vedlikehold.
- Kanaler mellom inntaksrist og aggregat skal isoleres for å forhindre kondens under de mest ekstreme driftshold.

Filter seksjon:

- Filterkasse på inntak og avtrekk skal minimum være ePM1 60% og følge ISO 16890, og skal plasseres som angitt i vedlegg P3-2.78-360.001 og vedlegg P3-2.78-360.002.
- Filterholdere skal ha festeordning som sikrer at det ikke oppstår lekkasjer mellom filter.
- Det skal ikke være nødvendig å lime pakning på filter for at det skal sitte ordentlig fast.
- Filterholder skal ha klaring fra bunn slik at filter ikke kommer borti bunnen av aggregatet.
- Bunn i filterkasse på inntak skal være i rustfritt materiale.

Varmegjenvinner seksjon:

Roterende:

- Gjenvinnerens oppgave er å gjenvinne varme i avtrekk og overføre varmen til tilluft med en årgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad på minst 85 %.
- Roterende varmegjenvinner skal utformes av et vertikalt hygroskopisk aluminiumsfoliert hjul med variabel hastighet.
- Varmegjenvinner bypass skal benyttes i henhold til trekk-ut strategi ved brann.

Kryssvarmeveksler:

- I bygg / rom der det er risiko for spredning av forurensing/smitte benyttes kryssvarmeveksler.
- Kryssvarmevekslerens oppgave er å gjenvinne varme i avtrekk og overføre varmen til tilluft med en årgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad på minst 50 % vinterstid.
- Vekslerplatene skal utformes i aluminium med korrosjonsbeskyttelse og unngå friskluft luftforurensing.
- Kondens i gjenvinner skal samles i en dryppskål med dreneringstilkobling.
- Varmegjenvinner bypass benyttes i henhold til trekk-ut strategi ved brann.

Varme og kjøling seksjon:

- Vannbårent batteri skal utformes av aluzinkbelagt stålplate med kopperrør og lameller av aluminium med en avstand på 2,5 mm, og stusser med gummipakning og installeres på en stålramme som tillater vedlikehold.
- Referanse lufthastighet på varme/kjøle seksjon skal være 2,5 m/s.
- Ved installasjon av elektrisk varmebatteri skal det være plass til senere utskifting til vannbårent batteri.



- Elektrisk varmebatteri skal utstyres med brann- og overopphetningstermostat med manuell gjeninnkobling.
- DX-batterier med kjølemiddel skal kunne brukes både som kjøle- og varmebatteri, og det skal benyttes kjølemiddel med lav GWP-verdi (Global Warming Potential).

Viftemotor seksjon:

- Aggregatets viftemotorer skal ha høy effektivitet.
- Det skal være inspeksjonsvindu på tillufts- og avtrekksvifter og lys i viftehuset.
- Frekvensomformer på avtrekksvifter skal monteres på utsiden av aggregatet. Dette kravet er knyttet til trekk-ut strategi ved brann, men SK innfører dette som standard.
- Viften skal statisk og dynamisk balanseres i henhold til ISO 21940-11:2016.
- Viftemotoren skal være direkte koblet mot frekvensomformer;
- Ventilasjons anlegg skal ha et lavt internt trykkfall.
- Viftemotorer skal ha kapslingsgrad IP54 i henhold til NEK IEC 60529:1989 og isolasjon kategori F i henhold til NEK IEC 60034-1:2017 med effektivitet over IE3 i henhold til NEK IEC 60034-30-1:2017 standarder.

Lyddemping seksjon:

- Ventilasjonsanlegg skal ha nødvending lyddemping og det skal benyttes endedemping og lydisolasjon på trykk- og sugekasser.
- Konstruksjon av lyddemping skal tillate vedlikehold.
- I overflaten som er i kontakt med luft skal det benyttes ikke-spaltbart materiale som beskyttes av netting eller mikroperforert plate i en galvanisert stålramme struktur.

Kontroll og kommunikasjon:

- Ventilasjonsaggregater kan leveres med ferdig montert automatikk, men regulator skal ha et kommunikasjonsgrensesnitt som tilfredsstillter prosjekteringsanvisning 5 – Tele og automatisering.
- Alle parametere som har betydning for styring og regulering av aggregatet skal være tilgjengelig via kommunikasjonsgrensesnittet.
- Ventilasjonsaggregater skal instrumenteres som minimum angitt i tegningsvedlegg P3-2.7-360.001 eller P3-2.78-360.002.
- Ventilasjonsaggregater skal som standard leveres med frekvensomformere for kapasitetsregulering av luftmengder. SD anlegg skal kunne overstyre frekvensomformerens interne automatikk, vise status, drift og feil, og det skal monteres 0-3 timers vribart kortidsur for forlenget drift med brukervennlig plassering.
- Anlegget skal konstrueres slik at målte luftmengder over tilluftspjeld kan brukes som styringsparametere for avtrekkspjeld;
- Brann driftsfunksjoner skal utformes i henhold til strategi ved brann. Aggregatet skal ha funksjoner som ved eksternt signal fra eksempelvis branntavle slår av aggregatets alarmfunksjoner, slik at ikke alarmen blir begrensning for hvor lenge aggregatet kan kjøre. Dette må fortsatt gjøres innenfor forskriftskravene.
- Det skal være to digitale innganger på aggregatautomatikk som skal kunne tilknyttes branntavle:



- Inngang 1 stenger ved åpen kontakt ned systemet uten tidsforsinkelse. (Eks ved røyk i luftinntak). Stengespjeld vil da lukkes med fjærretur. Denne funksjonen tilknyttes branntavle når det installeres branndetektor i luftinntak. Skal leveres lasket.
- Inngang 2 stopper varmegjenvinner, avtrekksvifte og stenger avtrekkspjeld samt gir startsignal til brannvifte og spjeld.
- Alle stoppsignaler fra brannmeldersentral skal være potensialfrie.

Diverse

- Fleksible tilkoblinger mellom aggregat og kanaler skal benyttes for å redusere overføring av lyd og vibrasjon.
- Det skal være merkede måleuttak for trykkmåling over alle komponenter.
- Ventilasjonsanlegg skal ha et informasjonsskilt med referanse verdier som luftmengde, vifte trykk, varme- og kjølekapasitet samt annen viktig informasjon.
- Aggregatene skal plasseres med tilstrekkelig plass for tilgang og vedlikehold.
- Normalt vil avtrekk fra kjøkken gå rett ut i det fri, men for skolekjøkken må det legges inn en funksjon for at dette skjer kun ved bruk av komfyr.
- For anlegg med storkjøkken hvor gjenvinning av varme fra avtrekksviftene er vanskelig grunnet forurensning skal det vurderes om det finnes teknologi som kan løse dette (nye filtertyper / bruk av UV lys / annet).
- Flensen som tilkobles trykk- og sugekasse skal ha avrunding med radie.
- Spjeldmotorer skal leveres med fjærtilbaketrekk som lukker ved brann.
- Luftbehandling anlegg skal ha inngang for røykdetektor i tilluft for stans av aggregatet.

CAV og VAV system

- CAV-spjeld skal være av en type som kan gi målesignal for registrert luftmengde til SD-anlegget.
- I rom med varierende personbelastning skal tilstedeværelse inngå som styringsparameter. I større forsamlingslokaler skal det benyttes CO2 sensor for behovsstyring.
- I gymsaler og idrettshaller der ventilasjonsaggregatet er felles med garderober, skal det hele tiden være faste luftmengder i garderobene selv om aggregatet behovsstyres.
- VAV-systemer skal leveres for trinnløs regulering av luftmengder. Alle VAV-spjeld skal være av en type som kan gi målesignal for registrert luftmengde og spjeldposisjon via busskommunikasjon til SD-anlegg.
- Det skal utarbeides et optimizer program (spjeldvinkelstyring) som leser av VAV spjeldenes vinkel og styrer mot 90% pådrag på spjeldene. Oppdatering av pådragssignalet skal gå i sekvens og kunne utelate spjeld med kommunikasjonsfeil fra reguleringen. På grunnlag av optimizer programmet skal ventilasjonsaggregatets pådrag styres over BACnet IP.

Kanalsystemer

- Ventilasjonskanaler og detaljer skal produseres i varmforsinket stål, konstrueres i henholdt til SMACNA standard og holde minst tetthetsklasse C. Bruk av alternativ ventilasjonskanal konstruksjon, (pre-isolerte aluminiumsfolie kanaler med skumkjerne, glasskanaler, annet) kan vurderes.
- Alternative materialer som aluminium og rustfritt stål skal benyttes ved høyere korrosjonsbeskyttelseskrav.



- Alle kanaler, kanaldelar og utstyr skal ha tilkoblet jording i henhold regelverket.
- Kanalnettet skal dimensjoneres i balanse med lufthastighet, trykkfall og støy for å oppnå best mulig SFP faktor.
- Fleksible kanaler skal ha en maksimal lengde på 0,5 m og kun benyttes til terminaltilkoblinger.
- Alle kanaler, oppheng og fester skal monteres for å unngå vibrasjoner og støy i kanalnettet uansett driftsforhold.
- Kanalnett med spjeld eller annet utstyr som krever vedlikehold, skal ha installert inspeksjonsluker med samme tetthetsklasse som selve kanalene.
- Kanalnettet skal ha inspeksjonsluker installert med god beliggenhet for inspeksjon og renhold i henhold til NS-EN 12097.
- Kanaler skal isoleres for å redusere de termiske tapene.
- Isolert kanaler:
 - Alle tillufts- og avtrekks kanaler assosiert med varmegjenvinningsutstyr.
 - Alle kanaler etter oppvarming av luft.
 - Alle kanaler med kald luft (inntaksluft og kjøleluft).
- Uisolert kanaler kan benyttes på avtrekkskanaler som ikke er assosiert med varmegjenvinningsutstyr.
- Alle isolerte kanaler utendørs skal beskyttes av aluminium kledning.
- Kjøkken- og røykevakueringsskanaler som trenger brannisolasjon skal følge brann forskrifter.
- Ved bruk av brannspjeld skal det leveres brannspjeld tilknyttet brannspjeldsentral med kommunikasjons grensesnitt (ModBus eller BACnet protokoll) for alarm og selvtest funksjoner.
- Spjeldmotorer til brannspjeld skal leveres med fjærtilbaketrekk som lukker ved brann.

Luftvarmere, luftporter

- Luftvarmere skal være behovsstyrt og ikke gå kontinuerlig.
- Varmebatterier i luftporter skal ikke være vannbaserte.

3.7. Komfortkjøling

- Frikjøling skal vurderes som alternativ til andre løsninger der dette er tilgjengelig.
- For datarom og tekniske rom skal frikjøling benyttes dersom det er tilgjengelig.



3.8. Vannbehandling

Vannrensing

Det skal installeres system for å ivareta byggets vannkvalitet i lukkede vannkretser for varme- og kjøling. Det skal installeres enheter for å ivareta følgende parameter

- PH-verdi regulerende enhet
- Utfelling av luft, vakumutlufter eller tilsvarende.
- Magnetittfilter
- Vannfilter

Enheter som krever nødvendig vedlikehold skal ha avstengningsmuligheter mot varme- og kjøleanlegg, jfr. systemskjema P3-2.2-320.001

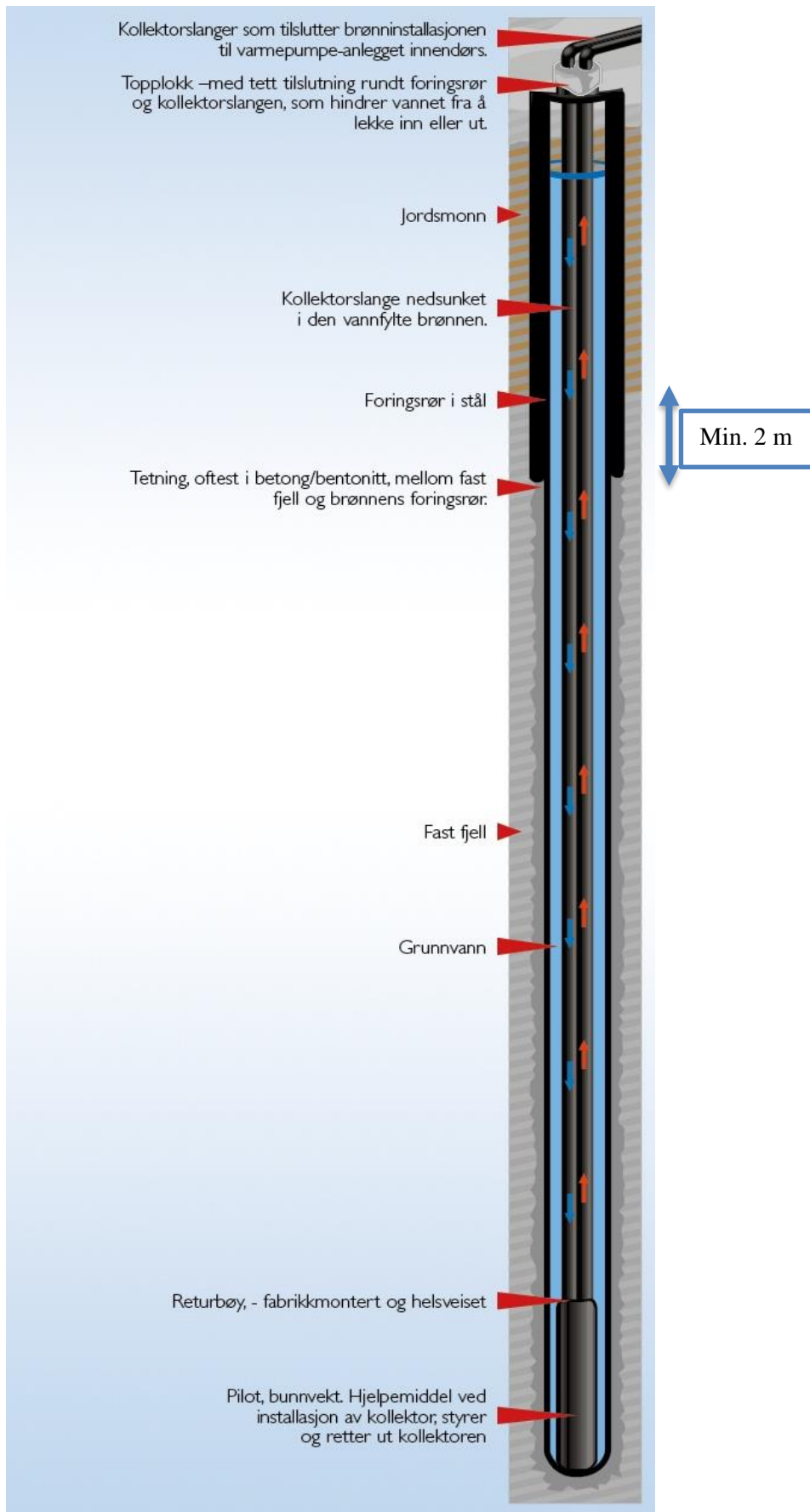
Vannkvaliteten skal minimum tilfredsstillende krav i gjeldende drikkevannsforskrift og denne nettsiden anbefales brukt som veiledning: <https://labora.no/grenseverdier-parameterne-drikkevann/> og kunne dokumenteres etter endt prøvedrift.

Målet er å oppnå svært god vannkvalitet i henhold til tabellen under og utstyret som leveres bør kunne sikre dette.

Hva som måles	Forventet verdi
pH	9-10,5
Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	<100
Fe (mg/l)	<0,1
Cu (mg/l)	<0,1
Turbiditet (FNU)	<4
Luftinnhold (ppB)	0

Tabell som viser ønsket vannkvalitet.

4. Vedlegg P3-1 Illustrasjon av energibrønn





5. Vedlegg P3-2 Standard systemskjemaer

- Vedlegg P3-2.1 317.001 PUMPEKUM FOR SPILLVANN
- Vedlegg P3-2.2 320.001 VARME HOVEDKURS inkl.
 - 320.002 VENTILASJON
 - 320.003 RADIATORKURS
 - 320.004 GULVVARMEKURS
- Vedlegg P3-2.3 320.005 ENERGISENTRAL, FJERNVARME
- Vedlegg P3-2.4 350.001 KOMFORTKJØLINGSKURS
 - 350.002 KJØLEKURS TIL «nnn» (f.eks. datarom)
- Vedlegg P3-2.5 320.006 ENERGISENTRAL MED VARMEPUMPE
- Vedlegg P3-2.7 360.001 KRYSSVEKSLER
- Vedlegg P3-2.8 360.003 ROTERENDE GJENVINNER

(Disse ligger som egne filer)