

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 1 av 26

INNHOLDSFORTEGNELSE

	side
1.0 REVISJONSKOMMENTAR	2
2.0 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING	2
2.1 <i>Lover og forskrifter</i>	3
2.2 <i>Krav til prosjektering av VVS-anlegg</i>	3
2.3 <i>Krav til dimensjonering og beregninger</i>	4
2.4 <i>Klima- og komfortkrav</i>	6
2.5 <i>Ferdigmelding – Overlevering eller oppstart prøvedrift</i>	6
2.6 <i>Serviceavtale / kontrollavtaler</i>	7
3.0 RØRLEGGERARBEIDER	8
30 <i>GENERELT</i>	8
31 <i>SANITÆRANLEGG</i>	10
32 <i>VANNBÅRNE VARMEANLEGG</i>	13
33 <i>VANNBASERTE BRANNSLUKNINGSANLEGG</i>	16
35 <i>KULDE- OG VARMEPUMPEANLEGG</i>	17
36 LUFTBEHANDLINGSANLEGG	20
56 AUTOMATISERINGSANLEGG	25
73 UTENDØRS VVS-ANLEGG	26
90 DRIFT OG VEDLIKEHOLD	26

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 2 av 26

1.0 REVISJONSKOMMENTAR

Revisjon 9.0

Kap. 31 Sanitæranlegg.

- Supplert med krav til utvendig spylepunkt på tak
- Supplert med krav til utførelse for vannskadesikring av utvendig vannuttak.
- Supplert med krav til kaldtvannsuttak i dusjsone for garderobeanlegg.

Kap. 32 Vannbårne varmeanlegg.

- Krav til bruk av dynamiske innreguleringsventiler.
- Vakumutskiller skal legges til grunn på varmeanlegg med statisk høyde over 10 m.

Kap 35 Kulde og varmepumpeanlegg.

- Kulde- og varmepumpesystem skal prosjekteres som indirekte system.
- GWP-faktor på kuldemedium skal være lavere enn 10.
- Luft/luft kulde- og varmepumper skal ikke benyttes.
- Tørrkjølere skal være utstyrt med frekvensstyrte vifter.

Kap 36 Luftbehandlingsanlegg

- Det er introdusert en rekke presiseringer og krav til utførelse for anlegg med behovsstyrt ventilasjon.
- Presisering: Kanaldimensjon under Ø125 skal ikke benyttes.
- Presisering: Kanalføring i grunnen på varm side av aggregatet skal unngås.
- Presisering: Krav til kanalkvalitet ved bruk av nedgravde kanaler på luftinntak/luftavkast.
- Presisering: Forbud mot felles avkast for flere aggregat er fjernet.
- Presisering: Aggregat skal være utstyrt med måleblende/nipler for å muliggjøre avlesning av luftmengde.
- Presisering: Krav til sikring av frostprensing av varmebatteri ved bruk av "trekk ut prinsippet" og by-pass vifte over aggregat.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 3 av 26

2.0 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING

2.1 *Lover og forskrifter*

VVS-installasjonene skal prosjekteres og utføres i samsvar med Trondheim kommunes administrative bestemmelser, relevante offentlige lover og forskrifter, samt de stedlige myndigheters krav og særbestemmelser.

Tekniske installasjoner skal oppfylle Trondheim eiendoms kravspesifikasjoner og prosjekteringsanvisninger for de forskjellige byggkategorier.

I denne kravspesifikasjonen er det angitt en rekke forhold som må hensyntas av entreprenør/rådgiver.

2.2 *Krav til prosjektering av VVS-anlegg*

Ansvarlig prosjekterende for VVS-anleggene skal utarbeide begrunnede forslag til systemløsninger, krav til komponenter, osv. Disse løsningene skal godkjennes av byggherren.

Entreprenør/rådgiver skal til enhver tid ajourføre dimensjoneringsgrunnlaget i henhold til vedtatte bygningstekniske og arkitektoniske utforminger, arealdisponeringer, byggherrebeslutninger etc. og derav følgende belastninger, endringer i forutsetninger og funksjoner. Entreprenør/rådgiver skal informere Trondheim eiendom og de øvrige medprosjekterende om følgekonskvenser ved beslutninger som har betydning for funksjon og prosjektets vedtatte økonomiske rammer.

Prosjekteringsgrunnlag med hensyn til belastningstall, fysiske forutsetninger og bygningstekniske og arkitektoniske utforminger skal avklares ved prosjektkoordinering og kontakt med Trondheim eiendom og brukere. Særlig viktig er dette for rom med spesielle installasjoner, store interne varmebelastninger, rom med store glassflater (solinnstråling) eller rom for langvarig bruk av sårbare grupper. Før detaljprosjektering igangsettes skal forprosjektet være godkjent av Trondheim eiendom. Entreprenør/rådgiver skal bistå ARK i en total vurdering av inn klima-forhold ifm valg av vindusløsninger og omfang av glass i fasade

Det skal planlegges for helautomatisk drift av de tekniske anlegg. Ansvarlig prosjekterende skal utarbeide funksjonsbeskrivelse iht KS50001 - Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg samt prosjekteringsanvisning for den enkelte byggkategori.

Det skal gjennomføres teknisk/økonomiske vurderinger for alternative løsninger og strategivalg for alle relevante problemstillinger. Disse skal presenteres for Trondheim eiendom for godkjennelse.

Det skal prosjekteres energieffektive løsninger, både ved valg av systemer og valg av utstyr. Utnyttelse av internvarme, spillvarme, frikjøling o.l. skal vurderes. Løsningene skal dokumenteres ved LCC-analyser for de alternative prosjektforslag. Resultater skal dokumenteres i

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 4 av 26

henhold til NS 3031 "Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data" i tillegg til beregning med reelle data.

Entreprenører/rådgivere skal tidligst mulig vurdere plassbehov for tekniske rom og føringsveier, kanaler, rør, fordelinger og kabelføringer i bygget og koordinere plassering av ventiler og utstyr. Tekniske rom skal utformes vedlikeholdsvennlige og alt utstyr skal plasseres med tanke på tilgjengelighet for drift og vedlikehold. Utstyr/armatur/komponenter ute i anlegget skal tilsvarende plasseres slik at drift og vedlikehold enkelt kan gjennomføres samtidig som HMS ivaretaes. Ferdsel og adkomst kan skje på en trygg måte for driftsoperatør. Fremstikk og annet man kan stange inn i skal unngås. Nivåforskjeller og utstyr som skal forseres, skal være trygge ved passering både for ansatt og utstyr.

Beliggenhet og størrelser av tekniske rom skal utformes slik at vedlikehold og ettersyn kan gjøres rasjonelt samt at rasjonelle føringsveier oppnås. Tekniske rom for anlegg som er funksjonsmessige relatert til hverandre, skal plasseres innen samme område. Adkomstdører til tekniske rom skal dimensjoneres for utskifting av alle funksjonsdeler (varmegjenvinnere etc.). Adkomst via loftluke eller stige aksepteres ikke. Ventilasjonstekniske rom skal som serviceareal, minimum ha aggregatbredden slik at alle deler kan trekkes ut. VVS-ansvarlig må sørge for at nødvendige tverrsnittsareal ivaretas helt fram til det fri.

2.3 Krav til dimensjonering og beregninger

Dimensjonering, generelt:

Som hovedregel skal varmeanlegg dimensjoneres med en overkapasitet på min. 25 %. Dette for å ha reservekapasitet for eventuelle utvidelser, reduserte ytelser på anlegg over tid, osv. Varmeanlegg som skal ha nattsenkingsfunksjon, må dimensjoneres med kapasitet for dette

Krav til dokumentasjon og beregninger:

Alle VVS-tekniske anlegg skal beregnes. Følgende beregninger skal dokumenteres og oversendes byggherren:

- Kjøle- og varmebehovsberegninger for dimensjonering av varmeanlegget, uttak av varmekilder, etc.
- Beregning av netto energibehov simulert med standardverdier og beregningsmetoder fra NS3031
- Inneklimasimuleringer. Beregning av operativ temperatur i kritiske soner i bygget. Beregningsresultater og konklusjoner skal oppsummeres i eget notat.

Øvrige beregninger oversendes byggherren på forespørsel.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 5 av 26

Krav til tegninger

BIM skal legges til grunn i all prosjektering. Det henvises til KS00003 BIM manual.

Enheter og dimensjoner

Alle enheter og dimensjoner som benyttes i dokumenter og tegninger skal være i hht NS1020.

Plantegninger

Tegninger skal utarbeides i hht:

- NS3039 Karttegn og tegnsymbol for rørledningsnett
- NS3040 Tegnsymboler for VVS-installasjoner
- NS8351 Byggetegninger, Dataassistert konstruksjon (DAK) – Lagdeling
- NS8352 Byggetegninger, Dataassistert konstruksjon (DAK)- Fargebruk
- Plantegninger skal generelt utarbeides i målestokk 1:50.
- Det skal utarbeides tegninger for alle VVS-tekniske anlegg.
- Det skal utarbeides separate tegninger for rørarbeider og luftbehandlingsanlegg.
- For bygg med sprinkleranlegg skal det etableres eget tegningssett for sprinkler.
- God lesbarhet skal vektlegges ved at bygningskropp tones ned i forhold til de tekniske installasjonene. Unødige tegningslag som himlingsplaner, mm skal fjernes fra “Som bygget” tegningene.

Følgende informasjon skal minimum angis på plantegninger :

- Rør- og kanaldimensjoner
- Utstyrsdimensjoner/fabrikat/type
- Mengde på strupeventiler og spjeld
- Komponentmerking
- Kapasitet på radiator, aerotempere, kjølebafler, med mer
- Kapasitet på tillufts- og avtrekksventiler, med mer
- For rom med behovsstyrt ventilasjon skal både maksimal og minimal luftmengde oppgis.

Snitt og detaljer

Det skal tidlig i prosjektet utarbeides korridorsnitt for alle punkter hvor det er nødvendig for å koordinere både VVS, elektro og byggfag. Dette for å avklare etasje- og himlingshøyder.

Systemskjema

For alle VVS-tekniske anlegg skal det utarbeides et systemskjema som viser oppbygging av anlegget, hoveddimensjoner, merking, innregulerte mengder, mm.

Dekningskart

For bygg med mer enn ett ventilasjonsaggregat skal det utarbeides dekningskart som viser hvilke areal som betjenes av de enkelte aggregatene.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 6 av 26

2.4 Klima- og komfortkrav

Inneklimateknikk skal dimensjoneres iht gjeldende lover, forskrifter og standarder, herunder ”Anbefalte faglige normer for inneklimateknikk fra Folkehelseinstituttet”.

Det forutsettes at det benyttes materialer med lav emisjon. Emisjon fra materialer skal dokumenteres med produktdatablad fra leverandører o.l.

Som hovedregel skal ev. kjølebehov løses uten bruk av mekanisk kjøling. Dette skal løses i samarbeid med bl.a. arkitekt (utforming av bygg, valg av planløsning, orientering av rom, utforming av vindusarealer, utvendig solavskjerming, osv).

2.5 Ferdigmelding – Overlevering eller oppstart prøvedrift

Før overlevering eller oppstart av prøvedrift skal entreprenørene oversende skriftlig ferdigmelding for sine arbeider. Følgende dokumentasjon skal følge ferdigmeldingen:

- Protokoll for rengjøring av ledningsnett og filter for varme og isvann
- Protokoll for gjennomspyling av avløpsnett
- Protokoll fra kontroll av skjulte installasjoner, foretatt før installasjonene ble innkledd i vegger, over himlinger o.l.
- Protokoll fra tetthetsprøving av vannsystemer
- Protokoll for innregulering av luft- og vannsystemer
- Protokoll for lydmålinger. Lydmålinger skal gjennomføres i kritiske rom/areal samt minimum 10% av øvrige areal. Rom velges i samråd med byggherren.
- Dokumentasjon på SFP på alle ventilasjonsanlegg
- Dokumentasjon på at anlegget er fritt for legionella
- Produktspesifikasjoner med oppgave over leverandører.
- Komplette FDV-dokumentasjon (jmf. Kravspesifikasjon drifts- og vedlikeholdsinstruks - KS00002)
- Plan for opplærings- og kursvirksomhet
- Dokumentasjon på samkjørte tester mot øvrige fag

Overlevering eller oppstart av prøvedrift vil ikke bli avholdt før denne dokumentasjonen er mottatt og godkjent av tiltakshaver samt at opplæring er gjennomført (ref KS90001 Kravspesifikasjon prøvedrift).

Luftmengder skal innreguleres til +15/-0 % for ventiler og +10/-0 % for hovedluftmengder. Luftmengder skal aldri underskride forskriftens minimumskrav. Vannmengder for varme-, kulde- og gjenvinningsanlegg skal innreguleres til +/- 10% for varme- og kuldeavgivende komponenter. Toleransene er oppgitt i forhold til prosjekterte verdier og er inklusive målefeil.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 7 av 26

I reklamasjonstiden vil det gjennomføres kontroll av energiforbruket. Kontrollmålinger vil bli sammenlignet med beregnede energi- og effektbudsjetter.

2.6 Serviceavtale / kontrollavtaler

Dersom det leveres tekniske anlegg/systemer hvor det kreves at leverandør skal utføre service for at garanti skal gjelde, skal disse listes opp og prises som opsjon i tilbudet. Det vises til Trondheim kommunes kontraktsbestemmelser kap 7 som omhandler bruk av byggherrens rammeavtaler og serviceavtaler.

Trondheim eiendom gjennomfører service /årskontroll med egne ressurser eller med rammeavtalepartnere innen følgende områder:

- Sanitæranlegg (eksklusive vannbehandlingsanlegg)
- Varmeanlegg
- Sprinkleranlegg
- Luftbehandlingsanlegg

For bygg hvor det installeres vannbehandlingsanlegg mot legionella, skal det vedlegges serviceavtale på dette.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 8 av 26

3.0 RØRLEGGERARBEIDER

30 GENERELT

Rørnettet planlegges og monteres slik at rørnettets effektivitet kan driftes, inspiseres, vedlikeholdes og renholdes.

Klamring/innfesting av rør må utføres kvalitetsmessig og nøyaktig ved åpne røranlegg. Avstand og type velges i henhold til rørdimensjon, rørmateriale og innfestingsmateriale.

Hygieniske forhold med hensyn til rengjøring må ivaretas. Med dette menes at rørføringer må plasseres slik at det er tilstrekkelig rom for rengjøring.

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

Innstøpninger

Nye forskrifter har skjerpet kravene angående tilgang til rørinstallasjoner og muligheter for utskifting uten store bygningsmessige konsekvenser.

Rørføringer skal legges slik at de er lett tilgjengelig for service og reparasjoner. Rør skal ikke føres i yttervegger eller på kaldloft (unntak sprinklerrør på kaldt loft). Rør for KV og VV eller varmerør må ikke innstøpes i betong, under "gulv på grunn" eller i andre lukkede konstruksjoner. Unntatt er KV, VV og varmerør der det benyttes "rør-i-rør" eller gulvvarmerør. Innebygde/innstøpte/innmurte rør må ha tilstrekkelig slissisolasjon og arbeidet må utføres omhyggelig og iht. leverandørens spesifikasjoner.

Rør-i-rør-systemer monteres i henhold til leverandørens anvisning og i h.t. Byggforsk sin "lommehåndbok" for rør-i-rør-systemer.

Rørføringer

En må med bakgrunn i ovenstående legge opp til mer åpne rørføringer enn tidligere. Rørføringer over systemhimling, eller bak lett demonterbar innkledning, oppfattes som "åpne". På skoler, idrettshaller og utleieboliger skal anlegg ha en hærverksikker utførelse.

Vannførende rør skal ikke føres i serverrom, kommunikasjonsrom samt tavlerom (unntak sprinklerrør – ref kapittel 33 "Vannbaserte brannslukningsanlegg").

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

Klamring

Pendler, stag og klaver må benyttes på åpne føringer.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 9 av 26

Inspeksjonsmuligheter

For alle ledninger/ventiler i sjakter og faste nedforinger må det lages inspeksjonsmuligheter for inspeksjon samt betjening.

Hærverksikring

Det må planlegges hærverkssikre løsninger og installasjoner, spesielt gjelder dette på skoler, idrettsanlegg og utleieboliger. Dette gjelder spesielt for radiatorer/radiatorventiler, rørklamring og andre utsatte installasjoner.

Asbestsanering

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

Merking

Alle rørkurser merkes med medium og strømningsretning, f.eks. tur varmeanlegg osv. Type flow-code e.l. Merking av rør skal minimum omfatte tekniske rom, sjakter samt hovedføringer. Alle pumper, reguleringsventiler, strupeventiler og kjeler merkes med graverte skilt (ref KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg).

Energimåling

Trondheim eiendom 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 energioppfølgingsystem. Dersom hovedmåler betjener mer enn et bygg, skal disse byggene utstyres med egne undermålere slik at energioppfølging kan gjennomføres på byggnivå. Målere skal ha en minimumsoppløsning på 1 kW.

Følgende føringer gjelder for tekniske anlegg:

- Snøsmelteanlegg utstyres med egne energimålere. I samråd med Trondheim eiendom kan dette sløyfes for mindre anlegg.
- Varmepumper samt kjøle- og kuldeanlegg skal utstyres med energimåler på levert termisk energi samt forbrukt elektrisk energi
- Rørkurser for radiatoranlegg, gulvvarmeanlegg samt og ventilasjon skal utstyres med egne termiske undermålere. Kravet kan fravikes for mindre bygg i samråd med Trondheim eiendom.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 10 av 26

31 SANITÆRANLEGG

Anleggsoppbygging

Anleggene skal planlegges og bygges iht Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, Normalreglementet for sanitæranlegg, Trondheim kommunes sanitærreglement og Byggebransjens våtromsnorm. Anleggene skal være tilgjengelig for kontroll og utskifting. Det skal brukes anerkjente materialer og utstyr, som er lett tilgjengelig ved utskifting og reparasjon. Tekniske løsninger i Byggebransjens våtromsnorm følges fullt ut med mindre avvik er avtalt i det enkelte prosjekt.

Vannskadesikring

For å redusere antall og omfang av vannskader skal det gjennomføres følgende tiltak:

- Skoler, barnehager, idrettsbygg og kulturbygg utstyres med motorventil på hovedvanninntaket slik at vanninntaket er stengt ved tomt bygg. Ventil styres av byggets anlegg for adgangskontroll. Det skal ikke benyttes magnetventil.
- På skoler, barnehager, idrettsbygg og kulturbygg skal armaturer for håndvask utføres som berøringsfrie aktivisert av bevegelse.
- Det monteres vannstopp på utstyr som er tilkoblet trykkvann (oppvaskmaskiner, kaffe- og vannmaskiner, med mer).
- Kjøkkenbenker utstyres med vannstopp for varmt- og kaldtvann samt lekkasjevarsler.
- Det skal unngås bruk av sentrale vannstoppeventiler som betjener mer enn ett fordelerskap.

Bunnledninger

Bunnledninger utføres av godkjente plastrørkvaliteter.

Det kreves fettutskiller på avløp fra storkjøkken, kafeer etc. ref. krav fra Trondheim bydrift/vann- og avløpsseksjonen. Fettutskiller skal plasseres utvendig. Avvik fra dette skal klareres med Trondheim eiendom.

Det kreves olje- og bensinutskiller på avløp til det kommunale ledningsnett fra vaskeplasser for bil, verksteder, spyleplass for sykkelparkering, mm.

Ledningsnett over grunnen

Det skal legges skjulte vannrør til utstyr i de ulike rom, med unntak av tekniske rom hvor det legges åpne rørføringer fram til utstyr. Det skal benyttes et rør-i-rør system. Fordelerskap for tappevann skal plasseres innfelt i vegg. Fordelerskap skal ha avløp til rom med sluk.

Vannledninger i vertikale sjakter og hovedføringer i korridorer og lignende skal legges av kobberrør i hht NS1758. Det skal brukes sirkulasjonsledning med pumpe for varmt forbruksvann.

Avløpsnett i bygget utføres av støpejernsrør med jet-kuplinger, eller av rustfritt, syrefast stål.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 11 av 26

Spesiell epoxy-beskyttelse på støpejernsrør, må velges på avløp fra kjøkken og vaskeri. Lufting av avløpsrør må plasseres i riktig antall og i god avstand fra luftinntak. 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.

Armatur

Det skal benyttes armatur med keramisk tetting, og av et fabrikat som er vanlig handelskvalitet i Trondheim. Armaturer må ikke skape trykkstøt i rørnett.

Det skal benyttes vannbesparende installasjoner. Faste dusjer med trykknapparmatur skal benyttes i skoledusjer, idrettsanlegg, med mer.

For omsorgsboliger/institusjoner samt helse- og velferdssenter skal det benyttes temperatur- og trykkstyrte armatur i dusj og badekar.

På vanninnlegg monteres følgende utstyr:

- Utvendig hovedavstengning
- Innvendig hovedavstengning
- Tilbakeslagsventil (kategori i hht NS-EN 1717)
- Reduksjonsventil, dersom trykk foran innvendig hovedavstengning er mer enn 6 bar
- Filter og manometer med utspyling til sluk
- Vannmåler i hht kommunale retningslinjer. Vannmåler skal kobles mot byggets SD-anlegg (ref KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg).
- Motorventil for vannavstengning (se punkt "Vannskadesikring")

Utførelse og krav til filterinstallasjoner vurderes i forhold til krav til vannkvalitet og bruksformål i det aktuelle bygg.

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

Oppløfteventiler ønskes ikke på servanter.

Utstyr

- Bygg med fjernvarmetilknytning skal utføres med separat tappevannsveksler for beredning av varmt tappevann i hht tekniske forskrifter til Statkraft Varmer AS.
- Akkumulering av varmt tappevann skal optimaliseres for å redusere effektkostnader til elektrisitet alternativt fjernvarme. Tiltaket bortfaller for mindre anlegg etter avklaring med Trondheim eiendom.
- Bygg med beredersentraler skal utføres med flere mindre cellederere i stedet for en stor bereder. Beredersentraler skal utstyres med ekspansjonstank med gjennomstrømning

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 12 av 26

tilpasset anleggets størrelse. Forvarmetanker skal utstyres med rørarrangement for å muliggjøre varmebehandling mot legionella.

- For å hindre at for varmt tappevann kommer ut på nettet, skal det sentralt monteres en termostatisk blandeventil/blandesentral. Rørledning for varmtvann samt varmtvannssirkulasjon skal utstyres med temperaturmåler for manuell avlesning.
- Utslagsvasker utføres i rustfritt stål 18/8 - med bøtterist.
- Servanter og klosetter leveres i hvitt porselen. Urinal vurderes levert i rustfritt stål 18/8. Toaletter skal ha hel og halv spyling.
- Vaskerenne skal ha runde hjørner og ha oppbrett i bakkant.
- Gulvsluk monteres der det er behov. Slukrist skal være i rustfritt stål og tilpasses det valgte gulvbelegg. Ved flisgulv tilpasses det membran. Sluk med liten tilførsel av vann utføres med luktstoppfunksjon som type Joti Nood eller tilsvarende.
- Brannslukkeapparat/skap leveres og plasseres iht krav fra myndighetene.
- Tekniske rom skal ha utslagsvask med mulighet for slangetilkopling. Slukplassering skal ivareta mulighet for godt renhold samt avløp fra aggregat og teknisk utstyr. Snublefeller på gulv som følge av avløpsrør til sluk aksepteres ikke. Sluk i tekniske rom utføres med luktstoppfunksjon som type Joti Nood eller tilsvarende.
- Taksluk skal tilpasses den valgte taktekkingen, skal være tilgjengelige og ligge på takets laveste punkt. Det skal minimum være 2 taksluk pr takflate.
- Det medtas utendørs Kran(er) på tak for spyling av takflate og sluk.
- For utendørs kraner skal overgang mellom rør-i-rør og vannutkaster påmonteres TV VUK Sikring eller tilsvarende. Dette for å sikre tett overgang.
- Dusjsoner for garderobeanlegg skal utstyres med uttak for kaldtvann for å legge til rette for renhold. Kran med firkantnøkkel legges til grunn.

Montasjehøyder - sanitærutstyr

Sanitærutstyr monteres normalt i standard høyder. Dersom det kreves andre montasjehøyder, er dette angitt i prosjekteringsanvisningen for bygget (skolebygg, barnehager etc.).

Isolasjon

Alle rør (innvendige taknedløp, varmtvann, kaldtvann og sirkulasjonsledninger) skal isoleres. Unntaket er synlige rør i oppholdsrom. Isolerte rør som kan bli utsatt for mekanisk påkjenning, skal mantles med isogenopak eller tilsvarende. Isolasjon av rørrnett for kaldtvann og innvendige taknedløp kan utføres av diffusjonstett neoprencellegummi, som f.eks. Armaflex. Rørrnett for varmt tappevann skal isoleres med mineralull med armert aluminiumsfolie.

Dusjanlegg

Dusjanlegg skal utformes slik at røranlegget inkl. dusjhoder mm. kan varmebehandles for fjerning av legionella. Varmebehandling skal skje ved å føre vann, som holder minst 70 °C, fra berederen inn på anlegget. Det skal monteres en by-pass over anleggets blandeventil slik at maksimal temperatur kan oppnås. Dusjhoder skal enkelt kunne demonteres for rengjøring.

Automatiske løsninger for legionellarensing skal vurderes. Dersom det foreslås løsninger som ikke er basert på varmebehandling, må dette tas opp spesielt med Trondheim eiendom.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 13 av 26

32 VANNBÅRNE VARMEANLEGG

Energiforsyning

Varmeanlegg skal være vannbårent og tilknyttes fjernvarmenettet via fjernvarmeveksler i teknisk rom. 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.

Ved bruk av varmepumpe skal et lavtemperatur varmeanlegg legges til grunn. Dette innebærer en maksimal turtemperatur på 55 °C. For øvrige anlegg skal turtemperaturen maksimalt være 60 °C ved dimensjonerende forhold.

Ventilasjonsanlegget skal ikke benyttes til oppvarming.

Systemer

RIV skal foreta en overordnet planlegging av systemvalg. 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.

Ventilasjonsaggregater **skal** ha egen kurs.

Oppdeling av varmekurser må ta hensyn til at bygningsdelene kan ha ulik brukstid gjennom døgnet samt i helger og ferier. Av energiøkonomiske grunner ønskes areal, som ikke er i bruk, en nedsatt nattemperatur.

For varmeanlegg tilknyttet fjernvarmenett skal krav om lav returtemperatur ivaretas. ”Tekniske bestemmelser for kundesentraler og innvendige røranlegg ” fra Statkraft Varme AS skal følges. Mulighet for å koble gulvvarmeanlegg samt snøsmelteanlegg til sentralvarmeanleggets returledning skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Vannbårne varmeanlegg skal utføres som mengderegulerte anlegg.

Det må legges opp til en effektiv, energiøkonomisk og driftsmessig oppdeling mellom forskjellige varmekilder.

Temperaturregulering

Enkeltkontor, wc etc. utstyres 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.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 14 av 26

I skoler og på større areal i øvrige bygg skal varmeavgivelse reguleres med sentral motorstyrt reguleringsventil styrt av temperaturføler i rommet. Det skal ikke gå an å forstille noen temperaturratt fra rommet. Motorventiler plasseres over himling.

Rør/ledningsnett

- 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
- Det må tas hensyn til ekspansjonsmuligheter ifm. utvidelse av rør. Primært skal det benyttes ekspansjonsbøyer. Kompensatorer må unngås.
- Varmerør skal ikke legges i rom med frostfare
- Fordeleskap for gulvvarme og radiatorer skal være innfelt i vegg.

Armatyr

- All armatur skal minimum tilfredsstillende trykkklasse PN6
- Som avstegningsventiler benyttes kuleventiler eller spjeldventiler
- Anlegget skal utstyres med stenge- og innreguleringsventiler og oppdeles hensiktsmessig. Deler av anlegget skal kunne stenges ut ved gjennomføring av drift- og vedlikeholdsprosedyrer. Anlegget skal la seg innregulere og kontrollmåle tilfredsstillende.
- Dynamiske innreguleringsventiler skal legges til grunn. Det skal være mulighet for å måle vannmengde på innreguleringsventilen.
- Alle ventiler skal være skiltmerket, og plasseringen skal være merket ved skjult montering. Det skal benyttes graverte skilt opphengt med kjede.
- Trykkvakter montert direkte i vannstrømmen skal utstyres med direkte avstengningsmulighet alternativt monteres i grenrør med avstengning.
- Anlegget skal utstyres med termometer over vitale komponenter og hovedavgreninger (eksempel: tur/retur varmekurser, varmebatteri, shunt-arrangement, kjeler og varmevekslere, etc).
- Det skal monteres kuleventil for avstengning ved alt utstyr.
- På radiatorer, konvektorer, varmeelement, etc. skal det monteres radiatorventil med forinnstilling og returventil med struping i tillegg til avstegningsventiler.
- På skole- og idrettsanlegg skal radiatorventiler monteres hærverksikkert.
- Reguleringsventiler skal ha funksjonen ”normalt åpen”.

Utstyr

Varmeelement:

Som varmeelement til oppvarming, skal det brukes brennlakkerte radiatorer eller konvektorer. Radiatorer plasseres på yttervegg fortrinnsvis under vindu.

Pumper:

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 15 av 26

- Hovedpumper i varmesentral utføres som 2 single pumper med ventiler for avstenging og tilbakeslag.
- Kurspumper utføres som enkeltpumper
- Varmebatteri som betjener ventilasjonsanlegg, skal utstyres med egen sirkulasjonspumpe samt 3-vegs ventil.
- Det skal alltid monteres avstengning og manometer før og etter pumpen.
- Pumper i mengderegulerte anlegg skal frekvensreguleres.
- Alle pumper skal kobles mot SD-anlegg. Dersom pumpen har innebygd elektronikk, skal denne minimum ha utgang for alarm og drift og inngang for start/stopp. For pumper uten innebygd elektronikk skal alarm varsles fra motorvern samt drift og start/stopp fra kontaktor .

Luftutskiller i væskefylte varmeanlegg:

- Alle lavpunkt utstyres med uttak og stengeventil for avtapping.
- Alle høypunkt utstyres med manuelle luftepotter med ballofix ventil og plagget ledning ned til gulvsluk om slikt finnes tilgjengelig. Øvrige utstyres med svanehals og betjeningsvennlig plassering av kuleventil.
- I varmesentral monteres automatisk luft/gass-utskiller (mikrobobleutskiller).
- Dersom hydraulisk høyde på anlegget overstiger 10 m skal det benyttes vakumutskiller.

Filter/slamutskiller:

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

Reguleringsventiler / shuntgrupper:

Automatikk for styring av fjernvarmevekslere leveres av automatikkentreprenør. Egen/lokal automatikk for fjernvarmevekslere skal ikke benyttes. Ventilmotorer for fjernvarmevekslere skal styres ved hjelp av styresignal 0-10V og ha 24V styrestrøm (se også kapittel 4.2.1 i KS50001).

Det skal leveres og monteres prefabrikerte isolerte shuntgrupper med regulering/seteventil, pumpe, varmelås og termometer. Reguleringsventilen skal leveres av samme fabrikat som automatikken på anlegget og forutsettes å inngå i automatikkleveransen. Reguleringsventiler som betjener radiatorkurser og ventilasjonsbatterier, skal være 3-veis ventiler.

Varmelås må beregnes og benyttes der hvor det er nødvendig.

Ekspansjonsanlegg:

- Trykkeekspansjonskar leveres med luftpåfyllingsventil på toppen av karet.
- Manometer med angivelse av ekspansjonskarets forladetrykk (lufttrykk) skal monteres på karet.
- Driftsmanometer for varmeanleggets vanntrykk (mrk. max, min, blåsetrykk) skal være godt synlig fra påfyllingsplass for vann.
- Vannpåfylling skal utføres med to kuleventiler i serie samt tilbakeslagsventil. Påfylling må være lett tilgjengelig.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG	NR KS30001		
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 16 av 26

- Sikkerhetsventiler - avløp fra utblåsning føres til sluk.
- Ekspansjonskaret må kunne stenges ut fra rørnettet med kuleventil og ha enkel mulighet for nedtapning (serviceventil).

Vannbehandling

Trondheim eiendom sine bygg skal ikke ha montert anlegg for vannbehandling. Anlegg skal utstyres med slamutskiller med magnet for utfelling av magnetitt.

Isolasjon

Det benyttes mineralullskåler med armert aluminiumsfolie. Alt utstyr inkl. alle pumper, ventiler, flenser, rørdeler, luftutskillere osv. i varmesentral isoleres, f.eks. med løs puteisolasjon. All isolasjon avsluttes med mansjetter mot flens, pumpe, ventil etc. Isolerte rør som kan bli utsatt for mekanisk påkjenning, skal mantles med isogenopak eller tilsvarende.

Innregulering

Alle kurser må ha gruppe-/strupeventiler med måleuttak merket og innregulert iht. riktig vannmengde. Ventiler skal ha individuell merking. Denne skal være i samråd med tegninger og målerapporter. Dette gjelder også hovedkursen i varmesentralen. Alle innreguleringsventiler skal låses i innregulert posisjon.

33 VANNBASERTE BRANNSLUKNINGSANLEGG

Brannsikringen skal tilfredsstillende 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 (sprinkling/håndsløkking) brannsikring. Sprinkleranlegg må sees i sammenheng med brannutredningen for hvert bygg. Alternative modeller i forhold til sprinkling og skade på teknisk utstyr må vurderes. Overordnet brannstrategi og utredning fra brannrådgiver angir type slokkeanlegg og dekningsarealet.

Brannslanger

Brannslanger skal ha rekkevidde på minst 25 m. Opplegg og skap skal merkes og inngå i byggets branddokumentasjon. Strålerøret skal ha mulighet for avstengning av vannstrømmen.

Sprinkleranlegg

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. Det henvises til KS40001 Kravspesifikasjon elektro kap 542 for detaljer.

Prosjektering av sprinkleranlegg skal foretas av FG-godkjent foretak med godkjennelse 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.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 17 av 26

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 funksjonsmessig fleksibilitet.

Ved plassering av sprinklerhoder må det vektlegges løsninger med tilstrekkelige montasjemessige toleranser ovenfor andre tekniske installasjoner og bygningsdeler.

Materialkrav, detaljer etc

Det skal benyttes stålør i sprinkleranlegget. Disse skal korrosjonsbeskyttes og males. Det skal **ikke** benyttes rørsystemer med sammenføyning basert på pressfittings i sprinkleranlegg.

Sprinkleranlegg skal utstyres med tilbakeslagsventiler i hht NS-EN-1717.

Sprinkleranlegg utføres med utstrakt hærverkssikring samt sikres mot overoppheting under glasstak.

Serverrom/kommunikasjonsrom/spesialrom

I rom med spesielt datautstyr eller stor brannbelastning skal spesielle brannslukningstiltak vurderes i samråd med bruker, byggherre og Trondheim eiendom. Forholdet skal avklares i hvert enkelt prosjekt.

35 KULDE- OG VARMEPUMPEANLEGG

Generelle krav

Det skal legges stor vekt på energi og miljø ved prosjektering og utforming av kulde- og varmepumpesystemet.

Kulde- og varmepumpesystem skal prosjekteres som indirekte system mot varmeanlegget eller isvannskretsen.

Det skal ikke brukes kuldemedium med høyere GWP (Global Warming Potential) enn 10, og samlet kuldemediefylling skal være maksimalt 5 tonn CO₂-ekvivalenter.

Kulde- eller varmepumpen skal ha bedre ytelsesregulering enn av/på. Effektregulering skal være 0-25-50-75-100%, eller trinnløs.

Kulde- eller varmepumpen skal være prosjektert i forhold til dimensjonert trykkforhold (temperaturløft) i anlegget. Prosjektering og utførelse av kulde- og varmepumpeanlegg skal være i henhold til Norsk Kuldenorm.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 18 av 26

For kulde- og varmepumpeanlegg skal virkningsgrad være oppgitt ved minimum to aktuelle driftstemperaturer for anleggets bruksområde.

Brønnbasert: (0,+40) og (0, +50)

Uteluft: (-10, +50) og (0,+40)

Sjø: (0, +40) og (0, +50)

Dokumentasjon på aggregatets driftsgrenser skal legges ved pristilbudet. Som minimum, kreves anleggets høyeste vanntemperatur og den laveste temperaturen på varmeopptakskilden.

All bruk av luft/luft kulde- og varmepumper skal avklares med Trondheim eiendom.

For rørføringer med fare for kondensering, skal det benyttes rør med tilstrekkelig kvalitet for å hindre korrosjon. Dette skal avklares med Trondheim eiendom.

Det er krav til diffusjonstetthet på kondensisasjon. Kondensisasjonen skal være fagmessig utført av øvet isolatør. Isolerte rør skal ikke brukes som føringsvei for elektro.

Alle komponenter skal være av anerkjent fabrikat, og komponenter og reservedeler skal lagerføres i 15 år.

Varmepumpe

Varmepumpen skal være dimensjonert og tilpasset temperaturnivået for varmedistribusjonsanlegget.

Valg av varmeopptakskilde og utførelse skal godkjennes av Trondheim eiendom.

Varmeopptakskilde skal ha 25 % i overkapasitet, i forhold til dimensjonert kapasitet.

Ved benyttelse av bergvarme som varmeopptakskilde, skal det minimum være to brønner. For større anlegg med brønnpark med mer enn 10 brønner, skal det kjøres en termisk responstest. Hver brønn skal ha mulighet for individuell avstengning samt innregulering. Fordelerstokk skal plasseres innvendig i bygget. Anlegg skal leveres med komplett påfyllingsarrangement.

Det skal monteres inn avgreninger på glykolkretsen fra fordampere. Dette for å ha mulighet til å ta ut kjøleeffekt mot ventilasjonsanlegg og konvektorer (datarom, serverrom).

Det skal monteres temperaturmålere for manuell avlesning samt mengdemåler på sirkulasjonskretsen fra varmeopptakskilden. Dimensjonerende sirkulasjon fra opptakskilden skal merkes på plastskilt og henges ved mengdemåleren.

Det skal monteres trykkmåler før og etter veksler fra varmeopptakskilde.

Det stilles krav til minimum 30 l/kW akkumuleringsvolum relatert til laveste effekttrinn på varmepumpen.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 19 av 26

Kulde- og kjøleanlegg

Kjøle- og kuldeanlegg skal prosjekteres og utformes som indirekte anlegg mot kjøle- og fryserom. Avvik skal avklares med Trondheim eiendom.

Sentraliserte kulde- og kjølesystem utformes slik at man har gjenvinning på overskuddsvarmen fra kondensator mot varmeanlegget.

Det er krav om at avriming skal være effektiv. Ved indirekte system skal det benyttes elektrisk avriming.

Fordamperviften skal stoppe når det ikke er kjølebehov.

Minimum ribbeavstand er 8mm på frys, og 5mm på kjøl.

Tørrkjølere skal være utstyrt med frekvensstyrte vifter.

Automatikk

Setpunkt, driftsindikering for alle kompressorer og feilmeldinger fra aggregat skal tilknyttes byggets SD-anlegg.

For sentraliserte system skal det måles tilført og levert effekt fra varmpumpen. Disse målingene skal knyttes opp mot byggets SD-anlegg. COP (effektfaktor) skal vises i bildet, og disse punktene skal logges. Energimålere skal også tilknyttes kommunens web-baserte program for energioppfølging. Det henvises til kapittel 30 Generelt – Energimåling.

For øvrig henvises det til KS 50001 (Kravspesifikasjon Prosjektering av automatiseringsanlegg)

Overleveringsprosedyre

Ved sentraliserte kulde- og varmpumpesystem med varmegjenvinning og/eller kjøleutnyttelse, skal ansvarlige entreprenører påregne minimum 9 måneders prøvedriftsperiode for systemet.

Igangkjøring, innregulering, funksjonstesting samt opplæring av driftspersonell skal være gjennomført før oppstart av prøvedrift. Prøvedriftsperioden skal inneholde optimalisering av driftsparametrene til det tekniske utstyret. Det rapporteres månedlig i prøvedriftsperioden til byggherren (stikkord: generell drift, utbedrede feil, endringer i setpunkt, oppnådd effekt på tiltak). Prøvedriftsperioden avsluttes med en sluttkontroll før overtakelsesforretning. Detaljer rundt prøvedriften er beskrevet i KS 90001 Kravspesifikasjon prøvedrift.

All dokumentasjon skal overleveres i god tid før oppstart av prøvedriften (ref KS00002 Kravspesifikasjon Drifts- og vedlikeholdsinstruks).

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 20 av 26

36 LUFTBEHANDLINGSANLEGG

Systemer

Anleggene skal primært ha som funksjon å sørge for luftfornyelse. Oppvarming skal dekkes av andre system (unntak er svømmehaller).

Mht. drifts- og energiutgifter skal byggene ikke være utstyrt med store ventilasjonsanlegg som er bygd for å betjene alle areal av bygget samtidig. Ventilasjonsanleggene skal deles opp i flere systemer. Oppdeling skjer da naturlig i de bruksdeler/ arealer med mest mulig lik brukstid. Oppdelingen i flere aggregat er kostnadsdrivende. Derfor må man foreta en energiøkonomisk vurdering og konsekvensanalyse, før beslutning fattes om oppdelingen.

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.

I omkleddingsgarderober for idrettsbygg, gymsaler og svømmehaller skal det benyttes tilluft med overtemperatur i forhold til romluft.

Dimensjonering av aggregat og kanalnett skal gjøres uten vurdering av samtidighet.

Behovsstyrt ventilasjon (VAV)

Behovsstyrt ventilasjon skal vurderes for alle anlegg. Omfang skal være begrunnet i forhold til kost/nytte-verdi, og det skal utredes alternativer med variabel grad av kompleksitet. F.eks.

- av/på eller DCV-spjeldstyring
- type sensorer (CO₂- , bevegelsessensor, temperatur, fukt, etc.)

Spjeld skal kobles opp mot SD-anlegg. Det skal legges til grunn spjeld med tilbakemelding av spjeldposisjon samt luftmengde til SD-anlegg som spesifisert i krav i KS50001 Kravspesifikasjon Prosjektering av automatiseringsanlegg. For naturfagrom, skolekjøkken og kantine skal VAV-spjeld på rommets avtrekk kompensere for avtrekk fra spesialavtrekk/kjøkkenhette.

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.

Dersom anlegget har ujevnt antall tillufts-VAV og avtrekks-VAV, må det beskrives hvilke luftmengder det skal være i ethvert tilfelle. For eksempel dersom vi har 4 stk VAV-tilluft og 1 felles VAV-avtrekk, må det gå frem at VAV-avtrekk = VAV-tilluft1+ VAV-tilluft2+ VAV-tilluft3+ VAV-tilluft4. Dette gjelder for alle tilfeller hvor det er ujevnt forhold mellom avtrekk og tilluft.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 21 av 26

Tabell/beskrivelse skal også legges til FDV-dokumentasjonen.

- Trykkavhengige CAV-spjeld skal ikke benyttes.
- Det skal være rettstrekk på minst 5xD i luftretningen før målepunktet i DCV-spjeld og 2xD etter spjeldet.
- Lyddempere som inngår i rettstrekk, skal ha samme form på innvendig tverrsnitt som DCV-spjeldet.
- Pådrag for viftene i ventilasjonsanlegg skal styres etter trykkoptimalisering. Det vil si spjeldvinkelstyring skal ikke benyttes.

Kanalnett

- Det benyttes i størst mulig grad sirkulære kanaler av galvanisert plate. Kanaldimensjon under Ø125 skal ikke benyttes.
- 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 Trondheim eiendom.
- Betongkanaler/kammer skal ikke benyttes.
- Himlinger/nedføringer må ikke benyttes, som suge- eller trykk-kammer, til luftfordeling.
- Inspeksjonsluker skal spesifiseres og bygges inn i kanalnett.
- Synlige kanalføringer utgjør støvdeponi og bruken skal reduseres til et minimum.
- Synlige kanalgjennomføringer skal ha dekk-/pynteringer.
- Kanalnett skal dimensjoneres slik at det er minst mulig behov for reguleringspjeld og lydfeller.
- På varm side av ventilasjonsaggregatet skal kanalføringer i grunnen unngås.

Følgende tabell danner grunnlaget for dimensjonering av kanalnett:

<i>Betegnelse</i>	<i>Maks luft-hastighet (m/s)</i>
Grenkanaler i rom	2,0 – 3,5
Fordelingskanaler på etasjenivå	4,0 – 4,5
Sjaktkanaler og kanaler i teknisk rom	5,0 – 6,0

Det skal tilstrebes å prosjektere ventilasjonsanlegget med et eksternt trykk lavere enn 200 Pa.

Renhold i byggetiden

Det vises til RIF-veilederen "Rent Tørt Bygg".

- Rengjøring av kanaler og aggregat i byggetiden, må utføres kontinuerlig og omhyggelig.
- Alle kanaler skal leveres, oppbevares og monteres rengjorte. Tildekking og plugging av kanaler må utføres etter hvert som montasje utføres.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 22 av 26

- Alle aggregat, kanaler og deler skal oppbevares på byggeplass slik at de ikke blir skitne. Kanaler skal ha pluggete ender, og deler skal ligge i kasser eller plastsekker.
- Luftbehandlingsanlegg må ikke igangsettes før det tekniske anlegget er rengjort og filtre forsvarlig montert. Sluttrensjøring på bygget må likeledes være utført.
- Stikkprøvekontroll skal foretas og rapport lages.
- Ved overtakelse skal bygg og ventilasjonsanlegg ha en renhet tilsvarende kvalitetsnivå 4 "normal" som definert i RTB-veilederen

Luftfordelingsutstyr

Luftinntak:

Plassering og utforming av luftinntak for friskluft må vurderes nøye. Luftinntak plasseres slik at avtrekksluft, eksos, matos, snø etc. ikke kan trenge inn i inntaket. Inntaket skal plasseres minimum 3 m over bakkenivå. Det er spesielt viktig å skjerme for snø og vann som kan drive inn samtidig som uønsket soloppvarming må unngås (kfr. Ventøk 4.1). Lufthastigheten over arealet på inntaksåpningen skal være lavest mulig for å hindre snø/vann-inntrengning. Hastighet over inntaksristens bruttoareal skal maksimalt være 1,5 m/s. For å sørge for at det avsettes tilstrekkelig plass, skal utforming og dimensjonering av luftinntak gjøres i samråd med arkitekt. Inntakskammer skal ha drenering til sluk med brutt avløp. Friskluftinntaket skal ha god inspeksjons- og rengjøringsmulighet. Inntakskammer skal ikke utføres med innvendig isolering. Lydfelle/lyddemper i luftinntak må utformes slik at den tåler vann/fukt og kan rengjøres.

Kanaler for friskluftinntak må ikke legges med lange nedgravde kanalføringer uten at disse sikres mot vanninntrengning ved bruk av spesialkanaler som Uponor UVS eller tilsvarende, innstøping eller lignende.

Luftavkast:

Avstand og beliggenhet i forhold til luftinntak må vurderes nøye. Støy fra avkast skal vurderes jamfør byggeforskriftene. Luftavkast skal plasseres, utformes og dimensjoneres slik at snø og fukt ikke trenger inn i kanalnett, aggregat eller bygningskonstruksjoner.

Lydfeller:

Lydfeller skal fortrinnsvis 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. Aggregatfeller legges til grunn i tekniske rom. Avvik skal avklares med Trondheim eiendom.

Tilluftsventiler:

Tilluftsventiler skal være beregnet på underkjølt luft med plenumskammer med spjeld og måleuttak for innregulering. Alle ventiler må avlås innregulert og skal være demonterbar for renhold. Ved omrøringsventilasjon legges til grunn takmonterte ventiler/diffusorer, primært av typen virveldiffusor eller diffusor med 4-veis fordeling av lufta. Eventuelle avvik skal avklares med Trondheim eiendom. Ved bruk av VAV skal tilluftsventiler være tilpasset variabel luftmengde. Tilluftsventiler skal ha en lakkert utførelse.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 23 av 26

Avtrekkssystemer:

Avtrekkssystemer må kunne avlås etter innregulering og være demonterbare for renhold. Pga. fare for støvoppsamling bør løsning med avtrekksrist med plenumskammer unngås.

Luftbehandlingsutstyr

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 vibrasjonsisoleret. 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.

Aggregater skal leveres med vertikal oppdeling. Aggregat skal leveres uten integrert automatikk og skal styres av byggets SD-anlegg.

Aggregat skal ha følgende hovedkomponentrekkefølge i luftstrømmen:

Tilluft	Avtrekk
- Inntaksspjeld	- avtrekksfilter
- Friskluftfilter	- varmeveksler
- Varmeveksler	- avtrekksvifte
- Tilluftsvifte	- avkastspjeld
- Varmebatteri	

Lvert ventilasjonsaggregat med kanalnett skal ha en samlet SFP_v -faktor¹ mindre enn **1,5** ved dimensjonerende luftmengde. Kravet gjelder ved nominell luftmengde. Dette vil si ved 100% samtidighet. 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.

Det skal fortrinnsvis brukes roterende varmegjenvinner med minimum virkningsrad 83 % ved dimensjonerende luftmengde (100%). Det kreves spesiell oppmerksomhet ved vifteplassering og trykkfordeling mellom tillufts- og avtrekksvifte. Ved trykkbalanse mellom sugeside på tilluftsvifte og avtrekksvifte unngås utilsiktede luftlekkasjer i aggregat. Ved bruk av roterende varmegjenvinner skal ikke avsug fra tørkeskap, kjøkkenhetter og prosessavsug tilkobles.

¹ SFP_v (SFP-validering). Ref NS3031:2014 vedlegg H alternativt NS-EN 13779.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 24 av 26

Ved valg av viftetype skal det velges direktdrevne og frekvensstyrte vifter. Vifter kan alternativt leveres med PM-motor. 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.

Alle filtre skal ha visuelle manometre av type magnehelic i tillegg til filtervakt. Det skal leveres 1 ekstra sett med filter. Filter skal tilfredsstillende ISO 16890 med klassifisering ePM1 > 60 % .

Det skal settes av plass i teknisk rom for å muliggjøre ettermontering av kjølebatteri.

Dersom byggeprosjektets brannkonsept beskriver drift av ventilasjon under brann og at aggregat skal styres med by-pass vifte, skal aggregatets varmebatteri sikres mot frostskafer. Aggregat skal kunne driftes uten gjenvinner uten at det skjer frostsprenging av varmebatteriet. By-pass vifte skal kun få lov å starte når det er detektert røyk i avtrekkskammeret til aggregatet.

Reservekapasitet

Det skal legges inn minimum 30 % reservekapasitet ved dimensjonering av luftinntak , avkast og varmebatteri.

Ved valg av ventilasjonsaggregater, vifte med motor, etc. skal det alltid velges standardstørrelser som kapasitetsmessig ligger over prosjekterte verdier. Driftspunktet på utstyret skal alltid ligge midt i eller lavere i utstyrets kapasitetsområde.

Kjøkkenavtrekk og spesialavtrekk

Følgende avtrekk skal ikke kobles til bygningens ventilasjonsaggregat, men skal ha egen avtrekksvifte:

- Kjøkkenavtrekk
- Avfallsrom
- Punktavsug fra rom med spesiell aktivitet (kjemikalierom, rom for lakkering, sponavsug, avsug over keramikkovn mm.).

Bruk av kullfilter skal unngås.

Isolasjon

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

- Innvendig kanalisolasjon skal ikke benyttes.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 25 av 26

- 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 med minimum 100mm mineralull for kanaler over 300mm og 50mm for mindre dimensjoner. Økt 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.

Innregulering/lydmålinger

- Alle luftmengder skal innreguleres og protokoll for dette skal sette opp før overlevering.
- Behovsstyrte ventilasjonsanlegg skal innreguleres og belastningstestes i hht "Behovsstyrt ventilasjon, DCV-krav og overlevering. Veileder for et energioptimalt og velfungerende anlegg; Mads Mysen og Peder G. Schild, SINTEF akademisk forlag 2013". VAV-kontrollskjema i samme rapport skal legges til grunn.
- Orienterende lydmålinger foretas i min 10 % av alle rom og dessuten i alle rom hvor det mistenkes at støynivået er for høyt.

Merking

Se generelle krav, samt KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg.

- Alle kanaler og aggregater skal merkes med strømningsretning og medium
- Alle aggregatdeler skal merkes med navn, og alle kanalkurser skal merkes med betjeningsområde.(bygg - fløy - etg.)

Grensesnitt mellom automatikk og luftbehandling

Grensesnitt mellom automatikk og luftbehandling er vist i KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg.

56 AUTOMATISERINGSANLEGG

Det vises her til KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg og til prosjekteringsanvisninger for den enkelte byggkategori.

Ved nybygging og rehabilitering skal alle varme- og ventilasjonsanlegg, som hovedregel, tilknyttes Trondheim kommunes sentrale driftskontrollanlegg. Eventuelle avvik fra dette skal avklares med Trondheim eiendom.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON VVS-TEKNISKE ANLEGG			NR KS30001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS30001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 9.0
	Filformat: doc	Utført av: Seemi Lintorp	Side: 26 av 26

73 UTENDØRS VVS-ANLEGG

Alle installasjoner skal ivareta krav og føringer i Sanitærreglement for Trondheim kommune.

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.

Det medtas nødvendig antall utvendig slangekraner for spyling av overflater med faste dekker, vanning av beplantet areal, renhold av glassareal etc. med slangelengde inntil 25 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 (ref KS50001 Kravspesifikasjon prosjektering av automatiseringsanlegg). Det er stilt krav til energimåling på snøsmelteanlegg (ref kapittel 30 Generelt – Energimåling). Bruk av eventuell spillvarme samt returvann fra sentralvarmeanlegget skal vurderes i hvert enkelt prosjekt.

90 DRIFT OG VEDLIKEHOLD

Det skal utarbeides instruks for alle fag. Dersom anlegget er lite, kan det vurderes å samle flere fag i felles instruks. Instruksen utføres av entreprenøren dersom ikke annet er avtalt.

Entreprenør plikter å skaffe frem all nødvendig dokumentasjon til rådgiver for slike instruks. Instruks skal foreligge i god tid før anlegget overleveres og prøvedrift starter opp.

For oppbygging og utforming av instruksene vises det til egen kravspesifikasjon for drifts- og vedlikeholdsinstruks, KS00002.

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