

## Kravspesifikasjon

# Varme-, ventilasjon- kulde- og sanitærinstallasjoner (VVS)

**Dato:** 13.06.2025

**Versjon:** 2.0

**Dokumentnr:** VVS-KR-05 v.02

**Forfatter:** M. Fors

**Kontrollert av:** J. Jørgensen, A. Melkild

**Godkjent av:** D-I. Andreassen

*Revisjonskommentarer*

*2.0 Revisjonsbehov*

# Innholdsfortegnelse

<b>Formål.....</b>	<b>4</b>
Terminologi.....	4
<b>Generelt om VVS-installasjoner .....</b>	<b>5</b>
Lover, forskrifter og standarder .....	5
Krav til prosjektering .....	5
Tverrfaglig systemdesign.....	5
Reservekapasitet.....	5
Dokumentasjon og beregninger .....	6
Merking .....	7
Energimåling.....	7
Sluttdokumentasjon og overlevering .....	9
<b>30 VVS installasjoner .....</b>	<b>9</b>
Generelt røranlegg .....	9
<b>31 Sanitær .....</b>	<b>10</b>
Generelt.....	10
311 Bunnledninger for sanitærinstallasjoner .....	10
312 Ledningsnett for sanitærinstallasjoner.....	11
314 Armaturer for sanitærinstallasjoner .....	11
315 Utstyr for sanitærinstallasjoner .....	12
316 Isolasjon av sanitærinstallasjoner .....	13
<b>32 Varme.....</b>	<b>14</b>
Generelt.....	14
321 Bunnledninger for varmeinstallasjoner .....	15
322 Ledningsnett for varmeinstallasjoner.....	15
324 Armaturer for varmeinstallasjoner .....	15
325 Utstyr for varmeinstallasjoner .....	17
326 Isolasjon av varmeinstallasjoner .....	19
<b>33 Brannslukking.....</b>	<b>20</b>
Generelt.....	20
331 Installasjon for manuel brannslukking .....	20
332 Installasjon for brannslukking med sprinkler .....	20
333 Installasjon for brannslukking med vanntåke .....	21
335 Installasjoner for brannslukking med gass .....	22
<b>34 Gass og trykkluft .....</b>	<b>22</b>
Generelt.....	22
<b>35 Varmepumpe og kuldeinstallasjoner.....</b>	<b>22</b>

Generelt .....	22
350 Prosesskjøling .....	24
351 Installasjoner for kjøling av kjølerom .....	24
352 Installasjoner for kjøling av fryserom .....	24
<b>36 LUFTBEHANDLING .....</b>	<b>24</b>
Generelt .....	24
361 Kanalnett i grunnen for luftbehandling .....	26
362 Kanalnett for luftbehandling .....	26
364 Utstyr for luftfordeling .....	27
365 Utstyr for luftbehandling .....	27
366 Isolasjon av installasjon for luftbehandling .....	28
<b>37 Komfortkjøling .....</b>	<b>29</b>
Generelt .....	29
371 Ledningsnett i grunnen .....	29
375 Utstyr for komfortkjøling .....	29
376 Isolasjon av installasjon for komfortkjøling .....	30
<b>73 UTENDØRS RØRANLEGG .....</b>	<b>31</b>
Generelt .....	31

# Formål

Formålet med denne kravspesifikasjonen er å angi krav for VVS-tekniske anlegg i Tromsø kommunes bygningsmasse, inkludert prosjektering, utførelse, dokumentasjon underveis, samt sluttdokumentasjon ("Som bygget/As built"). Målet er å sikre at anleggene oppfyller funksjonskrav, energieffektivitet og driftssikkerhet.

Denne kravspesifikasjon beskriver de krav som stilles til utforming av og funksjonalitet, uavhengig av hvem som skal forvalte, drifte og vedlikeholde kontraktsgjenstanden. Den følger kapittelinnstillingen i NS3456:2022, kapittel 7.2, for å sikre en systematisk og funksjonsbasert oppbygning.

Entreprenør eller utstyrsleverandør skal uten ekstra kostnad fremlegge komplett dokumentasjon av anlegget, inkludert tilgang til serviceverktøy og systemspesifikk programvare med brukertilpasset innhold (som brukerdata og konfigurasjon). Dette for å sikre at support, drift, service, vedlikehold og utvidelser av alle anleggsdeler og systemer kan utføres av en annen serviceleverandør enn utstyrsleverandøren.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør uten konsekvenser for garanti eller reklamasjon, i tråd med Tromsø kommunes kontraktsbestemmelser.

Det åpnes for å presentere alternative løsninger som innebærer tekniske og/eller økonomiske forbedringer, forutsatt at det fremlegges dokumentasjon som viser at løsningene er likeverdige eller bedre enn de beskrevne. Alternative tilbud må også inkludere et bindende forslag i henhold til tilbudsgrunnlaget. Byggherren står fritt til å velge det alternativet som vurderes som mest fordelaktig.

Fravik fra denne kravspesifikasjon skal godkjennes skriftlig av oppdragsgiver.

## Terminologi

### Oppdragsgiver

Tromsø kommune er byggherre og eier av kontraktsgjenstanden, og defineres i denne kravspesifikasjonen som oppdragsgiver.

### Kontraktsgjenstanden

Gjenstanden som entreprenøren skal levere eller sørge for blir levert i henhold til Kontrakten, inkludert alle tilhørende deler og reservedeler, dokumentasjon og nødvendig software.

### Fravik

Alternativ løsning eller ytelse som fraviker fra krav. Fravik krever godkjennelse fra oppdragsgiver.

### Entreprenør

I dette dokumentet refereres det til entreprenører; da menes det enten totalentreprenør, hovedentreprenør eller side-entreprenørene (i en delt entreprise) som ansvarlig for leveranse av kontraktsgjenstanden.

# Generelt om VVS-installasjoner

## Lover, forskrifter og standarder

Alle anlegg skal prosjekteres og utføres i samsvar med:

- Relevante offentlige lover, forskrifter, direktiver, standarder og retningslinjer
- Tromsø kommunes kravspesifikasjoner for tekniske anlegg og bygg
- Veiledning for universell utforming
- Prenøk-serien, Ventøk-serien, Varmenormen fra Skarland Press, relevante byggforskdatablad
- Sikkerhetsanlegg skal oppfylle krav for FG-godkjenning.

## Krav til prosjektering

Prosjektering skal ivareta gode drifts- og vedlikeholdsmuligheter. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til: plassering av komponenter i riktig høyde, tilrettelegging for trygg ferdsel og adkomst for driftsoperatører, og sikring av nødvendige tverrsnittsarealer for utskifting av komponenter helt fram til det fri. Tekniske rom skal være hensiktsmessig plassert og dimensjonert for å sikre rasjonelle føringsveier og enkel tilgang til alt utstyr.

- Det legges opp til hel-automatisk drift hvor ansvarlig prosjekterende skal utarbeide begrunnede forslag til systemløsninger og krav til komponenter. Disse løsningene skal godkjennes av byggherren/Tromsø kommune.
- Endringer i dimensjoneringsgrunnlaget må ajourføres i tråd med bygningstekniske beslutninger og koordineres med Tromsø kommune.
- Forprosjekt skal være godkjent før detaljprosjektering starter.
- Prosjekteringsgrunnlag med hensyn til belastningstall, fysiske forutsetninger, bygningstekniske og arkitektoniske utforminger skal avklares ved prosjektkoordinering med Tromsø kommune og brukere.
- Tekniske installasjoner skal ikke svekke brannsikkerheten og må tilpasses utsatte miljøer som vær, vind eller korrosjonsområder.
- Det skal prosjekteres energieffektive løsninger, både ved valg av systemer og utstyr. Internvarme, spillvarme og frikjøling skal vurderes. Løsningene skal dokumenteres ved LCC-analyser for alternative prosjektforslag, i henhold til NS3031.

## Tverrfaglig systemdesign

- Romstyring av ventilasjon, varme og eventuell kjøling skal reguleres i sekvens.
- CO<sub>2</sub>- og temperaturfølere skal plasseres slik at de gir et representativt bilde av temperatur og CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i rommet. Antall og plassering av sensorer skal avklares i hvert enkelt prosjekt.
- Alle feltkomponenter for styring, regulering og overvåkning skal presenteres i SD-anlegget med nødvendig informasjon. Drift, feil- og analoge verdier skal vises på SD-anlegget.

## Reservekapasitet

Alle anlegg skal bygges med tilstrekkelig reservekapasitet for å håndtere fremtidige utvidelser eller redusert ytelse over tid:

- Rørstammer: 15% vannmengdeøkning uten pumpekifte
- Pumper: 15% økt vannmengde
- Hovedsjaktkanaler: 20% luftmengdeøkning uten vifteskifte
- Ventilasjonsaggregat: 20% luftmengdeøkning

- Varmeanlegg: 25% overkapasitet og 100% redundans på varmekilden
- Reservekapasitet skal dokumenteres i sluttdokumentasjonen med et notat eller som markering på plantegning.

## Dokumentasjon og beregninger

### Tegninger og 3D-modell

All prosjektering skal baseres på 3D-modellering med modeller fra leverandørens bibliotek. Tegningsleveransen skal være fullstendig og ivareta byggbarhet, drift og vedlikehold. For å sikre god lesbarhet skal bygningskropp og arkitektunderlag tones ned i forhold til tekniske installasjoner, og unødvendige tegningslag, som faste himlinger, skal fjernes. Himlingsgrid for systemhimling skal inkluderes på tegninger som viser installasjoner i himling og tones ned for å tydeliggjøre tekniske installasjoner.

Tegninger skal følge følgende standarder:

- NS3039: Karttegn og tegnsymbol for rørledningsnett
- NS3040: Tegnsymboler for VVS-installasjoner
- NS8351: Byggetegninger, Dataassistert konstruksjon (DAK) – Lagdeling
- NS8352: Byggetegninger, Dataassistert konstruksjon (DAK) – Fargebruk

### Krav til tegningsleveranse:

- Alle nødvendige tegninger for byggbarhet, drift og vedlikehold (målestokk 1:50)
- Separate tegningssett for røranlegg, ventilasjonsanlegg og automatiske slokkeanlegg

### Minimumskrav til innhold i tegninger:

- TFM-merking iht. tromsøs BIM-manual BIM-KR-02 v.02
- Tegnforklaringer
- Rør-, kanal- og utstyrsmål og høyde
- Mengder på strupeventiler og faste spjeld
- Min/max på reguleringsventiler og DCV-spjeld
- Prosjektet kapasitet på utstyr
- Retning på strømming ved avgreninger
- Ventilasjonsaggregater med informasjonsrute: prosjektert kapasitet, gjenvinningsgrad, SFP
- Varmepumper med informasjonsrute: Prosjektet kapasitet, type, strømtrekk, COP
- Øvrig informasjon som er relevant for kontraktsgjenstanden tex væsketype eller annen relevant informasjon

## Beregninger

Følgende beregninger skal utføres og oversendes byggherren før installasjon:

- Kjøle- og varmebehovsberegninger for dimensjonering av varmeanlegget og uttak av varmekilder
- Netto energibehov simulert med standardverdier og beregningsmetoder fra NS3031
- Varme- og ventilasjonsbehov for alle rom og soner

- Overvann- og spillvannsberegninger
- Lydberegninger med dokumentasjon av samlet støynivå på romnivå

Øvrige beregninger nødvendige for prosjektering og drift leveres ihht fremdriftsplan for kontraktsgjenstanden.

Beregninger skal knyttes tydelig til plantegninger og beregningspunkter skal merkes (for eksempel: oppstikk fra bunnledning merkes TN01, og alle tilknyttede sluker har prefiks TN01).

## Merking

Det er svært viktig at den fysiske merking stemmer overens med ID-nummer i dokumentasjon. Enkelte installasjoner er det ikke nødvendig å merke fysisk, for eksempel servanter, toaletter etc.

Se BIM-manual BIM-KR-02 v.02 for TFM merking.

Fysisk merking henvises til NS 3457-9.

## Systemer:

- Skilt skal være graverte og festes med popnagler og inneholde informasjon om lokalisering og system.
- Alle ventilasjonsaggregater, trykkluftsentral, gassystem, kjeler osv. skal merkes tydelig.

## Produkter og utstyr:

- Skilt skal være graverte og festes med popnagler og inneholde informasjon som angir utstyrets adresse (hvilket system det er tilknyttet) og produktnavn.
- Pumper, tanker, ekspansjonskar, batterier, fancoils, filter og lignende skal merkes.

## Rør og kanaler:

- Merketape eller skiltsystem skal angi mediet, retning og hva de betjener.
- Rør/kanaler skal merkes ved tekniske rom, i sjakter og ut av sjakter.
- Merketapesystem med pil i farger etter standard (NS813 (innhold), NS4051 (med.gasser), og NS4054 (opplyse/advare)).
- Skriften skal være helt sort, fet og med trykkerikvalitet.
- Merkene forsynes med tekst som forteller om strømningsretning, medium, systemnummer

## Skjulte produkter:

- Skilt for skjulte installasjoner over himling eller i vegger skal suppleres med henvisningsskilt under himling eller ved sjaktdør.

## Energimåling

Tromsø kommune gjennomfører ukentlig energioppfølging av den kommunale bygningsmassen. Alle energimålere for elektrisk og termisk energi skal knyttes opp mot byggets SD-anlegg samt kommunens WEB-baserte energioppfølgingssystem. Dersom hovedmåler betjener mer enn et bygg, skal disse byggene utstyres med egne undermålere slik at energioppfølging kan gjennomføres på bygg nivå. Målere skal ha en minimumsoppløsning på 1 kW.

Følgende punkter for energimåling settes som ett minimum:

- Snøsmelteanlegg utstyres med egne energimålere.
- Varmepumper samt kjøle- og kuldeanlegg skal utstyres med energimåler på levert termisk energi samt forbrukt elektrisk energi. Logging av SPFVP og SPFtotal (se



- Varmepumpe)
- Rørkurser for radiatoranlegg, gulvvarmeanlegg og ventilasjon skal utstyres med egne termiske undermålere.
- Varmer-/kuldebatterier ventilasjon
- Bygg som har areal med mulighet for utleie så skal de være mulig å måle energi spesifikt for utleie arealene.
- Mengden energimåler og termiske undermåler avtales ved oppstart prosjekt og fremvises byggherre/Tromsø kommune.
- Øvrig se kravspesifikasjon for SD-Automatikk SDA-KR-06 v.02

## Sluttdokumentasjon og overlevering

Det skal foretas både separat og integrert igangkjøring, innregulering og funksjonskontroll av alle VVS- og automatikksystemer. Komplette dokumentasjon med utfylte sjekklister leveres iht frister for systematisk ferdigstilling.

Alle installasjoner skall testes iht gjeldende forskrifter og leveres som komplette og funksjonelle systemer.

Entreprenør skal sørge for opplæring av byggets driftsoperatør for å sikre et godt inneklima, lang levetid på bygg og tekniske anlegg samt et lavt energiforbruk. Opplæring av driftspersonell for VVS-anleggene skal utføres av respektive entreprenør.

Sluttdokumentasjon skal følge krav i denne kravspesifikasjon samt kravspesifikasjon for FDV -FDVU-KR-01 v.04 .

Før overlevering skal entreprenøren sende skriftlig ferdigmelding som inkluderer:

- Produktspesifikasjoner med oppgave over leverandører
- Protokoll fra egenkontroller
- Komplette FDVU-dokumentasjon iht. kravspesifikasjon for FDVU-dokumentasjon
- Plan for opplæring av brukere og driftspersonell

Overlevering vil ikke finne sted før all dokumentasjon er godkjent av oppdragsgiver.

## 30 VVS installasjoner

### Generelt røranlegg

Det skal leveres komplette røranlegg iht. Byggforsk detaljblader. For sanitærtekniske installasjoner gjelder kravene i «Standard Abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser».

Alle installasjoner skal planlegges og utføres slik at de blir enkelt å drifte, vedlikeholde, bytte ut, inspisere og rengjøre. Alle synlige rørgjennomføringer skal ha dekkskiver/rosetter, også inni skap.

### Rørføringer

Væskefylte rørledninger skal ikke legges gjennom rom for kraftteknikk eller tele/data, samt arkiv og andre vannsensitive rom.

Alle skjulte rørføringer skal legges som rør-i-rør, med tilkoblingsbokser montert i henhold til leverandørens anvisninger. Synlige rør skal ha forkrommet utførelse.

Rørinstallasjoner skal ha muligheter for utskifting uten store bygningsmessige konsekvenser.

For alle ledninger/ventiler i sjakter og faste nedforinger må det lages inspeksjonsmuligheter for inspeksjon samt betjening. Dette koordineres i prosjektfase med arkitekt.

Rørsystemet må renses, eventuelt nøytraliseres og spyles, for å fjerne beskyttelsesbelegg, glødeskall, avleiringer og korrosjon, før oppfylling.

### **Avstengningsguide**

Det skal utarbeides separate avstengningsguider for sanitæranlegget, varmeanlegg, kjøleanlegg m.m. Guiden skal ta utgangspunkt i romtype/-nummer, angi hvilke ventiler som betjener dette, angi ventilene i numerisk orden, hvilket medium de stenger for, hvilket utstyr ventilene betjener, ventilenes posisjon samt eventuelle nødvendige tilleggsinformasjoner.

Alle ventilposisjoner inntegnes også på plantegninger, som innbindes etasjevis sammen med avstengningsguiden. Alle stoppekraner skal tydelig merkes. Avhengig av type formålsbygg og bruker/leietaker må det vurderes i samråd med byggherre om arealet eller deler av arealet skal utstyres med egen stengeventil tilgjengelig for bruker/leietaker.

### **Innregulering av vannbårne varme- og kjølesystemer:**

Justering av anleggene skal utføres i tråd med retningslinjene i Varmenormen. Protokoll for innregulering skal inneholde dokumentasjon av pumpenes driftstrykk. Når reguleringen er fullført, skal ventilene sikres mot endring. Det tillates en avviksmargin på  $\pm 15$  % fra prosjektert vannmengde, inkludert usikkerhet i målingene.

### **Trykk- og tetthetskontroll av røropplegg:**

Alle rørinstallasjoner må være fri for lekkasjer. Dette skal bekreftes gjennom en tetthetsprøve i henhold til gjeldende standarder. For varmeanlegg skal denne testen utføres i samsvar med kravene beskrevet i Varmenormen.

## **31 Sanitær**

### **Generelt**

Det skal brukes anerkjente materialer og utstyr, som er lett tilgjengelig ved utskifting og reparasjon. Tekniske løsninger i Byggebransjens våtromsnorm følges fullt ut med. Eventuelle fravik skall ikke gjøres uten at Tromsø kommune har godkjent dette.

Anlegget skal utstyres med stengeventiler og innreguleringsventiler og oppdeles hensiktsmessig, slik at deler av det kan stenges ut ved drift- og vedlikeholds prosedyrer. Foran alt utstyr monteres kuleventil for avstengning.

VA-norm for Tromsø kommune og «Standard Abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser, Kommuneforlaget».

~~Standard Abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser~~ følges, samt utfyllende presiseringer i Tromsø kommunes egen VA-norm.

### **311 Bunnledninger for sanitærinstallasjoner**

Bunnledninger utføres av godkjente plastrørkvaliteter.

Det kreves fettutskiller på avløp fra storkjøkken, kafeer etc. Fettutskiller skal plasseres utvendig. Standard Abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser følges.

Det kreves olje- og bensinutskiller på avløp til det kommunale ledningsnett fra vaskeplasser for bil, verksteder, spyleplass for sykkelparkering, mm. Tømmeledning fra olje og fettutskiller skal føres over terreng og avsluttes med slangekupling og lokk.

Avløpsrør fra testledning sprinkler skal føres til utvendig kum.

I forkant av støping skal bunnledninger kontrolleres og dokumenteres med bilder og egenkontrollskjema.

Stakemuligheter skal etableres i henhold til gjeldende VA-norm. I tillegg skal alle oppstikk fra grunn utføres med stakeluke. WC og annet fast montert sanitærutstyr regnes ikke som stakepunkter. Alle stakepunkter skal ha tilgjengelig adkomst og må koordineres i leveransen til kontraktsgjenstanden.

### 312 Ledningsnett for sanitærinstallasjoner

Det skal legges skjulte vannrør til utstyr i de ulike rom, med unntak av tekniske rom hvor det legges åpne rørføringer fram til utstyr.

Fordelerskap for tappevann skal plasseres innfelt i vegg og skal ha avløp til rom med sluk, plassering koordineres med arkitekt.

Lekkasjesikring generelt så benyttes løsning med overløp til sluk men hvor de ikke er hensiktsmessig eller kostnadsdrivende så benyttes en fuktføler med automatisk vannstoppventil som skal ha enkel adkomst.

Vannledninger i vertikale sjakter og hovedføringer i korridorer og lignende skal legges av kobberrør iht. NS1758.

Det skal brukes sirkulasjonsledning med pumpe for varmt forbruksvann og temperatur på varmt tappevann skal oppnå prosjektert verdi etter en maksimal tappetid på 10sec.

Avløpsnett i bygget legges med selvføll og utføres av støypejerns rør med jet-kuplinger, eller av rustfritt, syrefast stål.

Spesiell epoxy-beskyttelse på støypejerns rør må velges på avløp fra kjøkken og vaskeri. Lufting av avløpsrør må plasseres i riktig antall iht. sanitærreglementet og i god avstand fra luftinntak. Vakuumventiler aksepteres ikke.

Anlegg skal utføres uten rørstusser hvor det blir stående vann uten sirkulasjon. Ved rehabiliteringsprosjekter skal alle rørstusser og sideledninger som ikke er i bruk, fjernes fullstendig.

Rør skal ikke ha skjøter eller rørdeler inne i vegg. For synlige rørføringer gjennom vegger skall de benyttes dekkskiver.

### 314 Armaturer for sanitærinstallasjoner

Armaturer skal ha keramisk tetting og være av et fabrikat med vanlig handelskvalitet. De må ikke skape trykkstøt i rørnettet.

- **Vanninnlegg Påkrevd utstyr:**
  - **Hovedavstenging** – Utvendig og innvendig.

- **Tilbakeslagsventil** – I henhold til NS-EN 1717 og VA-norm for Tromsø.
- **Reduksjonsventil** – Skal monteres for å sikre korrekt trykk.
- **Filter og manometer** – Filter skal ha utspyling til sluk.
- **Vannmåler** – Skal installeres og kobles mot byggets SD-anlegg.

#### **Temperaturmåling og termometer:**

Det installeres manuelle termometre og temperaturfølere på både kaldtvanns- og varmtvannssiden, samt på sirkulasjonsledningen. Temperaturfølerne skal sende måleverdier videre til SD-anlegget for overvåking og styring.

#### **Vannbesparende tiltak:**

- Det skal benyttes vannbesparende installasjoner.
- Faste dusjer i skoler, idrettsanlegg og lignende skal ha mekanisk trykknapparmatur.

#### **Blandebatterie/armaturer**

- Berøringsfrie armaturer Skal ha fast strømtilkobling.
- Leveres med skoldesikring

### **315 Utstyr for sanitærinstallasjoner**

#### **Varmtvannsanlegg:**

Utstyr for produksjon av varmtvann skal dimensjoneres slik at det dekker forventet behov.

Varmtvannsberederen skal plasseres i et rom med gulvsluk, og avløpet fra sikkerhetsventilen skal føres direkte til gulvet.

For å hindre oppvekst av legionellabakterier, må berederen kunne gjennomspyles.

En sentral termostatisk blandeventil skal monteres for å hindre at for varmt vann kommer ut på nettet.

Det skal være mulig å justere blandetemperaturen fra blandeventil via SD-anlegg.

Bypass arrangement over blandeventil monteres.

Alle nødvendige ventiler skal være tydelig merket og sikret mot uautorisert tilgang. Berederen skal ha følerlommer for temperaturfølere både i toppen og bunnen.

Det skal også være tilrettelagt for full avtapping av berederen, og den skal leveres med sikkerhetsventil. Det må i tillegg sikres at berederen ikke kan overføre varme til varmeanlegget

#### **Sanitærutstyr:**

- **Servanter og klosetter** – Leveres i hvitt porselen.
- **Urinaler** – Kan vurderes i rustfritt stål 18/8.
- **Utslagsvasker** – Utføres i rustfritt stål 18/8 med bøtterist.
- **Toaletter** – Skal ha hel- og halvspyling.
- **Vaskerenner** – Skal ha runde hjørner og oppbrett i bakkant.
- **Oppløfteventiler** – Skal ikke benyttes på servanter.

- **Gulvsluk** – Monteres der det er behov, med rustfri slukrist tilpasset gulvbelegg. Sluk med liten tilførsel av vann skal ha lukstoppfunksjon.

#### Installasjoner for renhold og sikkerhet:

- **Tekniske rom** – Skal ha utslagsvask med slangetilkobling og sluk for avløp fra aggregat og teknisk utstyr. Snublefeller på gulv som følge av avløpsrør aksepteres ikke.
- **Brannslukkeutstyr** – Plasseres i henhold til gjeldende myndighetskrav og brannkonsept.
- **Dusjoner i garderober** – Skal ha kaldtvannsuttak for renhold, med kran betjent med firkantnøkkel.
- Se kravspesifikasjon «Renhold i kommunale bygg» for øvrige renholdskrav.

#### Tak- og utendørsinstallasjoner:

- Taksluk: Skal tilpasses taktekking, være tilgjengelige og plassert på laveste punkt.
  - Minst 2 sluk per flate
  - Mindre tak kan ha 1 sluk + overløp til hovedtak.
  - Fasaden skal tilpasses for å unngå skader/misfarging.
- Hver takflate skal ha overløp
- Utendørskraner: Overgang mellom rør-i-rør og vannutkaster skal sikres med TV VUK Sikring eller tilsvarende for å sikre tett overgang.
- Utendørskraner monteres i tilstrekkelig mengde for mulighet å spyle rundt hele bygget samt balkonger og takareal, maks 20m slange.

#### Legionellasikring

Automatisk legionellasikring skal brukes i omsorgsboliger, sykehjem og bygg med dusjanlegg. Andre mindre kritiske bygg kan de vurderes og varmebehandle rørrnett. Avklares i tidligfase med Tromsø kommune/Byggherre.

- Hvis automatisk løsning velges: Skal inkludere vannmåling med varsling fra leverandør.
- Hvis varmebehandling velges: Instruks for gjennomføring av varmebehandling skal følge med, inkludert prosedyrer for hele rørrettet og utstyr.

### 316 Isolasjon av sanitærinstallasjoner

Alle kaldtvannsledninger og innvendige overvannsledninger skal isoleres diffusjonstett med neoprencellegummi, iht gjeldende forskrifter og standarder.

Varmtvannsledninger skal uten unntak isoleres med alu-mantlede mineralullskåler. Disse skal dimensjoneres etter NS-EN 12828.

Alle isolerte rør i høyde opp til 2,5 meter over ferdig gulv i alle tekniske rom, og andre steder der rørisolasjonen er utsatt for støt, skal kapsles pent med PVC plastmantling tilsvarende Isogenopak med minimum tykkelse 0,5 mm.

Alle ventiler og alt utstyr skal leveres med prefabrikkerte isolasjonsskapper med hardplast- eller aluminium- overflater eller puter som enkelt kan demonteres og monteres. Synlige koblingsledninger isoleres ikke.

## 32 Varme

### Generelt

#### Energiforsyning

Tromsø kommune har avtale med Kvitebjørn varme AS om fjernvarme tilkobling i konsesjons område om i tidsrommet 2016.06.31-2031.06.31.

Fjernvarmekonsesjonen er inndelt i 6 geografiske områder Skattøra, Breivika, Langnes/Håpet, Stakkevollvegen, Sentrum, Sør-Tromsøya. Dokument "tekniske bestemmelser for installasjon, drift og vedlikehold av kundesentral for fjernvarme 01.07.2016" følges ved påkobling fjernvarme.

Utenfor konsesjonsområde, basert på en vurdering av energipris og installasjonskostnad, skal valg av energiforsyning utredes og dokumenteres særskilt i hvert enkelt byggeprosjekt. Alle relevante energikilder (biobrensel, varmepumpe, osv.) skal utredes og endelig valg skal begrunnes og presenteres i eget notat.

#### Systemer

Varmekursoppdeling skal ikke kobles sammen med varmeavgivere med ulike temperaturnivåer.

Radiatorer, gulvvarme og ventilasjonsvarmebatterier skal eksempelvis ikke tilknyttes samme kurs, men fordeles på separate kurser med tilpasset distribusjonstemperatur. Oppdeling av varmekurser må ta hensyn til at bygningsdelene kan ha ulik brukstid gjennom døgnet samt i helger og ferier. Det skal legges opp til en effektiv, energi økonomisk og driftsmessig oppdeling mellom forskjellige varmekilder.

Hvis entreprenør/rådgiver ser en kostnadsbesparelse/effektivisering gjennom bruk av shunt-arrangement ute på rørnett skal dette varsles og presenteres for Byggherre.

For varmeanlegg tilknyttet fjernvarmenett skal krav om returtemperatur ivaretas. Mulighet for å koble gulvvarmeanlegg samt snøsmelteanlegg til sentralvarmeanleggets returledning skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Vannbårne varmeanlegg skal utføres som mengderegulerte anlegg og temperatur skal være utekompensert.

De skal alltid være en redundans på primær varmekilde.

På anlegg med vakumutlifter skal det være automatisk påfylling via vakumutlifteren.

Påfyllingsmengden skal begrenses og tilpasses anleggets størrelse, med et maksimum på 20 liter. Det skal også installeres lekkasjealarm som er tilkoblet SD-anlegget.

#### Temperaturregulering

Enkeltkontor, wc etc. styres med termostatisk radiatorventil plassert slik at den følger romtemperaturen. Termostathodet skal ikke plasseres under vindusbrett, bak gardiner, like innenfor dører som forventes å stå åpne, over varmerør eller lignende. Termostathoder leveres og monteres med innstilt maksimal begrensning på 23 °C. For sykehjem og helse og velferdssenter skal hodene kunne låses på en valgfri høyere temperatur.

I skoler og på større areal i øvrige bygg skal varmeavgivelse reguleres med sentral motorstyrt reguleringsventil styrt av temperaturføler i rommet. Motorventiler plasseres over himling. De skall ikke være mulig for lokal styring i rommet.

### 321 Bunnledninger for varmeinstallasjoner

For rør som legges i grunnen, skal det benyttes single preisolerte kulvertrør (tur/retur). Forgreninger skal ikke forekomme. Avstengningsventiler skal monteres på innsiden av yttervegg.

### 322 Ledningsnett for varmeinstallasjoner

For dimensjoner opp til DN50 benyttes gjengede stålrør eller rør for pressfittings. For dimensjoner større enn DN 50 benyttes stålrør for sveising. Stålrør med pressfittings benyttes fortrinnsvis ved synlig uisolert installasjon.

Trykkprøving med rapport skal foretas.

Synlige rørledninger gjennom vegg utføres med dekk/pynteringer

Ekspansjon/lengdeutvidelse av rør ivaretas ved rettningsforendringer eller ekspansjonslyrer

### 324 Armaturer for varmeinstallasjoner

#### Generelt

- Anlegget skal ha tilstrekkelige lufteanordninger i henhold til Varmenormen kapittel 6.8.2.
- Inspeksjonsluker (minimum 300x300 mm) skal gi direkte adkomst til armaturer.
- Overganger skal utformes for å redusere pumpestørrelse og trykktap.
- For rørdimensjoner større enn DN32 skal koniske overganger benyttes ved montering av armaturer med mindre dimensjon enn rørledningen.

#### Manometre og trykkgivere

- Differansetrykk over pumper skal kunne avleses både lokalt og på SD-anlegget.
- Manometre og trykkgivere skal monteres ved varmevekslere og filtre.
- Krav til manometre:
  - Væskefylte hus, minimum Ø50 mm
  - Nøyaktighet: klasse 1.6 eller bedre (DIN 16005 / EN 837-1/6)
- Avstengingsventiler skal installeres på stussen til manometre og trykkløpere for å muliggjøre utskifting uten nedtapping av anlegget.

#### Termometre og temperaturgivere

- Termometre og temperaturgivere skal være lett tilgjengelige og skal minimum monteres på følgende steder (temperaturgivere tilknyttes byggets SD-anlegg):
  - Tur- og returledning på alle varmekurser
  - Alle fire sider av shuntgrupper
  - Tur- og returledning for beredere, brønnpark, varme-/kjølebatterier, vekslere, kjeler, varmepumper osv.
  - Topp og bunn av akkumulatortanker/varmtvannsberedere
- Termometre skal være av type søyletermometer (væsketermometer) med en nøyaktighet på maks  $\pm 2\%$
- Termometre og temperaturgivere skal være lett tilgjengelige og montert i følerlommer tilpasset lengde/dimensjon og strømningsforhold.

#### Kompensatorer

- Der lengdeutvidelser i rørnett ikke kan avledes gjennom retningsendringer eller lyrer.
- Ved tilkobling av pumper og annet maskinelt utstyr for å hindre vibrasjoner i rørnettet.

### **Strupeventiler og reguleringsventiler**

- Nødvendig antall innreguleringsventiler for enkel og riktig innregulering av anlegget.
- Reguleringsventiler skal ha måleuttak (unntatt ved radiatorer).
- Kort avstand mellom reguleringsventiler og varmebatterier.

### **Stengeventiler**

- Skal installeres for å muliggjøre vedlikehold/reparasjon av deler av anlegget uten å stenge hele systemet.
- Minimum installasjonspunkter:
  - Før og etter alt utstyr: pumper, batterier, kjeler, beredere, radiatorer, vekslere, shuntgrupper, osv
  - Hovedkurser, avgreninger og vertikale føringer
  - Horisontale hovedavgreninger i hver etasje
  - Fylleledninger og avtappingsledninger
- Ventiltyper:
  - "Full lugs" spjeldventiler for DN 65 og større
  - Kuleventiler for DN 50 og mindre



## 325 Utstyr for varmeinstallasjoner

**Vannbehandling:** Vannbehandlingsprogrammet skal ivareta luft, korrosjon og sedimentering. Alle lavpunkter i røranlegget utstyres med uttak og stengeventil for avtapping. Alle høypunkter i anlegget utstyres med manuelle eller automatiske luftepotter med avstengningsventil og om mulighet for tapping til sluk.

**Luft:** I varmesentral skal det som et minimum installeres en mikrobobleutskiller. For store bygg eller der hydrauliske høyde på anlegget overstiger 10m skall det benyttes vakuumutlufter. Dette gjelder også for primærsida av væske/vann varmepumpe.

**Korrosjon:** De skall dokumenteres at anlegget er beskyttet mot korrosjon. Ved bruk av inhibitorvæske, så skal det i leveransen medfølge ekstra væske for påfylling opp til 20% av anleggets systemvolum.

**Sedimentering:** I varmesentral monteres filter med manuell utspyling til sluk. Anlegg skal utstyres med slamutskiller med magnet for utfelling av magnetitt. Avhengig av størrelse på anlegget så kan Filter/slamutskiller eventuelt kombineres med luftutskiller. Det skal monteres manometer som måler trykkfall over filter.

På primærsida av væske/vann varmepumpe anlegg så monteres det slamutskiller med magnet for utfelling av magnetitt.

### Energimålere

- Termiske energimålere skal ha nøyaktighetsklasse 3 (NS-EN 1434-1) og minimum oppløsning på 1 kWh.

### Ekspansjonssystem

- Lukket ekspansjonskar med serviceventil på ekspansjonsledningen og utlufter på toppen.
- Ekspansjonsledning utstyres med manometer/trykkføler koblet til SD-anlegg.
- Karet skal være tydelig merket med riktig fortrykk.

### Sikkerhetsventil

- Monteres uten avstengningsmulighet mellom ventilen og varmekilden, beholder eller rørledning.
- Vekselventil skal sørge for at sikkerhetsventilen enkelt kan byttes.
- Brutt avløp til sluk — tydelig synlig avrenning.
- Glykol- eller HX-anlegg leder avløp til kar.

### Radiatorer

- Vegghengte, tåler 100 kg ekstra vekt.
- Montering: 150 mm over gulv, 25 mm fra vegg.
- Renholdsvennlige hygiene-radiatorer med hærverkssikring og integrert ventilsett.
- Felles reguleringsventil for radiatorer på samme fasade og i same rom.
- Monteres under vindu eller konvektorer i gulv i rom med vinduer fra gulv til tak.

### Strålevarmepaneler

- Integreres i himling med selvbærende festepunkter.
- Konstant vannmengde for å opprettholde strålingseffekt.
- Temperaturdifferanse:  $\Delta t=10^{\circ}\text{K}$ .
- Komplett sett med ventiler for innregulering og vedlikehold
- Aktuatorer plasseres hærverksikkert.

### Gulvvarme

- Soneinndelt etter rominndeling og bruk.
- Temperaturføler både i gulv og rom.
- Maksimal overflatetemperatur sikres.  
Diffusjonstette rør med maks 30 mm overdekning.  
Låsbare og vannskadesikre fordelerskap med kursmerking.

### Elkjeler

- Skal kunne dekke hele byggets varmebehov.
- Minimum 15 trinns regulering
  - Kommunikasjon med SD-anlegg for pådrag, setpunkt, effektbegrensning og start/stopp.
  - Elkjeler over 300 kW skal ha flere enn 15 trinn.

### Varmevekslere

- Dimensjoneres for driftstemperaturer, riktig trykkklasse, og maks trykkfall på 30 kPa.
- Stusser for renspyling.

### Akkumulatortanker

- Tappevannsspiral av kobber, utskiftbar.

### Pumper:

- Hovedpumper i varmesentral: To enkeltpumper med avstengnings- og tilbakeslagsventiler.
- Kurspumper: Utføres som enkeltpumper.
- Avstengning og manometer: Skal monteres før og etter alle pumper.
- Regulering: Pumper i mengderegulerte anlegg skal ha frekvensregulering.
- SD-tilkobling: Alle pumper kobles til SD-anlegg.
- Pumper med innebygd elektronikk: Må ha utgang for alarm og drift, samt inngang for start/stopp.
- Pumper uten innebygd elektronikk: Alarm varsles via motorvern, og drift/start/stopp håndteres via kontaktor.

**Varmepumpe:**

Prosjektering og leveranse skal tilfredsstille NS 13313, NS-EN378 og Norsk kulde- og varmepumpenorm, samt relevante NEK standarder.

Det skal benyttes naturlige kuldemedier. Regulering skal være trinnløs ifra 15-100%kapasitet. Varmepumpe skal inneholde all intern automatikk for å kunne styre og regulere varmeproduksjonen samt styring av spissvarme. Intern automatikk skal ha fullstendig integrasjon mot SD-anlegg og overføre alle relevante parameter.

Dimensjonerende krav på en Væske-vann varmepumpe:

- Energidekkingsgrad oppvarming inklusive tappevann >85%
- SPFVP Årsvarmefaktor >3,3
- SPFTotal årsvarmefaktor >2,4

Dimensjonerende krav på Luft-vann-varmepumpe:

- Energidekkingsgrad oppvarming eksklusiv tappevann >70%
- SPFVP Årsvarmefaktor >2,2
- SPFTotal årsvarmefaktor >1,6

$SPFVP = \text{Avgitt varmeenergi fra varmepumpen (kWh)} / \text{Elektrisk energi brukt av varmepumpen (kWh)}$

$SPFTotal = \text{Avgitt varmeenergi fra varmepumpen (kWh)} / (\text{El varmepumpe} + \text{El spisslast} + \text{El tappevann} + \text{El sirkulasjonspumper sekundær og primær sida (kWh)})$

De skal installeres tilstrekkelig antall termiske og elektriske energimåler slik at krav på varmepumpen kan måles. SPVVP og SPFTotal samt energidekningsgrad skal kunne leses i SD anlegg og i kommunens energioppfølging system.

Ved benyttelse av bergvarme som varmeopptakskilde, skal det minimum være to brønner. For system med mer enn 10 brønner/2000m total brønndypde skal de dokumenteres at gjennomsnittstemperaturen i grunn ikke er lavere enn 0 °C etter 25år. Det skal også dokumenteres at frysepunkt på valgt væske ikke underskrides.

Frikjøling fra primærside av varmepumpesystem legges til grunn.

Hver brønn skal ha mulighet for individuell avstengning og innregulering, samt termometer på tur og retur. Fra hver samleum så skal de være temperaturføler med signal til SD anlegg. I teknisk rom skal de være termometer på samlerør fra brønner på tur og retur, samt mengdemåler.

Anlegg skal leveres med komplett påfyllingsarrangement.

Det skal monteres trykkmåler før og etter veksler fra varmeopptakskilde.

Se også 35 Varmepumpe og kuldeinstallasjoner.

**326 Isolasjon av varmeinstallasjoner**

Alle rør skal isoleres i henhold til gjeldende forskrifter og standarder.

I tekniske rom, eller der isolasjonen er synlig, skal isolasjonen mantles med plastmantel. I områder hvor rørføringen er skjult skal det benyttes rørskåler med aluminiumsfolie. Utstyr og rør skal ha nødvendig vibrasjonsisolasjon, slik at støy/vibrasjoner ikke forplanter gjennom rør, kanaler og bygnings konstruksjoner. Rør som er utsatt for mekanisk påkjenning mantles med aluminiumplate, ev. stålplate, avhengig av nødvendig styrke.

Alle ventiler og alt utstyr skal leveres med prefabrikkerte isolasjonsskapper med hardplast- eller aluminium- overflater eller puter som enkelt kan demonteres og monteres. Synlige horisontale koblingsrør isoleres ikke.

## 33 Brannslukking

### Generelt

Brannsikringen skal tilfredsstille myndighetens krav og utformes i samråd med gjeldende lokale bestemmelser. Det pålegges de prosjekterende et tverrfaglig samarbeide om det best mulige opplegg for brannsikring av bygningen, med avveining mellom areal-, og bygningsmessig seksjonering, klassifisering, passiv (varsling) og aktiv (sprinkel/håndslukking) brannsikring. Automatisk slukkeanlegg må sees i sammenheng med brannutredningen for hvert bygg. Overordnet brannstrategi og utredning fra brannrådgiver angir type slukkeanlegg og dekningsarealet.

De skal i hvert prosjekt lages en vurdering av valg av type automatisk slukkeanlegg med hensyn til installasjonskost, nedetid for bygg ved utløst slukkeanlegg og driftskostnad. Valg av type automatisk slukkeanlegg skal godkjennes av Tromsø kommune.

### 331 Installasjon for manuel brannslukking

Brannslanger skal installeres med en slangelengde på minimum 25 meter og maksimum 30 meter for å sikre tilstrekkelig rekkevidde. Opplegg og skap for brannslangene skal være tydelig merket og inngå som en del av byggets branndokumentasjon. Det skal være mulig å stenge av vannet både via ventil i skapet og direkte på strålerøret.

Brannslangeskapene skal leveres som innfelte i vegg, med brann/akustikk egenskaper tilsvarende kravet for den aktuelle vegg de monteres i.

I tilfeller der det enten er lite hensiktsmessig å dekke området med brannslange – eksempelvis på grunn av byggets utforming, praktiske forhold eller der løsningen er kostnadsdrivende for byggherre – kan håndslukkeapparater med egnet slukkemiddel benyttes som et alternativ.

### 332 Installasjon for brannslukking med sprinkler

NS-EN12845 og NS-EN 16925 skal følges avhengig av type bygning.

Røranlegget skal alltid hydraulisk beregnes og dokumenteres.

Varsling til brannsentral ved utløst sprinkleranlegg og ved avstengt vanntilførsel skal ivaretas. Det stilles krav til komponenter i sprinklersentral som skal tilkobles egen inn- og utgang med forklarende tekst i brannsentral.

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. Foretaket skal kontrollere prosjekteringen og utførelsen.

### Sprinklersentral

Sprinkleranlegg skal utstyres med tilbakeslagsventiler iht. NS-EN-1717 og Tromsø VA-norm.

Alarmering til brannalarmsentralen skal skje pressostater samt et alarmpanel plassert i sprinklerrommet/pumperommet, i samsvar med NS 12845. Disse komponentene skal overvåkes kontinuerlig av brannalarmsentralen.

Alle stengeventiler som har alarmfunksjon for vann skal være tilkoblet både brannalarmsentralen og byggets SD-anlegg, slik at avvik eller hendelser raskt kan identifiseres og håndteres.

Vanntrykket fra offentlig nett skal overvåkes.

### **Føringsveier**

Innenfor gjeldende regelverk for sprinklerinstallasjoner, og der dette er naturlig, skal trasé for rørføringer koordineres med øvrige VVS- tekniske anlegg. Med tanke på senere mulighet for endring av virksomhet, som medfører flytting av lettvegger og andre bygningsdeler, må rørnettets kapasitetsmessig dimensjoneres og utformes for å ivareta en god fleksibilitet.

### **Rørføringer**

Det skal benyttes stålrør i sprinkleranlegget. Disse skal være korrosjonsbeskyttede. Det skal ikke benyttes rørsystemer med sammenføyning basert på pressfittings i sprinkleranlegg.

Sprinkleranlegg utføres med utstrakt hærverkssikring samt sikres mot overoppheting under glasstak. Materialbruk i gasslukeanlegg og vanntåkeanlegg følges leverandørens anbefalinger.

### **Sprinklerhoder**

Det skal benyttes godkjente sprinklerhoder i henhold til kravene i NS-EN 12845:2015. Sprinklerhoder for montasje i himling eller vegg skal leveres i hvit utførelse med tilhørende rosett. I tekniske rom og der sprinklerhoder monteres åpent eller skjult over himling, skal det benyttes standard sprinklerhoder i messing.

Reservesprinklere og nødvendig utskiftingsverktøy skal installeres i eget skap plassert ved sprinklersentralen.

I arealer uten himling skal sprinklerhoder monteres med hodet vendt opp mot dekket. På utsatte områder skal sprinklerhoder beskyttes med gitter for å forhindre skader.

I områder med himling skal sprinklerhoder ha todelt dekkskive som gjør det mulig å demontere skiven og himlingsplaten uten å måtte demontere selve sprinklerhodet.

I elevsoner og publikumsarealer med himlingshøyde under 2700 mm – som for eksempel garderober, trafikkarealer og treningsrom – skal det benyttes concealed (skjulte) sprinklerhoder.

## **333 Installasjon for brannslukking med vanntåke**

Installasjon av vanntåkeanlegg skal alltid utføres i henhold til NS-EN 14972. Det skal sikres redundans i trykkforsyningen slik at anlegget til enhver tid har en sikker og pålitelig vannforsyning. Dette vurderes i hvert prosjekt og forslag til løsning skal framlegges byggherre for godkjenning, jf. innledende krav.

Lavtrykk vanntåkesystemer foretrekkes, med løsning basert på enkeltpumpe og mulighet for forsyning via byggets nett-trykk. Alternativt kan systemet etableres med dobbel pumpe for å sikre nødvendig redundans.

### 335 Installasjoner for brannslukking med gass

På storkjøkken med frityranlegg skal de være automatisk slokkeanlegg, utførelse skal være i henhold til FG1100:1.

I rom som inneholder vannsensitivt elektronisk utstyr, som for eksempel EL-/IKT-tavler og arkiv, skal det benyttes alternative slokkeanlegg. Slokkesystemer basert på inertgasser, aerosoler eller tilsvarende slokkegasser skal installeres, og anlegget skal være konfigurert slik at utløsning skjer ved røykdeteksjon – ikke kun ved termisk utløsning.

Slokkeanlegg skal prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende standarder:

NS-EN 15004-1 for inertgassanlegg

NS-EN 15276-2 for aerosolbaserte anlegg.

Det skal tilstrebes at rommet ikke har detektorer som inngår i både brannalarmanlegget og slokkeanlegget. Dersom det likevel er nødvendig å ha branndetektorer fra begge systemer i samme rom skal detektorene som tilhører slokkeanlegget merkes tydelig. Dette er for å sikre at utilsiktede utkoblinger eller utløsninger unngås under testing og vedlikehold.

Varsling til byggets brannalarmanlegg skal skje både ved utløsning av detektor (første alarm) og ved utløst slokkeanlegg (andre alarm/manuell utløsning).

## 34 Gass og trykkluft

### Generelt

Valg mellom sentralt eller desentralisert trykkluftsanlegg skal begrunnes og dokumenteres og legges fram for byggherren for godkjenning. Kost-/nyttevurdering skal danne grunnlag for beslutningen, med fokus på både investeringskostnader, driftsøkonomi og teknisk driftssikkerhet.

Det skal sikres at varmen som genereres av kompressorene fjernes effektivt, slik at innemiljøet i de aktuelle rommene ikke belastes unødig.

## 35 Varmepumpe og kuldeinstallasjoner

### Generelt

Prosjektering og leveranse skal tilfredsstille NS 13313, NS-EN378 og Norsk kulde- og varmepumpenorm, samt relevante NEK standarder.

Alle varme/kulde installasjoner forutsattes leveres som komplette anlegg.

- Det skal benyttes naturlige kuldemedier.
- Regulering skal være trinnløs ifra 15-100%kapasitet.
- Kuldemedium skal ha en GWP <150, i splitenheter kan de benyttes kuldemedium med GWP<750.

- De skal alltid vurderes å gjevinne kondensatorvarmen, kost/nytte vurdering fremlegges byggherre.
- Diffusjonstett isolasjon av kjøleinstallasjoner utføres iht. NS12828. Alle rørledninger, utstyr og armaturer i røranlegget skal isoleres for å forebygge kondens og kjøletap. Rør som er utsatt for mekanisk påkjenning mantles med aluminiumplate

Se også

Varmepumpe.

### 350 Prosesskjøling

Rom som har spesielle behov for kjøling tex server og patcherom, IKT-rom, avfallsrom etc så skal de primært etableres isvannskjøling. Komfort og processkjøling må ses på i sammenheng for å kunne benytte infrastruktur til begge formålene. Hvis kjølebehov er veldig spredt og det etter en kost/nytte vurderingen så kan de velges og installere enkeltstående splitter i stedet.

Turtemperatur for systemet skal ikke være over duggpunktstemperatur

Dimensjonerendes effekt i rom bestemmes av varmeavgivelse fra prosess/komponenter i det enkelte rom samt dimensjonerendes temperatur for komponenter.

Hvis ikke annet framgår i prosjekteringsanvisninger er grenseverdi 25°C for serverrom og 18°C for IKT-rom.

### 351 Installasjoner for kjøling av kjølerom

For kjølerom medregnes komplett kjøleanlegg. Kjøleromtemperatur skal være  $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , og skal kunne leses av i rommet. Temperatur skal måles og sammen med feilalarm overføres SD-anlegget. Kapasiteten dimensjoneres i henhold til mengden innførte varer pr. døgn, størrelse på rom og dørbruk

### 352 Installasjoner for kjøling av fryserom

For fryserom på kjøkken, medregnes komplett fryseanlegg. Fryseromtemperatur skal være lavere enn eller lik  $-18^{\circ}\text{C}$ , og skal kunne leses av i rommet. Temperatur skal måles og sammen med feilalarm overføres SD-anlegget. Kapasiteten dimensjoneres i henhold til mengden innførte varer pr. døgn, størrelse på rom og dørbruk.

## 36 LUFTBEHANDLING

### Generelt

Ventilasjonsanlegget skal prosjekteres i henhold til gjeldende krav og veiledninger, og skal sikre et godt inneklima på en energioptimalisert måte. Systemet skal være balansert og behovsstyrt, der ventilasjonen aktivt reguleres etter faktiske forhold i hvert enkelt rom. Styringen skal baseres på målinger av relevante parametere som CO<sub>2</sub>-nivå, temperatur og luftfuktighet. Ventilasjonsbehovet skal være knyttet til faktisk aktivitet i rommet, og ikke trigges av sekundære forhold som luftstrømmer fra tilstøtende rom.

Ventilasjonsanlegget skal ikke benyttes til oppvarming av lokaler, med unntak av svømmehaller hvor oppvarmingsfunksjon kan tillates.

Overskuddsvarme skal i størst mulig grad fjernes ved hjelp av ventilasjon, så langt dette lar seg gjøre innenfor normale og praktiske rammer. Ventilasjonen skal bidra til å fjerne varme fra personer, teknisk utstyr, belysning og andre interne varmekilder, for å sikre termisk komfort og redusere behovet for aktiv kjøling.

Hvis ikke annet er spesifisert i prosjektanvisning legges følgende interne varmekilder fra personer og personrelatert utstyr til grunn i formålsbygg.

- Varmetilskud fra personer 100w/pers



- Varmetilskud fra teknisk utstyr(PC) 120w/pers

En maksimal temperatur på 26 °C gjelder for alle formålsbygg med arealer der personer oppholder seg. Overtemperatur tillates i begrenset omfang, og det aksepteres en økning på 0,5 °C for hver 2 °C utetemperaturen overstiger dimensjonerende utetemperatur (DUT) sommer. Slike overskridelser tillates i inntil 40 timer per år.

Brannventilasjon og sikring mot brannspill og spredning av brann/branngass skal utføres iht. gjeldende forskrifter og veiledninger. Rådgiver skal i samarbeid med brannrådgiver lage brannteknisk funksjonsbeskrivelse for drift av ventilasjonsanleggene under brann.

Rom med personbelastning på >4 skal de være balansert luftmengder. Rom med personbelastning <4 kan overstrømning av avtrekk til underordnet rom benyttes. Overstrømning til primærrom tillates ikke.

Primærrom defineres som rom for varig opphold, rom med faste arbeidsplasser eller rom som i romprogrammet er spesifisert å ha tilsvarende krav.

Pådraget for viftene i ventilasjonsanlegget skal styres etter prinsippet om trykkoptimalisering. Trykkoptimalisering defineres som et system som kontinuerlig justerer lufttrykket i sanntid som funksjon av det aktuelle luftmengdebehovet, slik at anlegget til enhver tid opererer med lavest mulig trykk uten å kompromittere nødvendig luftmengde og komfort.

### **Samtidighetsbetraktning og SFP**

Ventilasjonsaggregat med kanalnett skal ha mindre (Ref NS3031:2014) enn 1,5 ved dimensjonerende luftmengde.

- For anlegg med konstant luftmengde så beregnes SFP for aggregat med 100% samtidighet.
- For anlegg som er fullt behovstyrte kan 80% samtidighet legges til grunn for SFP beregning for aggregat.

Dette skal kontrollmåles og dokumenteres for det enkelte anlegg (ref. "Ventøk 7.4 – Praktisk anvendelse av SFP"). Effektforbruk til viftenes frekvensomformere skal være inkludert i aggregatkjøring samt kontrollmålinger for det enkelte aggregat.

Kanalnettet gis dimensjoneres for 100% samtidighet.

### **Innregulering av ventilasjonssystemer:**

Innreguleringen skal utføres i samsvar med retningslinjene i Byggforskserien 552.326, SINTEF Fag 11 vedlegg C, samt standarden NS-EN 12599 – Ventilasjon i bygninger. Tillatt avvik fra prosjektert maksimal luftmengde er  $\pm 10\%$ , medregnet måleusikkerhet. Både maksimale og minimale luftmengder etter innregulering skal dokumenteres i en innreguleringsrapport, hvor også innstilt kanaltrykk og viftens turtall eller frekvens skal fremgå. Ved VAV-systemer skal SINTEFs kontrollskjema, som angitt i Byggforskserien 552.326, benyttes. Etter fullført innregulering skal luftmengdeskjemaet oppdateres med målte verdier for maksimal og minimal luftmengde for hvert enkelt rom

### **Tetthetsprøving**

Entreprenøren har ansvar for å gjennomføre tetthetskontroll av både kanaler og ventilasjonsaggregater. Minst 10 % av det totale kanalarealet skal inkluderes i testene. Anlegget må oppfylle kravene til tetthetsklasse B. Tetthetsprøvingen skal utføres i henhold til NS 3420, del V – Ventilasjonsinstallasjoner.

### 361 Kanalnett i grunnen for luftbehandling

Kanaler som legges i grunnen må tåle det miljøet de skal ligge i. Det skal benyttes kanaler i plast produsert/designet for å ligge i bakken type Uponor UVS eller tilsvarende. Kanaler og skjøter må være vanntette. Kanalene leveres med min. ringstivhet klasse SN8, for større dimensjoner må det benyttes høyere ringstivhetsklasse.

### 362 Kanalnett for luftbehandling

- Det benyttes i størst mulig grad sirkulære kanaler av galvanisert plate. Kanaldimensjon under Ø125 skal ikke benyttes. Alle kanaler skal minimum oppfylle tetthetsklasse B. (NS3420)
- All kanalføring skal utføres med tanke på lavest mulig luftmotstand. Det vil si at alle avgreninger, påstikk, bend, etc, skal være avrundet i innerradien. Bruken av kortbend skal reduseres til et minimum.
- Fleksible kanaler og lyddempere aksepteres ikke.
- All bruk av tekstilkanal skal være avklart med Tromsø kommune.
- Betongkanaler/kammer skal ikke benyttes.
- Himlinger/nedforinger skal ikke benyttes som suge- eller trykk-kammer.
- Rense-/inspeksjonsluker skal monteres ved komponenter og utstyr (som målepunktet i VAV- og CAV-spjeld) for å muliggjøre rengjøring av, plassering skal komme frem på AS-built tegning.
- Synlige kanalføringer unngås.

#### DCV spjeld ( CAV/VAV)

Spjeld skal kobles opp mot SD-anlegg. Det skal legges til grunn spjeld med tilbakemelding av spjeldposisjon samt luftmengde til SD-anlegg. DCV-spjeld skal monteres med 5xKanaldiameter rettstrekk for målepunkt.

Det skal utarbeides tabell/beskrivelse til automatikk over alle VAV/CAV-spjeld hvor det minimum går tydelig frem:

- Settpunkt for min/maks, nominell luftmengde
- Komponentnavn
- Hvilke spjeld som skal styres av automatikk
- Rom spjeldet er plassert på.
- Hvilke spjeld som har balanse opp imot hverandre

Tabell/beskrivelse skal også legges til FDVU-dokumentasjonen.

Trykkavhengige CAV-spjeld skal ikke benyttes.

#### Brannspjeld

Brannspjeldene, sammen med sine kommunikasjonsmoduler, skal være tilkoblet en egen brannspjeldssentral som inkluderer et styringssystem med automatisk testing, rapportering og feilmeldinger presentert i klartekst. I tilfelle strømbryt i bygget eller ved utløst brannalarm, skal ventilasjonsanleggene stoppe og spjeldene automatisk lukke. Når situasjonen normaliseres, skal systemet automatisk nullstille seg. Eventuelle feilsignaler fra brannspjeldssentralen overføres som ett samlet signal til SD-anlegget.

#### Luftinntak og inntakskammer:

Foretrukken løsning for Tromsø kommune er inntak via kombihatt/tårn, men vurderes opp i hvert

prosjekt av rådgiver/entreprenør. Inntakskammer prosjekteres med funksjon for snøoppsamling, varmekabel og drenering til sluk med brutt avløp. Varmekabel tilkobles SD anlegg.

Uavhengig av løsning skal luftinntak oppfylle følgende krav:

- Luftinntak skal plasseres, utformes og dimensjoneres for å unngå inntrenging av snø og fukt i kanalnett, aggregat eller bygningskonstruksjoner.
- Forhindre kortslutting av luft ifra avkastluft
- Unngå uønsket soloppvarming av luft
- Ved bruk av rist så plasseres denne minimum +3m UK ovenfor bakkenivå.

#### **Luftavkast:**

- Luftavkast skal plasseres, utformes og dimensjoneres for å unngå inntrenging av snø og fukt i kanalnett, aggregat eller bygningskonstruksjoner.
- Forhindre kortslutting av luft til luftinntak.
- Ved bruk av rist så plasseres denne minimum +3m UK ovenfor bakkenivå.

### **364 Utstyr for luftfordeling**

De benyttes omrøringsventilasjon, men i rom med god takhøyde kan fortrekningsventilasjon benyttes.

#### **Tilluftsventiler/avtrekksventiler:**

Ventiler leveres i metall, lakkert farge tilpasses himlingsfarge. Ventiler skal ha plenumskammer med spjeld og måleuttak for innregulering. Unntak for plenumskammer gis for sekundærrom.

Alle ventiler avlås innregulert og skal være demonterbar for renhold. Ved bruk av DCV skal tilluftsventiler være tilpasset variabel luftmengde.

#### **Lydfeller:**

Lydfeller skal være av prefabrikkert utførelse og forutsettes bygget etter spesifikasjoner fra produsent av lydabsorbent. Lydfeller tas ut iht. byggets lydkrav og skal installeres i tilstrekkelig antall for å kunne oppta viftestøy og støy generert i kanaler, spjeld o.l.

Aggregatlydfeller på inntak/avkast/tilluft/aggregat, hvor det er risiko for fuktpåkjønning på lydfellene tåle dette.

#### **Avtrekkshetter:**

Alle avtrekkshetter leveres med fettfilter og LED-lyskilde. Fettfilter skal være enkelt demonterbart og kunne vaskes i oppvaskmaskin. Avtrekkssystem settes på egen vifte eller mot aggregat med kryss/plateveksler. Ved vifte løsning må DCV-system sørge for at rommet er i balanse.

Lokal trykknapp bryter med timer funksjon og trinnstyring, . Minimum 3 trinn (100%/50%/0%), tilpasses de enkelte prosjektenes behov.

Renholdsvenlige hetter uten horisontale flater.

For storkjøkken/produksjonskjøkken så skal avtrekkshette utstyres med styreluft/friskluft.

### **365 Utstyr for luftbehandling**

Ventilasjonsanleggene skal være av fabrikat som er representert ved norske firmaer. Aggregat skal være Eurovent-sertifisert alternativt ha tilsvarende dokumentasjon (med tredjeparts kontroll) på aggregatet som en enhet.

Aggregat skal stå på ramme og bevegelige deler skal være vibrasjonsisolert. Alt utstyr som trenger vedlikehold og service skal være tilgjengelig ved hjelp av hengslede luker. Godt renhold av aggregat må være mulig.

Det skal være tilstrekkelig plass på utsiden av aggregatet for å trekke ut vifte/motor for vedlikehold og reparasjon.

Aggregat skal leveres med integrert automatikk og skal ha BACnet/ip utgang for styring og logging via SD-system.

Minimum gjenvinningsgrad for forskjellige typer:

- Roterendes >80%
- Plate/kryss >70%
- Batteri >70%

Ved valg av viftetype skal det velges direktdrevne og frekvensstyrte vifter. Frekvensomformere for vifter skal være mulig å betjene fra utsiden av ventilasjonsaggregatet. Aggregat skal være utstyrt med måleblende/nipler for å muliggjøre avlesning av luftmengde.

Alle aggregat skal ha visuelle termometre på luftinntak, luftavkast, avtrekksluft, før/etter varmegjenvinner og varmebatteri.

#### **Termometer/manometer**

Alle filtre skal ha visuelle manometre i tillegg til filtervakt. Filter skal tilfredsstille ISO 16890 med klassifisering ePM1 > 60 %.

De skall monteres termometer før og etter utstyr der de kan skje en temperaturforandring.

#### **Brann**

Dersom kontraktsgjenstandens brannkonsept beskriver drift av ventilasjon under brann og at aggregat skal utstyres med by-pass vifte, skal aggregatets varmebatteri sikres mot frostskafer. Aggregat skal kunne driftes uten gjenvinner uten at det skjer frostsprengning av varmebatteriet. By-pass vifte skal kun starte når det er detektert røyk i avtrekk in til aggregat.

Aggregatet skal stanse når det er detektert røyk i inntakskammer.

### **366 Isolasjon av installasjon for luftbehandling**

Kondensisolering av inntaks- og avkastkanaler utføres med diffusjonstett neoprencellegummi i 13 mm tykkelse. Som varmeisolering av ventilasjonskanaler, kan neoprencellegummi eller lamellmatter av mineralull benyttes. I rømningsveger må det tas spesielt hensyn til isolasjonens brannklassifisering.

Innvendig kanalisolasjon skal ikke benyttes.

- Alle luftinntakskanaler og deler som ligger i temperert sone, skal isoleres mot kondens.
- Alle fordelingskanaler som fører nedkjølt luft, skal isoleres mot kondens og mot uønsket temperaturheving av tilluften.
- Tilluftskanaler må skjermes mot uønsket oppvarming dersom disse føres gjennom varme areal.
- Alle fordelingskanaler som føres gjennom områder utenfor det termiske skillet, skal isoleres mot varmetap, tykkelse må vurderes for å unngå uønsket nedkjøling av tilluften.

- All isolasjon skal ha ytterkledning slik at fiberavgivelse til omgivelsene unngås. Dette gjelder også over systemhimling.
- Mantling. Alle synlige isolerte kanaler i oppholdsrom, samt utsatte plasser hvor isolasjonen kan bli skadet, skal mantles.

## 37 Komfortkjøling

### Generelt

Prosjektering og leveranse skal tilfredsstille NS 13313, NS-EN378 og Norsk kulde- og varmepumpenorm, samt relevante NEK standarder.

Kjølebehov skal så langt de er mulig løses uten behov av mekanisk kjøling. Dette skal løses i samarbeid med øvrige fagrådgiver (Ventilasjon, utforming av bygg, valg av planløsning, orientering av rom, utforming av vindusarealer, utvendig solavskjerming, osv). Entreprenør/rådgiver forutsettes aktivt å delta i utforming av løsning.

Hvis kontraktsgjenstanden har brønnparksystem skal frikjøling benyttes fra denne.

Hvis frikjølingen fra brønnparken ikke er tilstrekkelig for å dekke kjølebehovet, skal det installeres en separat isvannkjølemaskin. Kjølemaskinen skal være utstyrt med trinnløs regulering fra 20 til 100 % for å sikre optimal og energieffektiv drift. Det skal også vurderes om gjenvinning av kondensatorvarme kan benyttes for å utnytte energien mest mulig effektivt. Kjølebehovet beregnes med en samtidighetsfaktor på ~70 % ved dimensjonerende utetemperatur (DUT) sommer, og beregningene må godkjennes av byggherre. Videre skal isvannstankens volum optimaliseres for å forbedre driftsforholdene og redusere kjølemaskinens effektbehov

### 371 Ledningsnett i grunnen

For rør som legges i grunnen skal det benyttes single preisolerte kulvertrør (tur/retur) som legges frostfritt. Forgreninger skal ikke forekomme.

### 375 Utstyr for komfortkjøling

#### Isvannssystem – Røranlegg, Fordamper og Kondensator

- Dimensjonering:
  - Isvannskretsen dimensjoneres for 100 % samtidighet.
  - Kjølebatterier i ventilasjonsanlegg dimensjoneres for fullt kjølebehov ved DUT-sommer.
  - Maks. temperaturdifferanse tur/retur er 5 °C.
  - Turtemperatur for fan-coils/kjølebafler: over duggpunkt.
  - Tur/retur-temperatur i kjølebatterier tilpasses ventilasjonssystemet og frikjøling fra brønnpark.
- Materialer og utstyr:
  - Røranlegg utføres i rustfrie PN10-stålrør (rillede/gjengede).
  - Doble hovedsirkulasjonspumper med alternerende drift og trinnløs regulering.
  - Kompensatorer monteres på begge sider av hovedpumper.
  - Kondensavløp fra kjølebatterier føres som brutt avløp til sluk uten å hindre fri ferdsel.
- Frostsikring:
  - Propylenglykolblanding tilpasset anleggstemperaturen.

- Merking ved påfyllingspunkt med glykoltype, fabrikat og mengde.
- Blandekar med fastmontert håndpumpe for etterfylling.
- Lukket ekspansjonskar med serviceventil, utlufter, manometer og korrekt fortrykk.

### Vannbehandling

Vannbehandlingsprogrammet skal ivareta luft, korrosjon og sedimentering. Alle lavpunkter i røranlegget utstyres med uttak og stengeventil for avtapping. Alle høypunkter i anlegget utstyres med manuelle eller automatiske luftepotter med avstengningsventil og om mulighet for tapping til sluk.

- **Luft:**

I varmesentral skal det som et minimum installeres en mikrobobleutskiller. For store bygg eller der hydrauliske høyde på anlegget overstiger 10m skall det benyttes vakuumutlufter. Dette gjelder også for primærsida av væske/vann varmepumpe.

- **Korrosjon:**

De skall dokumenteres at anlegget er beskyttet mot korrosjon. Ved bruk av inhibitorvæske, så skal det i leveransen medfølge ekstra væske for påfylling opp til 20% av anleggets systemvolum.

- **Sedimentering:**

I varmesentral monteres filter med manuell utspyling til sluk. Anlegg skal utstyres med slamutskiller med magnet for utfelling av magnetitt. Avhengig av størrelse på anlegget så kan Filter/slamutskiller eventuelt kombineres med luftutskiller. Det skal monteres manometer som måler trykkfall over filter.

På primærsida av væske/vann varmepumpe anlegg så monteres det slamutskiller med magnet for utfelling av magnetitt.

### 376 Isolasjon av installasjon for komfortkjøling

Diffusjonstett isolasjon av kjøleinstallasjoner utføres iht. NS12828.

Alle rørledninger, utstyr og armaturer i røranlegget skal isoleres for å forebygge kondens og kjøletap. Rør som er utsatt for mekanisk påkjenning mantles med aluminiumplate

## 73 UTENDØRS RØRANLEGG

### Generelt

Alle installasjoner skal ivareta krav og føringer i VA-norm for Tromsø kommune og «Standard Abonnementsvilkår for vann og avløp – Tekniske bestemmelser, Kommuneforlaget».

Utvendige plasser, veier, kjøreramper, arealer etc. med fast dekke, skal forsynes med overvannsluk og avløpsrenner. Terrengplanlegging og plassering av overvannsavløp koordineres med landskapsarkitekt slik at overvann ikke på noe sted kan renne inn i bygningen. Tromsøs kommunes krav til sandfang skal oppfylles. Belastningsklasse for utstyret skal være tilpasset bruken og avtales med byggherren.

Det medtas nødvendig antall utvendig slangekraner for spyling av overflater med faste dekker, vanning av beplantet areal, renhold av glassareal etc. med slangelengde inntil 20 meter. Minimum ett uttak skal være dim 2".

Eventuelle gatevarme/snøsmelteanlegg skal utføres med vannbåren varme. Anleggene skal ha en oppdeling og styring /regulering slik at et lavt energiforbruk oppnås. Det er stilt krav til energimåling på snøsmelteanlegg. Bruk av eventuell spillvarme samt returvann fra sentralvarmeanlegget skal vurderes i hvert enkelt prosjekt.