



Systemer for vannbåret kjøling for næringsbygg med store varmetilskudd

Byggforskserien

Byggdetaljer – februar 2010

552.350

0 Generelt

01 Innhold

Denne anvisningen behandler prinsipp for systemoppbygging, dimensjonering og drift av systemer for vannbåret kjøling for næringsbygg. Løsninger med vifte (fan coil) er ikke omtalt.

Løsningene som presenteres i denne anvisningen er tenkt anvendt i rom som har spesielt store varmeoverskudd. Dette gjelder for eksempel kopirom, server-rom og rom med kraftige lyskilder, samt forretningsarealer og butikker med spesifikke temperaturkrav og kontorarealer med svær høy persontetthet og stor internlast. I vanlige kontorlokaler bør ventilasjonsanlegget sørge for tilfredsstillende termisk komfort uten bruk av lokal kjøling.

Kjøling av større datarom løses som regel med egne aggregater, dataromskjølere, og omtales ikke i denne anvisningen.

Anvisningen henvender seg til tiltakshavere og arkitekter, men er også ment som en hjelp for prosjekterende ingeniører.

02 Henvisninger

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Standarder:

NS 3420-U Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del U: Rør- og sanitærinstallasjoner

NS-EN 14240 Ventilasjon i bygninger – Kjøletak – Prøving og ytelsesvurdering

NS-EN 14518 Ventilasjon i bygninger – Kjølebafler – Prøving og ytelsesvurdering av passive kjølekonvektorer

NS-EN 15116 Ventilasjon i bygninger – Kjølebjelker – Prøving og ytelsesvurdering av aktive kjøletak

NS-EN ISO 7730 Ergonomi i termisk miljø – Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk velbefinnende ved kalkulerings av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort

Byggdetaljer:

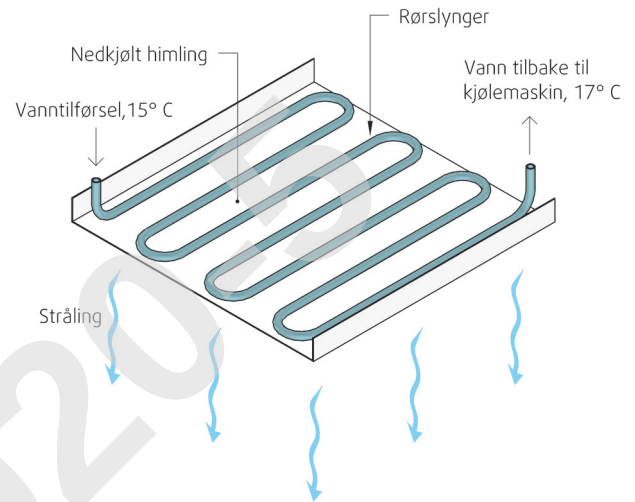
421.501 Temperaturforhold og lufthastighet. Betingelser for termisk komfort

421.502 Krav til luftkvalitet

421.505 Krav til innemiljøet i yrkes- og servicebygninger

552.323 Behovsstyrt ventilasjon

552.351 Fordeling av ventilasjonsluft i rom



1 Bakgrunn

11 Energihensyn

Energikravene i TEK har til hensikt å fremme utførelse av byggverk med lavt energibehov. Kjøling er erfaringsmessig svært energikrevende. Bruken av bygget kan imidlertid i mange tilfeller føre til at kjøling vil være nødvendig selv om man har prosjektert for å minimere eksterne varmetilskudd gjennom eksempelvis valg av riktig fasadeisolering, riktig andel av glass i fasadene og riktig solavskjerming på vinduene.

12 Hovedtyper av systemer for vannbåret kjøling

De vanligste typene systemer for vannbåret kjøling er:

- kjølehimlinger
- kjølekonvektorer uten tilluft
- kjølebafler med tilluft

13 Generell systemoppbygging

En kjølehimling består av et kjølerregister, se pkt. 23. Et kjølerregister kan betraktes som et lamellbatteri, se fig. 31 a, med tanke på rørføring, dimensjonering, regulering og innregulering.

14 Varmegjenvinning

For større bygg vil det være lønnsomt å ta vare på varmen som kjølemaskinen avgir i stedet for å blåse varmen ut i friluft gjennom kondensatoren. Oppvarming av

varmt tappevann er én mulighet. I bygninger som har behov for kjøling og oppvarming samtidig, kan kjøle-maskinens kondensatorvarme overføres til varmesystemet i bygningen. Videre er det gunstig å operere med isvannstemperaturer i området 10–17 °C, slik at man kan benytte frikjøling når utetemperaturen er lav nok.

2 Kjølehimlinger

21 Prinsip

I en kjølehimling, også kalt kjøletak, er energiutvekslingen mellom himling og omgivelser i stor grad basert på stråling. Dette gjør at kjølehimlinger ikke benytter vifter for å forsere luftsirkulasjonen, og dermed er støyfrie. Kjølehimlinger betegnes derfor som såkalte passive systemer.

Termogrammet på fig. 21 viser forskjeller i overflate-temperatur som oppstår ved bruk av kjølehimling.

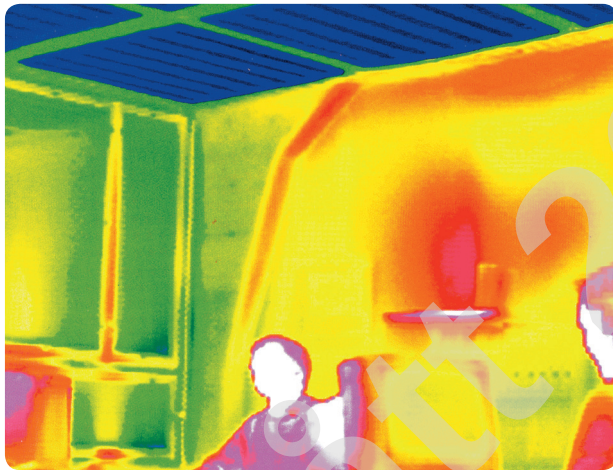


Fig. 21
Termogram av kontor med kjølehimling [923]
Himlingen har den laveste overflatetemperaturen i rommet.

22 Bruksområde

Kjølehimlinger er spesielt godt egnet der varmekildene har høy temperatur, for eksempel i rom med kraftige lyskilder eller maskiner. Slike varmekilder øker operativ temperatur (temperaturen som oppleves), mens kjølehimling balanserer denne effekten ved å redusere operativ temperatur. Bruksområder for kjølehimling er derfor forretnings- og kontorarealer med store varmeoverskudd. Kjølehimlinger har lav vekt og små rørdimensjoner, og kan derfor lett reguleres ved hurtige og store belastningsendringer. Dersom kjølehimlingen bygges med modulære seksjoner og reguleringsventiler som tillater individuell temperaturregulering av hver seksjon, er fleksibel rominnredning mulig. Kjølehimlinger i metall kan gjenvinnes fullstendig og er et godt miljøvalg.

Kjølehimlinger er mindre egnet i rom med høy luftfuktighet eller stor personbelastning, fordi nødvendig ventilasjon alene ofte er tilstrekkelig til også å fjerne varmeoverskuddet i slike rom.

Høy luftfuktighet i rommet krever høyere temperatur på vannet og reduserer effekten av kjølehimlinger på

grunn av faren for kondensering og takdrypp. Temperaturen på kjølevannet må derfor reguleres opp ved stigende luftfuktighet. Kjølehimlinger er derfor best egnet i områder med tørt og ikke for varmt uteklima.

23 Konstruksjon

En kjølehimling består som oftest av horisontale rør (kjøleregister) festet til himlingsplater i aluminium. Nedkjølt vann (14–17 °C) sirkulerer i røret og kjøler ned metallhimlingen. Undersiden av plata må være lakkert eller eloksert fordi ubehandlet aluminium har svært lavt strålingstall. Det er målt over 20 % reduksjon i kjøleytelsen for en kjølehimling i aluminium med for tynt lakkssjikt.

Himlingsplata kan være perforert for å bedre lydabsorpsjonen i rommet, men kjøleytelsen reduseres da med 5–10 % avhengig av perforeringsgrad. Lydabsorpsjonsmaterialet kan være et tynt spesialbelegg, men kan også være av ca. 20 mm mineralull, som gir noe bedre lydabsorpsjon og samtidig isolerer mot kjøletap til dekket over. Mineralulla bør ha en overflate som hindrer at fibre løsner.

24 Systemtyper

Vannrør av kobber eller stål festes med god kontakt mot oversiden av himlingsplata for å få best mulig kjøleutveksling mellom rør og metallplater. Rørene kan festes med klips direkte mot platene eller til langsgående ekstruderte aluminiumsprofiler for å få bedre varmeledning til platene, se fig. 24 a. Dårlig kontakt mellom rør og plater kan redusere kjøleytelsen med opptil 30 %. Den beste løsningen er kobberør innvalset i aluminiumsplata. Det må være helt tett mellom kobberør og aluminium, slik at fuktighet ikke kan trenge inn og forårsake korrosjon.

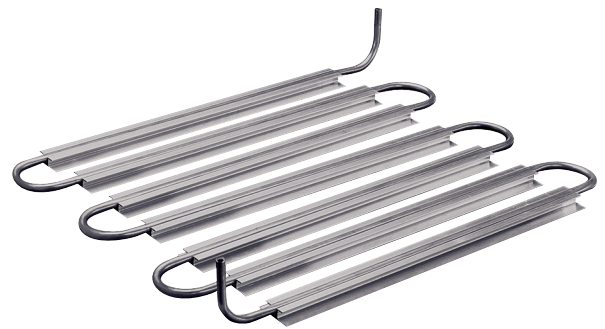


Fig. 24 a
Kjølehimling
Vannrør innfestet i langsgående aluminiumsprofiler
Foto: TROX

Kjølehimling utføres slik at den kan integreres og festes i de vanlige bæresystemene for himlinger. De leveres enten som lange profiler med 200 eller 300 mm bredde, eller for T-profilssystemer med 600 mm bredde, se fig. 24 b. Byggehøyden til selve kjølehimlingen er ca. 60 mm.

Kjølehimlinger kan utføres som tette, heldekkende himlinger med prefabrikkerte løsninger for innsetting av lys- og ventilasjonsventiler, se fig. 24 c. Dette er en helhetlig løsning som gjør at man unngår støvansamling over himlingen.

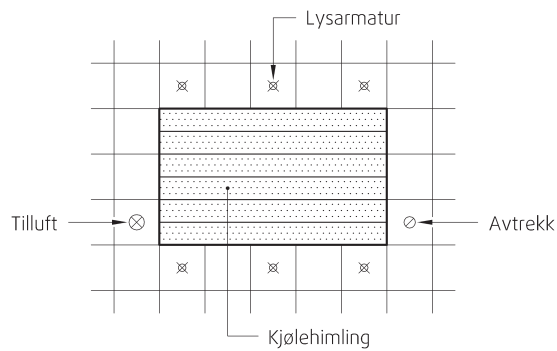


Fig. 24 b
Kjølehimling som er tilpasset himling med T-profil-system

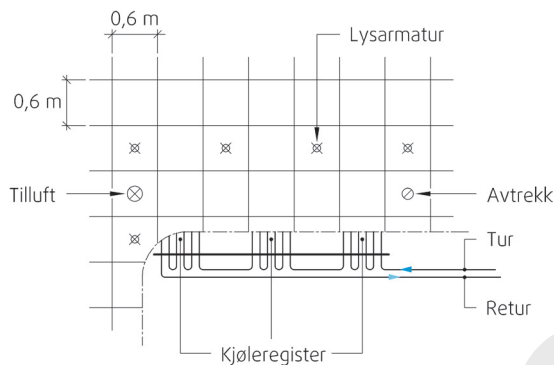


Fig. 24 c
Heldekkende himling med kjøleregister, ventilasjonsventiler og lysarmaturer

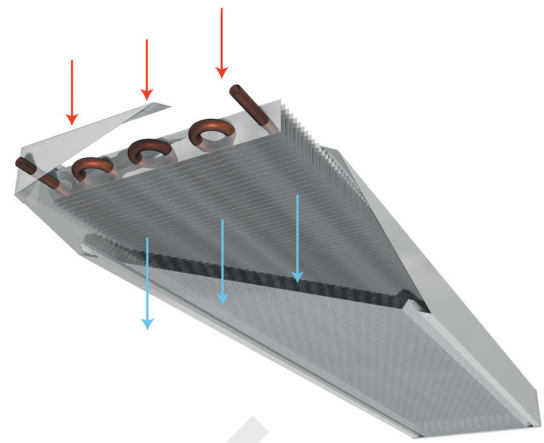


Fig. 31 a
Eksempel på et lamellbatteri montert i en kjølekonvektor

Energiutveksling med kjølekonvektorer foregår ved stråling og naturlig konveksjon. I likhet med kjølehimlinger er kjølekonvektorer såkalte passive systemer.

Ideelt sett bør kjølekonvektoren monteres langs korridorveggen og parallelt med vindu. Luftstrømmen vil da følge naturlige drivkrefter: Konveksjonsstrømmen faller langs korridorveggen og stiger opp igjen langs ytterveggen. En slik plassering vil også minimere faren for trekk i oppholdssonen. Se fig. 31 b.

Kjølekonvektorer er billigere å installere enn kjølehimlinger på grunn av mer konsentrert kjøling. De er imidlertid vanskeligere å rengjøre enn tette kjølehimlinger.

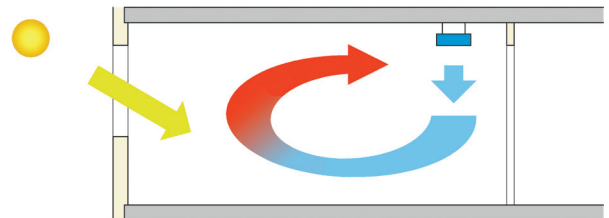


Fig. 31 b
Ideell plassering av kjølekonvektor i cellekontor

25 Tekniske data

Maksimal kjøleeffekt av kjølehimling er begrenset til ca. 125 W/m² effektiv kjølehimling av hensyn til fare for kondens. Av dette utgjør strålingen ca. 50 %. Energiutveksling foregår i hovedsak ved stråling, og forårsaker ingen støy. Det er liten risiko for trekk.

26 Kombinasjon med ventilasjonsanlegg

Kjølehimling kan godt kombineres med ventilasjonsanlegg. Himlingens kjøleytelse kan øke med opptil 20 W/m² på grunn av økt varmeovergang ved konveksjon dersom tillufta blåses inn langs himlingsflaten. Kjølehimlinger kan også brukes sammen med fortrengningsventilasjon. Kjølehimlingen vil da gi bedre termisk komfort ved at temperaturgradienten mellom golv og tak blir lavere uten at ventilasjonseffektiviteten blir særlig redusert.

3 Kjølekonvektor uten tilluft

31 Prinsipp

Kjølekonvektorer, også kalt kjølebafler eller konveksjonsbafler, ser ut som små bjelker og består av kobberør i slynger med tett monterte vertikale ribber av påpressede tynne aluminiumslameller med 2–5 mm avstand. Ribbene øker konveksjonsflaten. Se fig. 31 a.

32 Bruksområde

Kjølekonvektorer uten tilluft er anvendelige i alle typer næringsbygg med stort kjølebehov, men er mindre egnet til industri med mye fibre og støv som kan tette igjen ribbene.

33 Konstruksjon

Kjølekonvektorer består vanligvis av et lamellbatteri, se fig. 31 a, som oftest innkledd med sideplater av aluminium eller stål som fester for oppheng. Se fig. 33 a. Kjøleytelsen øker på grunn av økt konveksjon hvis sideplatene når lengre ned enn batteriet. Stor bredde på kjølekonvektorene gir stor kjøleeffekt, men også større fare for trekk under konvektorene. Enkelte fabrikat har en bunnplate montert et lite stykke under ribbene slik at luftstrømmen kommer ut horisontalt. Dermed reduseres

trekkfaren. Bunnplata kan også utformes slik at den kan samle opp og drenere bort eventuelt kondensvann.



Fig. 33 a
Eksempel på kjølekonvektor

Kjølekonvektorer bygger mer i høyden enn de horisontale kjølehimlingene. En må regne med minst 100 mm for selve konvektoren. I tillegg må det være rom mellom konvektoren og himling eller etasjeskiller, slik at lufta kan strømme uhindret til oversiden av konvektorene. Se fig. 33 b.

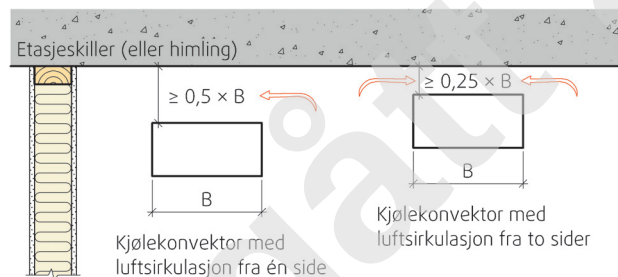


Fig. 33 b
Monteringsposisjoner
Minste avstand til himling for å sikre god luftsirkulasjon

De fleste leverandører av kjølekonvektorer produserer både varianter som kan monteres hengende under himlingen, se fig. 33 c, og varianter som kan integreres i himlingen, se fig. 33 d og e. Figur 33 d viser kjølekonvektor montert i himlingen, med perforert rist og miljøkasse som hindrer støvansamling over himlingen. Standard bredde på miljøkasse er 600 mm, tilpasset T-profil-himlinger. Figur 33 e viser kjølekonvektor montert i delvis åpen himling. Denne løsningen anbefales ikke med tanke på støvansamling og vanskelig renhold.

Bunnplata kan leveres som rist eller perforert plate med varierende perforering eller mønster.

34 Tekniske data

Maksimal kjøleeffekt ved 8 °C temperaturforskjell mellom romluft og vanntemperatur er ca. 300 W per løpeter kjølekonvektor. Større kjøleeffekt er ikke tilrådelig

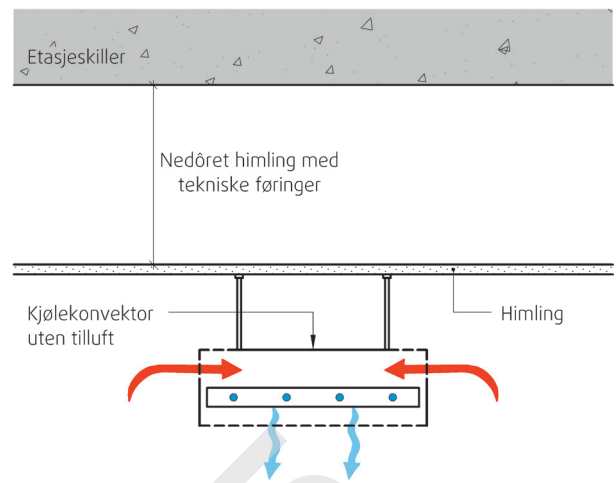


Fig. 33 c
Kjølekonvektor montert hengende under himling

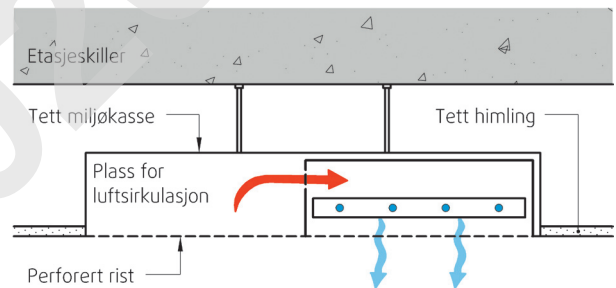


Fig. 33 d
Kjølekonvektor montert i tett miljøkasse

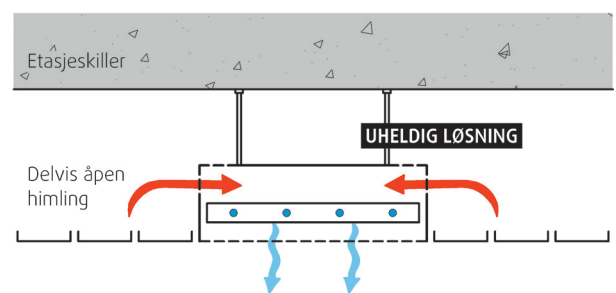


Fig. 33 e
Kjølekonvektor montert i delvis åpen himling

på grunn av fare for trekk og kondens. Strålingsandel er 10–30 %.

Energiutveksling foregår ved stråling og naturlig konveksjon, og forårsaker ingen støy. Kjølekonvektorenes varmeutveksling skjer ved konveksjon i større grad enn for kjølehimlinger. Kjølekonvektorer er derfor mer effektive enn horisontale kjølehimlinger, men gir en luftstrøm ned langs konvektorsidene som i enkelte tilfeller kan føles som trekk i oppholdssonen.

35 Kombinasjon med ventilasjonsanlegg

Kjølekonvektorer kan godt kombineres med omrøringsventilasjon, men er ikke særlig egnet ved fortrenningsventilasjon. Konvektorer utløser så kraftige konveksjonsstrømmer at effektiviteten av fortrenningsventilasjon minsker og blir nesten som for omrøringsventilasjon.

4 Kjølebaffel med tilluft

41 Prinsipp

Tillufts baffel, også kalt kombibaffel, er en kombinasjon av vannkjølt baffel og tilluftsarmatur som både kjøler og ventilerer rommet. Den vannkjølte baffelen kan være av samme type som i en kjølekonvektor. Se fig. 31 a. Siden ventilasjon er integrert i baffelen, er luftstrømmen drevet av en vifte, og tilluftsbafler betegnes følgelig som aktive systemer. Se fig. 41.

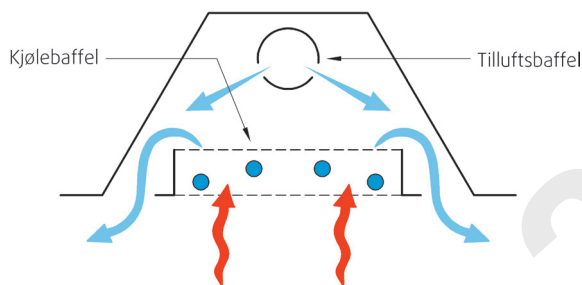


Fig. 41
Prinsippkisse av tillufts baffel

42 Bruksområde

Tilluftsbafler er godt egnet både ved nybygging og ved rehabilitering av alle slags kontor- og butikklokaler.

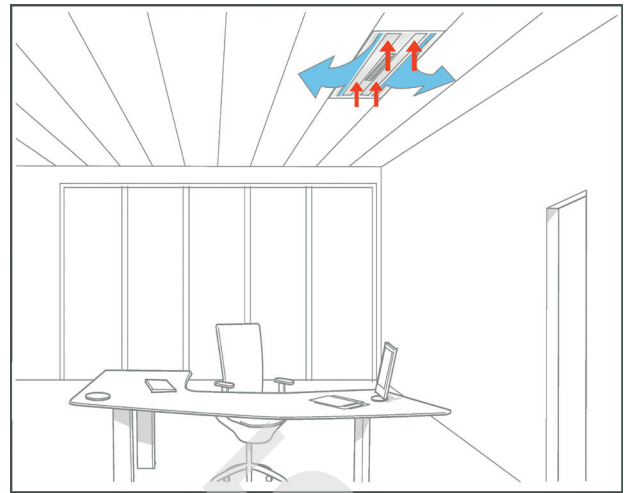
43 Konstruksjon

En tillufts baffel monteres i himlingen i kontorarealet. Tilknytning til vann og sentralt ventilasjonsanlegg kan skje i korridor. Enkelte typer har også innebygde vannrør for oppvarming. Fordelen er en prefabrikkert enhet som tar seg av hele romklimatiseringen.

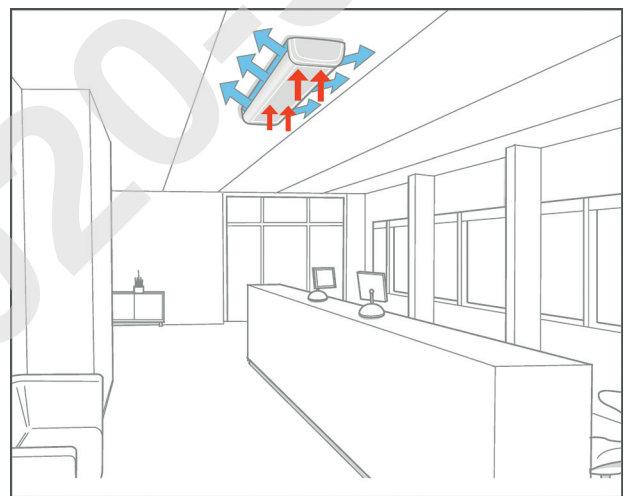
Det fins forskjellige varianter av tillufts baffel, både for montering i himling og for montering under himling. Tillufts baffel for montering i himling leveres som regel i standard bredde 300 eller 600 mm. Se fig. 43 a og b.

44 Tekniske data

Maksimal kjøleeffekt ved $8\text{ °C } \Delta T$ er ca. 400 W per løpemeter tillufts baffel. Ved prosjektering av anlegget må det tas hensyn til enhetens støydata som begrenser tilluftsmengden. Kjøleytelsen per enhet er større enn for kjølekonvektoren, fordi lufta tilføres slik at konveksjonen fra kjøleribbene øker. Men for å gi plass til tilluftsstrålene i rommet, kan ikke baflene plasseres så tett, og dermed blir kjøleytelsen per kvadratmeter golvflate oftest noe mindre enn for kjølekonvektorer.



a



b

Fig. 43 a og b
Tillufts baffel
a. Integrert i himlingen
b. Åpen montering

5 Faktorer som påvirker kjølebehovet

51 Generelt

For å dimensjonere kjøleeffekten som behøves i et rom slik at temperaturkravet tilfredsstilles, anbefaler vi å gjennomføre dynamiske beregninger ved hjelp av et dataprogram.

52 Varmetilskudd

Varmetilskudd i et rom er summen av soltilskudd og interne varmetilskudd.

Når en beregner soltilskuddet, skal det tas hensyn til glassarealet for alle vinduer, glassfelter og eventuelt glasstak som hører til rommet. Glasstypen, vindusorientering, eventuell solskjerming i form av persienner eller overheng er de viktigste parametrene som påvirker soltilskuddet.

Med interne varmetilskudd menes all varmen som

skyldes aktivitet i rommet. I de fleste tilfeller vil interne varmetilskudd bestå av varme fra elektriske apparater, kunstig belysning og personer.

53 Netto kjølebehov for rommet

Kjøleanlegget trenger vanligvis ikke å dimensjoneres for å dekke hele varmetilskuddet beskrevet i pkt. 52. Varmeakkumulering i bygningen kan redusere kjølebehovet til 50–80 % av maks belastning, avhengig av bygningens akkumuleringsevne og tillatt temperaturstigning i løpet av arbeidstiden. Til gjengjeld må kjøleanlegget gå en tid om natta (frikjøling med ventilasjon) for å kjøle ned bygningen igjen.

54 Nødvendig kjøleeffekt for romkjøling

Nødvendig kjøleeffekt for romkjøling er lik netto kjølebehov for rommet fratrullet ventilasjonens kjøleeffekt.

6 Valg av kjølesystem og kjøleytelse

61 Katalogdata

Kjøleytelsen for kjølehimlinger oppgis i W/kvadratmeter og for kjølebafler i W/løpemeter, og er avhengig av temperaturdifferansen mellom romlufta og kjølevannet. Som regel dimensjoneres det med en temperaturdifferanse på 8 °C og en temperaturstigning på 2–3 °C for kjølevannet.

Eksempel på vanlige dimensjoneringstemperaturer er:

- Kjølevann: tur = 14 °C, retur = 17 °C
- Middeltemperatur = 15,5 °C
- Settpunkt for maksimal romlufttemperatur = 24 °C
- Temperaturdifferanse = 8,5 °C

For å unngå kondens må romlufta ha en duggpunktstemperatur som er høyere enn laveste rørtemperatur, altså 15,5 °C i dette tilfellet. Ved 24 °C tilsvarer det en relativ luftfuktighet på maks 60 %.

Vær oppmerksom på at leverandører opererer med begrepene «effektivt/aktivt areal» for kjølehimling og «aktiv lengde» for kjølebaffel. Ferdig montert kjølesystem krever mer plass enn det aktive arealet som frigjør kjøling, blant annet plass til ventiler og rørtilkobling. Se fig. 61.

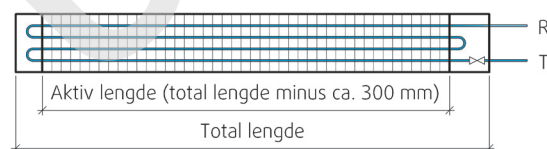


Fig. 61
Aktiv lengde og total lengde for en kjølebaffel

Ved bruk av kjølehimling bør kjøleregistrene fordeles mest mulig jevnt over takflaten. Dersom man av arkitektoniske eller rengjøringsmessige årsaker ønsker et helt tett tak, vil kjølehimlingen bestå av seksjoner med kjøleregister og seksjoner uten.

Trykkfallet på vannsiden som oppgis i katalogdata, skal benyttes til dimensjonering av røranlegget.

62 Prøvemethode for kjøleytelse

Kjøleytelsen vil øke hvis det er varmekilder med spesielt høy temperatur i rommet, både på grunn av økt varmeoverføring ved stråling og på grunn av konveksjonsstrømmer fra varmekilden. Det er derfor viktig for dimensjonering og sammenlikning av forskjellige kjølehimlinger at kjøleytelsen er bestemt med en standardisert laboratoriemetode. Katalogdata må referere til prøvemethoden som ble brukt.

Nordtest har en fellesnordisk metode, NT VVS 078 [922], som skal sikre nøytrale data som lar seg sammenlikne, og gjelder for kjølehimlinger og kjølebafler uten tilluft.

Øvrige aktuelle standarder er angitt i pkt. 02.

7 Rørføring og rørsystem

71 Rominndeling

Rørapplegget med reguleringsutstyr kan deles i to hovedgrupper, avhengig av krav til fleksibilitet i rominndeling:

- *Fast rominndeling.* Hele kjølehimlingen (eller alle kjølebaflene) i et rom kobles til samme reguleringsventil og styres fra en temperaturføler i rommet. Eventuelle varmeelementer styres i sekvens, det vil si at når romtemperaturen stiger, stenges varmetilførselen gradvis, og først når all varme er avstengt, åpnes kjølekretsen gradvis ved økende romtemperatur. Se fig. 71 a.

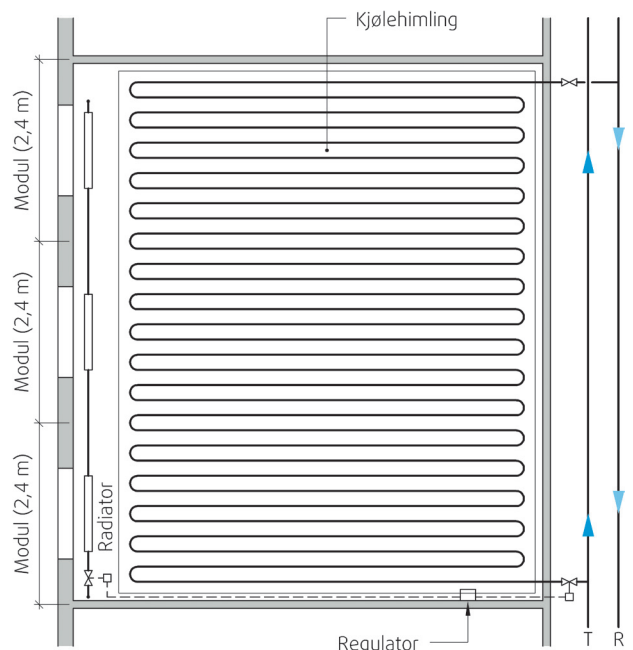


Fig. 71 a
Prinsipp for kobling ved fast rominndeling (ikke alle nødvendige strupe-, avstengings- og måleventiler er vist)

- *Fleksibel rominndeling.* Hver modul kobles til hver sin reguleringsventil som styres fra én temperaturføler per modul. Eventuelle varmeelementer kobles på samme måte og styres i sekvens. Se fig. 71 b.

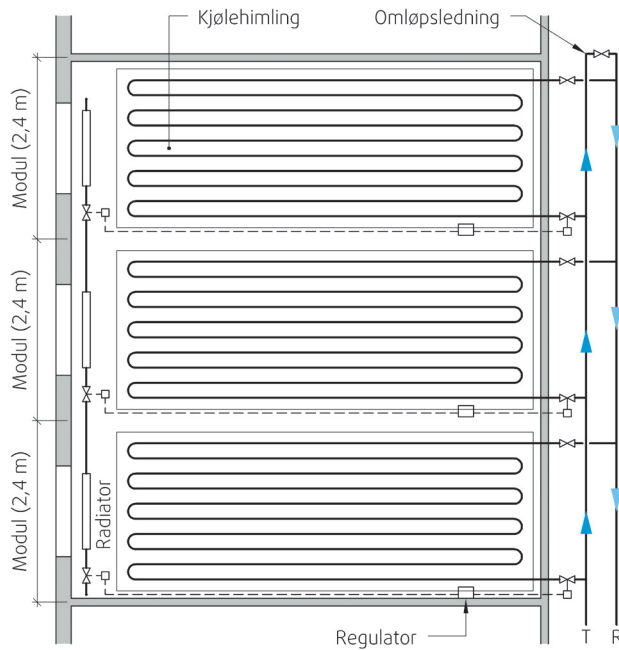


Fig. 71 b

Kobling ved fleksibel rominndeling

72 Regulering

Individuell regulering oppnår man med reguleringsventil og temperaturføler i alle rom, eller i hver modul i lokaler med fleksibel rominndeling, se fig. 71 b. Treveis modulerende reguleringsventiler gir god regulering samtidig som det opprettholdes vannstrøm i hovedledningene slik at det hele tiden er kaldt vann disponibelt, se fig. 73 b. Toveis ventiler kan også benyttes, men da bør det settes inn en omløpsledning med innreguleringsventil på enden av hovedstrekket for å sikre en viss sirkulasjon, slik at det alltid er kaldt vann til stede foran hver romventil, se fig. 71 b. Det er en fordel om det i stedet for en enkel innreguleringsventil i omløpsledningen monteres en trykkreguleringsventil, slik at trykkforskjellen mellom tur- og returledning ikke blir for høy når romventilene stenger. For høyt trykkfall over nesten stengte ventiler kan gi støy.

Toveis reguleringsventiler kan være selvvirkende termostatventiler eller elektronisk styrt fra felles temperaturføler for én sone.

Med elektronisk styrt ventil kan det benyttes enklere av/på-ventiler hvis det brukes en «proporsjonal + integral»-regulator (PI-regulator) i kretsen. Regulatoren styrer åpen og stengt tid for ventilene slik at disse åpnes i pulser avhengig av kjølebehovet. Elektronisk regulering gir også mulighet for å styre varmekilder i rommet i sekvens med kjølehimlingen, se fig. 71 b.

Av hensyn til kondensfare ved høy luftfuktighet anbefaler man fuktighetsfølere i hver sone av bygget som via regulator kan heve kjølevannstemperaturen til over duggpunktet i fuktige perioder eller ved ekstra stor personbelastning.

73 Rørsystem

Prinsippet for røropplegget er stort sett som for anlegg for vannbåret varme med radiatorer. Flere typer systemer brukes avhengig av reguleringssystem og hva

som passer best i hvert enkelt bygg, se fig. 73 a og b. Rørledningene i korridorer må legges litt høyere enn kjøleregistrerene, slik at eventuell luft kan luftes ut i korridorene via manuelle lufteventiler.

Tilkobling til rørnettet må skje i henhold til leverandørens spesifikasjoner.

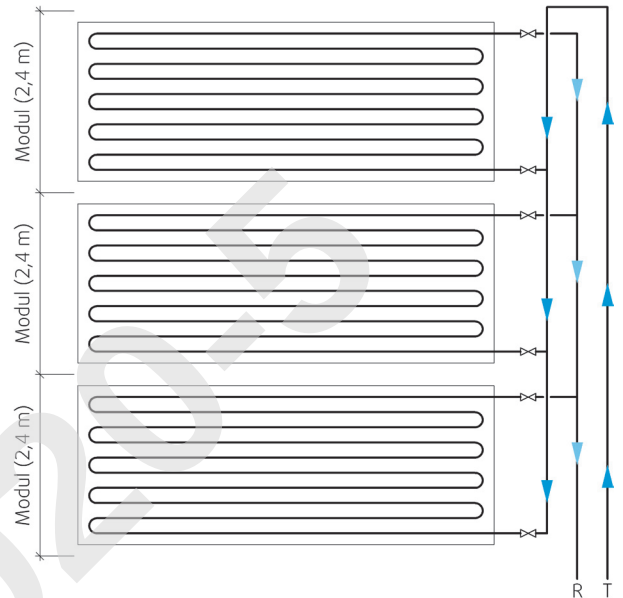


Fig. 73 a

Torørssystem med toveisventiler som gir lik lengde på hvert strekk og dermed bedre innregulering

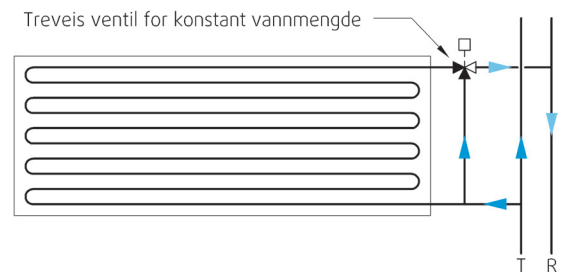


Fig. 73 b

Torørssystem med treveisventiler som sørger for konstant vannmengde i rørkretsen

74 Rørdimensjonering

741 *Generelt.* Vannmengden og elementstørrelsen tilpasses slik at kjølevannet får 2–3 °C temperaturstigning.

742 *Minste vannhastighet.* For å få full effekt må vannhastigheten i elementene være så stor at vannstrømmen er turbulent, det vil si at Reynoldstallet i praksis må være over 3 000.

For kjølebafler kan det være fordelaktig å øke vannhastigheten ytterligere, fordi innvendig varmeovergangstall betyr mye på grunn av stor utvendig overflate i forhold til innvendig røroverflate, og fordi fullt utviklet turbulent strømning i praksis krever langt høyere Reynoldstall.

For å unngå luft i systemet, som kan redusere effekten og gi lydproblemer, må vannhastigheten være så stor at luftbobler rives med. For 20 mm rørdiameter og vann på 10 °C betyr dette minst 0,4 m/s.

Rørdimensjon under 12 mm bør ikke benyttes på grunn av fare for tetting.

- 743 *Største vannhastighet* begrenses av støy og trykkfall. Erfaring viser at vannhastigheten bør være maks 1,3 m/s. Maks trykkfall bør ikke overskride ca. 200 Pa/m for rørdiameter mindre enn 50 mm og 100 Pa/m for større rørdiameter.

923 www.energieplus-lesite.be/

924 *Prenøk 1* Energianlegg i teori og praksis. Oslo, 2007

925 *Ventøk Håndbok i ventilasjon*. Oslo, 2006

926 Arbeidstilsynets veiledning best. nr. 444 Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen

927 Statens institutt for folkehelse. Anbefalte faglige normer for innemiljø

8 Drift og vedlikehold

81 Innregulering

En forutsetning for problemfri drift er at innreguleringen er godt utført før overlevering av anlegget, det vil si at alle deler av anlegget har korrekte vannmengder. Dette skal være godt dokumentert i en innreguleringsprotokoll. Tiltakshaveren må også sørge for stikkprøvekontroll av innreguleringen ved overtakelsesforretningen. Komplette systemskisser med nummerering av alle innregulerings- og reguleringsventiler skal også være lagd før tiltakshaveren overtar anlegget. Fullstendig FDV-dokumentasjon er en nødvendig forutsetning for riktig drift av anlegget.

82 Prosjekteringsforutsetninger

Det bør være ventiler med måleuttak eller andre målestasjoner for vannmengde i forbindelse med hver reguleringsventil i anlegget.

Av hensyn til drift og vedlikehold bør reguleringsventiler og reguleringsentraler plasseres i korridoren utenfor det rommet de betjener. Da kan omkobling ved endring av rominndeling og vedlikehold utføres uten å forstyrre aktiviteter i rommene. Eventuelle himlingsplater i korridoren må være lette å ta ned for atkomst til reguleringsutstyret.

83 Rengjøring

Kjølelementene må rengjøres periodisk, for eksempel én gang per år, også på oversiden, dersom det er åpninger i himlingen slik at støv kan samle seg på oversiden. Elementene må være så bestandige at de tåler renhold, enten vask eller støvsuging. Rengjøringsmetode bør spesifiseres av fabrikanten. Akustisk isolasjon må ha en overflate som tåler vask eller støvsuging uten at fibre blir frigjort.

9 Referanser

91 Utarbeidelse

Denne anvisningen er revidert av Catherine Grini. Den erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i 1994. Prosjektleder har vært Jan Chr. Krohn. Faglig redigering ble avsluttet i februar 2010.

92 Litteratur

- 921 ASHRAE HANDBOOK, HVAC Systems and Equipment, Chapter 6. Atlanta, USA, 1992
- 922 Nordtest method NT VVS 078 Ceiling cooling systems: Cooling capacity. Espoo, Finland