



Kjøling i kombinasjon med fjernvarme

Fjernvarme kan benyttes i kombinasjon med 4 ulike kjøleløsninger for bygg.

29. november 2022

Innholdsfortegnelse

Kjøling i kombinasjon med fjernvarme.....	3
Planlegging.....	4
Fjernkjølenett	5
Sorptiv kjøling	6
Absorpsjonskjøling	8
Kompressorkjøling	10
Referanser	11

Kjøling i kombinasjon med fjernvarme

Fjernvarme kan benyttes i kombinasjon med fire ulike kjøleløsninger for bygg. Fordelen med å benytte fjernvarme som innsatsfaktor er at disse løsningene er klimavennlige ved å benytte lokale spillvarme kilder, benytter ikke miljøskadelige kjølemedier, er oftest svært driftssikre og gir lave driftskostnader samt kan frigjøre verdifullt takareal.

Fjernkjølenett

Er en preferert løsning dersom det allerede er etablert kjøling med overskuddskapasitet i nærliggende bygg eller område, eller i områder hvor flere bygg med behov for kjøling er planlagt utbygd.

Sorptiv kjøling (adiabatisk kjøling)

Benytter fjernvarme som innsatsfaktor til ventilasjonskjøling. Dette er en energieffektiv løsning som fungerer godt for bygg som trenger komfortkjøling. Løsningen dekker større arealer gjennom noen få ventilasjonsaggregater og krever ikke tørrkjølere, som frigjør verdifullt takareal. Benyttes hovedsakelig i områder hvor fjernvarme har tilgang til spillvarme kilder.

Absorpsjonskjøling

Er en velprøvd teknologi som også benytter fjernvarme til kjøling. Løsningen kan brukes i de fleste næringsbygg som har behov for komfortkjøling og isvann. Spesielt gunstig dersom man har tilgang til sjø- eller ellevann for kjøling av kondensator. Dette i stedet for tørrkjøler på tak og som vil frigjøre verdifullt takareal. Benyttes hovedsakelig i områder hvor fjernvarme har tilgang til spillvarme kilder.

Kompressorkjøling

Benytter strøm som hovedinnsatsfaktor til komfortkjøling og prosesskjøling. Kompressorkjøling er økonomisk sett det beste alternativet hvor det trengs prosesskjøling hele året, som for eksempel til serverrom.

Planlegging

For en vellykket kjøleløsning bør Statkraft Varme kontaktes tidlig sammen med entreprenør og prosjekterende. Det vil sikre et godt samarbeid og et riktig, kostnadseffektivt valg av kjøleløsning for bygget.



Det er flere faktorer som spiller inn i valg av kjøleløsning:

- Miljøambisjonene i prosjektet samt hva kjølingen skal benyttes til og når på året.
- Isvannstemperaturer som byggets funksjoner krever.
- Dimensjonerende utetemperatur (DUT) samt effektbehov.
- Bruk av tørrkjøler eller muligheter for veksler mot sjø- eller ellevann.
- Tilgjengelig areal og sensitivitet for støy i omkringliggende områder.

Hva er viktig å tenke på ved valg av energiløsninger i bygg?

Valg av tekniske løsninger betyr mye for de totale investerings- og energikostnader som et bygg har i sin levetid. Vår erfaring er at mange hopper bukk over en rekke forhold, men som kan ha stor betydning for økonomi, risiko og driftsstabilitet av energiløsningen. Spesielt er det viktig å avklare følgende tre forhold:

1. Synliggjør komplette investeringer i byggets levetid!
Konsulentbistand, ekstra arealbehov, anleggsbidrag både fra fjernvarme og strøm (inkl. effektkapasitet inkl. ladebehov og andre strømkilder), investeringer i egne energiløsninger inkl. reinvesteringer.
2. Ta med alt av drift- og vedlikeholdskostnader inkl. behovet for eget personell!
Drift og vedlikehold jf. referanseanlegg samt beslag på eget personal og kompetansebehov.
3. Beregne energiprisen fra alle energiløsninger fordelt på energi og effekt!
Med strøm som innsatsfaktor er det viktig å hensyn både lokal nettariff, spotpris og offentlige avgifter. Fjernvarme fra Statkraft Varme ligger garantert under lokal strømpris da prisen er eks. fastavgift.

På www.statkraftvarme.no finner du mer informasjon samt at vi har laget en energikalkulator som skal være til hjelp for deg i ditt valg.

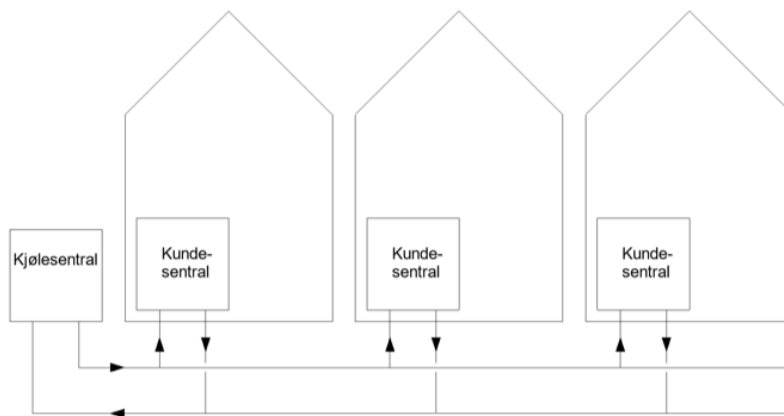
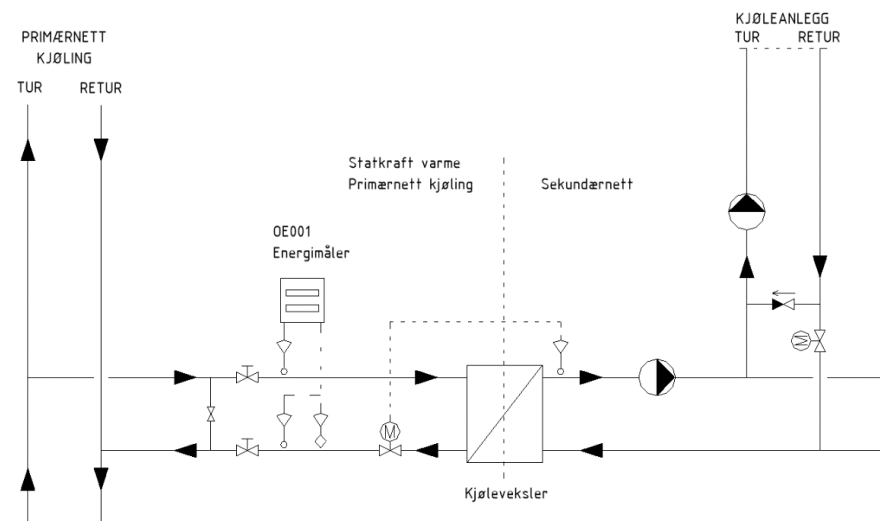
Fjernkjølenett

Fjernkjølenett benyttes i områder med fortetting av flere bygg som krever kjøling, og etterspørres i stadig større grad. Både absorpsjonskjøling, kompressorkjøling og frikjøling er aktuelle kilder til kjøling i et fjernkjølenett. Temperaturene i et fjernkjølenett er egnet til å dekke komfortkjøling og prosesskjøling (data, serverrom). Fjernkjølenett distribuerer kjøling til nærliggende bygg via rør i grunnen eller i kulvert. Statkraft Varme tilbyr fjernkjøling for begrensede områder per dags dato, men vurderer fortløpende nye fjernkjølenett dersom flere bygg i samme område har kjølebehov.

Tilkobling til fjernkjølenett med kundesentral utføres på tilsvarende måte som for tilkobling til fjernvarme. Normalt prosjekteres fjernkjøleanlegg for å levere tur-/returtemperatur 10/16 °C i fjernkjølenettet. Kundens anlegg skal skilles fra fjernkjølenettet med varmeveksler. Kundens kjøleanlegg dimensjoneres for 12/18 °C eller høyere.

Turtemperatur bør utetemperatur kompenseres dersom det er kun klimakjøling, dvs. være høyest ved lav utetemperatur. Kapasitet, trykk og temperaturnivå må avklares med Statkraft Varme i hvert enkelt tilfelle.

På sekundærsiden skal anlegget være mengderegulert med frekvensregulerte pumper. Reguleringsventiler skal normalt være 2-veis. Det skal ikke være bypassfunksjoner i anlegget.

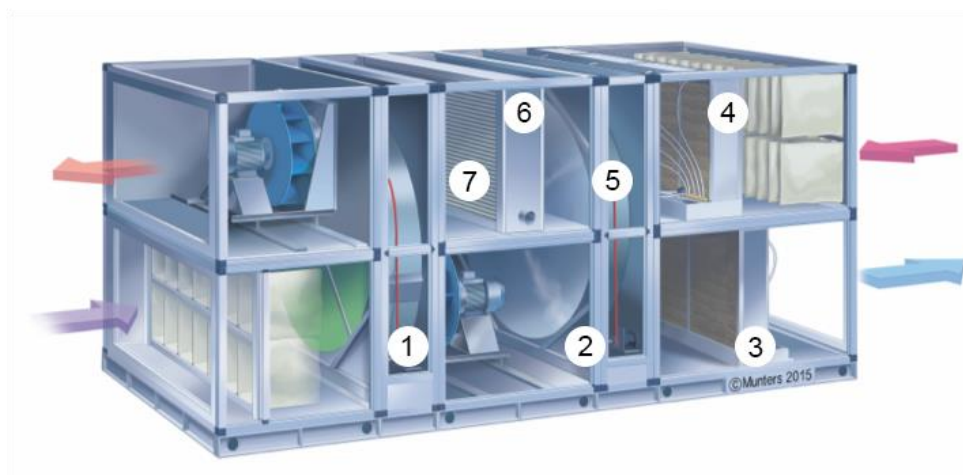
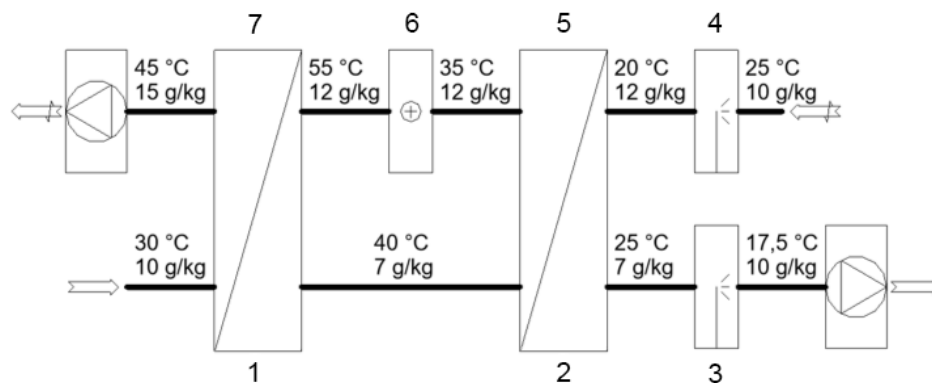


Sorptiv kjøling

Sorptiv kjøling, eller sorpsjonskjøling, eller også benevnt adiabatisk kjøling, benytter fjernvarme og tilsetning av vann for å senke tilluftstemperatur og kontrollere luftfuktighet. Løsningen er godt egnet for kontorbygg og i større, åpne arealer for eksempel kjøpesenter, ol. Sorptiv kjøling kan normalt avgi rundt 30 W/m² til komfortkjøling.

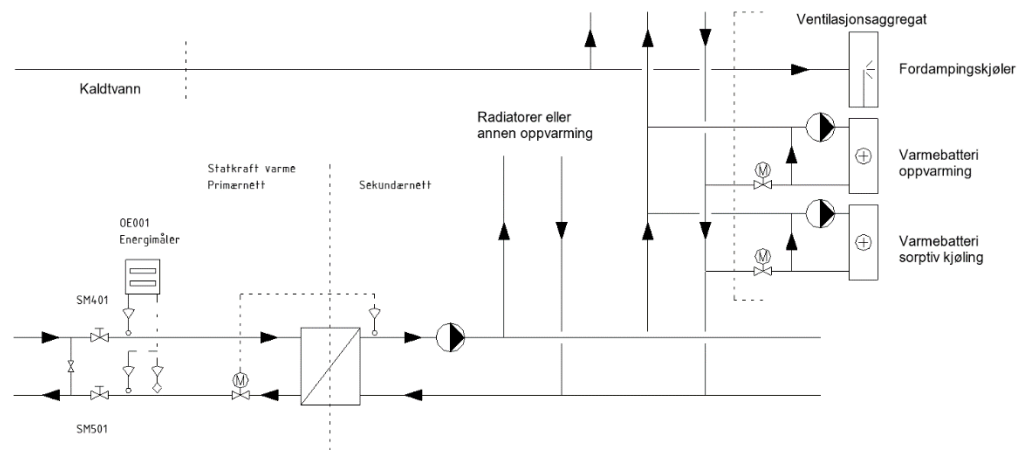
Prinsipielt eksempel for sorptiv kjøling, se figurer nedenfor:

1. Uteluft kommer inn og blir tørket i tørkerotor.
2. Uteluften blir nedkjølt i roterende varmeveksler av avtrekksluft.
3. Luft blir ytterligere nedkjølt i fordampningskjøler.
4. Avtrekk fra bygget blir nedkjølt i fordampningskjøler.
5. Avtrekk blir varmet i roterende varmeveksler av tilluft.
6. Avtrekksluft blir oppvarmet i varmebatteri for å redusere relativ luftfuktighet for å fungere som reaktiveringsluft for tørkerotor.
7. Varm avtrekksluft tørker tørkerotor og varm, fuktig luft forlater bygget.



Ved å benytte sorptiv kjøling kan man også kontrollere luftfuktigheten hele året, og man får et godt og stabilt inn klima. Sorptiv kjøling benytter i hovedsak miljøvennlig spillvarme og frigjør elektrisk kapasitet på elkraftnettet. Tørkerotor fungerer som en ekstra varmegjenvinner ved lavere utetemperaturer, noe som gir en total varmegjenvinningsgrad rundt 90 %.

Figuren under viser en forenklet systemløsning for sorptiv kjøling. Størrelse på varmebatteri justeres etter ønsket tur/retur temperatur, men kan typisk være 60/40 °C. Avhengig av temperaturer på sekundærnett, shuntes varmebatteri med egen sirkulasjonspumpe.



Se også tekniske bestemmelser for fjernvarme kundesentraler og røranlegg på www.statkraftvarme.no.

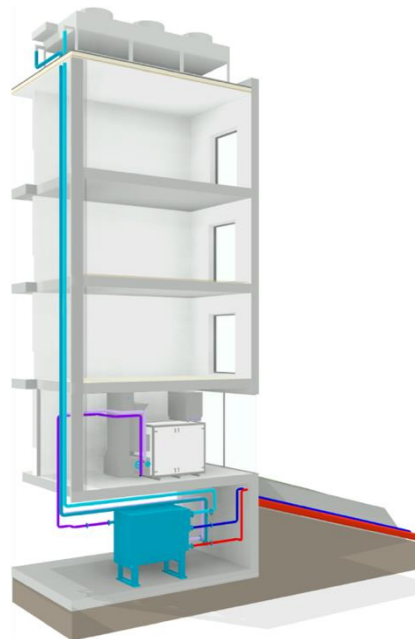
Sorptiv kjøling krever noe større ventilasjonsrom og mer takhøyde enn tradisjonelle ventilasjonsaggregat. Man sparer derimot plass i teknisk rom eller på tak ettersom det ikke trengs kjølemaskin eller tørrkjøler. Løsningen benyttes som komfortkjøling hvor det trengs få ventilasjonsaggregater som dekker større arealer. Størrelser på aggregater leveres fra ca. 8000 m³/h og oppover.

Sorptiv kjøling er et godt, miljøvennlig valg hvor man normalt utnytter spillvarmekilder inn i varme- og kjøleproduksjonen. Driftskostnader oppgis å være 20-40 % lavere i forhold til komfortkjøling med kjølemaskiner. Et middels stort aggregat med sorptiv kjøling forbruker vann i størrelsesorden 50-100 m³ vann hvert år.

Absorpsjonskjøling

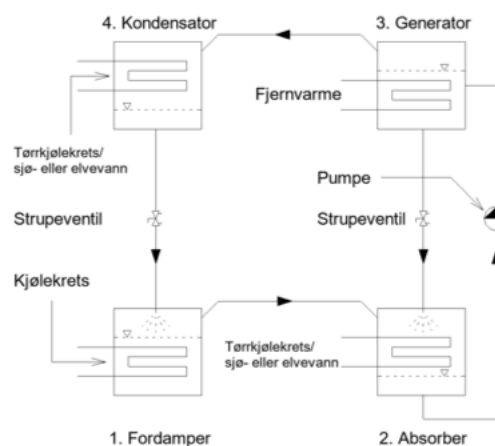
En absorpsjonskjølemaskin benytter fjernvarme for å produsere isvann som benyttes til å distribuere kjøling i bygget eller til nærliggende bygg. Prinsippet fungerer likt som et propankjøleskap, og benytter miljøvennlig vann- og saltløsning i stedet for konvensjonelle kjølemedier. Det er gunstig for absorpsjonskjøling at det er tilgang til sjø- eller ellevann for kjøling av kondensator i stedet for tørrkjøler på tak.

Absorpsjonskjøling er en velprøvd teknologi som kan sammenlignes med kompressorkjøling, men hvor kompressoren er erstattet med en kombinasjon av absorber, pumpe og dampgenerator.



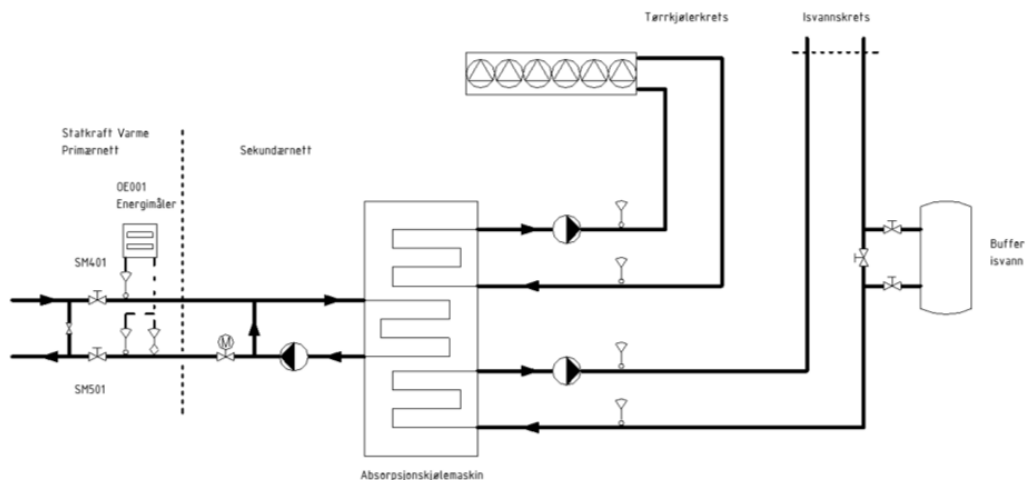
Figuren under viser prinsippet for en absorpsjonskjølemaskin, hvor varme brukes for å generere kjøling:

1. Kjøling skapes i fordamer ved at vann fordamper ved lavt trykk.
2. Vannet absorberes i en sterk saltløsning (typisk litiumbromid og vann). Varme fra generator frigis til tørrkjøler/sjø- eller ellevann.
3. Svak saltløsning pumpes til generator hvor det tilføres fjernvarme slik at vannet fordamper og sirkulerer til kondensator. Varm og sterk saltløsning sirkulerer tilbake til absorber.
4. Damp kondenserer ved høyt trykk, og varme frigis til tørrkjøler/sjø- eller ellevann. Vann strupes ned til fordamer.



Figuren under viser en forenklet systemløsning for et absorpsjonskjølesystem med tørrkjøler. Hvis mulig, anbefales det å benytte veksling mot elver eller sjøvann i stedet for tørrkjøler.

Avhengig av type absorpsjonskjølemaskin og tilhørende trykk- og temperaturtoleranser, kan fjernvarme tilføres direkte på kjølemaskinen med eller uten shunt for temperaturstyring. Statkraft Varme anbefaler fjernvarme direkte på maskinen for enklere drift og mindre energitap. For å minimere rørstrekninger med høyt trykk og høye temperaturer, plasseres kjølemaskinen nærme fjernvarmeinntak. Styring og temperaturer på sekundærkretser avhenger av type maskin, vanligvis regulert med konstant volumstrøm. Temperaturer på tørrkjølekrets er typisk 29/37 °C og isvannskretsen kan ha temperaturer ned til 12/7 °C.



Ved bruk av tørrkjøler på tak er det viktig å bruke fornuftig dimensjonerende utetemperatur for sommer (DUTs) med tanke på høyere frekvenser for ekstreme temperaturer.

Type tørrkjøler, valg av viftestørrelse og viftehastighet må vurderes nøye for å tilfredsstille lydkrav fra omgivelsene. I tillegg må plassbehov og vekt av tørrkjøler avklares med arkitekt og konstruksjonsteknikk.

Se de tekniske bestemmelsene for fjernvarme kundesentraler og røranlegg hos Statkraft Varme.

Kompressorkjøling

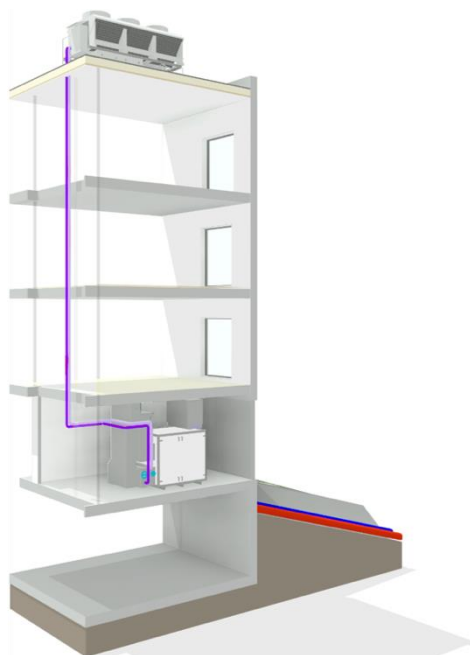
Kompressorkjøling er den mest kjente og benyttede prosessen for kjøling. Prosessen består i hovedsak av fordampere, kondensator, kompressor og ventiler.

Løsningen benytter kjølekompressor til å produsere isvann for kjøling til ulike formål i bygg. For komfortkjøling benyttes isvann til kjøling av tilluft i kjølebatterier eller passive/aktive kjøleabaffel løsninger.

Temperatur på isvann og på varm side mot tørrkjøler må vurderes nøye. Isvannstemperatur ønskes høyest mulig for å oppnå gode driftsforhold for kjølemaskinen. Anbefalt verdi for isvannstemperatur til kjølebatterier er 10/15 °C. For passive/aktive kjøleabaffel anbefales 14/17 °C. For dimensjonering av tørrkjøler og temperatur på varm side må det tas hensyn til stedlige dimensjonerende utetemperaturer for sommer. Type tørrkjøler, valg av viftestørrelse og viftehastighet må vurderes nøye for å tilfredsstille lydkrav fra omgivelsene.

Plassering og vekt av kjølemaskin må kommuniseres og avklares tidlig med faget konstruksjonsteknikk.

Statkraft Varme anbefaler at det benyttes kun naturlige kjølemedier og andre kjølemedier med lav GWP (global warming potential).



Referanser

BREEAM-NOR. (2016). Teknisk manual: *BREEAM-NOR 2016 for nybygg*.

<https://byggalliansen.no/sertifisering/breeam/om-breeam-nor/>

Johan Grinrød, Norsk Energi. (2014). Presentasjon: *Varmebasert kjøling – et nytt markedssegment?*

<http://www.energi.no/docman/diverse/242-varmebasert-kjoling-fjernvarmedagene-2014/file>

Munters AB. Nettside: *How DesiCool Works*.

<https://www.munters.com/en/munters/cases/desicool-1/>

Munters AB. (2013). Video: *DesiCool Explanation*.

<https://www.youtube.com/watch?v=2U14idajKYI>

Tom Erik Sundsbø, Olav Thon Gruppen, Knut Inderhaug, Hafslund Varme. (2016).

Sorptiv kjøling. <http://www.fjernvarme.no/uploads/userfiles/files/hafslundthon-sorptiv-fjernvarmedagene2016.pdf>

Statkraft Varme AS

Sluppenvegen 17 B
Postboks 2400
7005 Trondheim

Besøksadresse

Sluppenvegen 17 B, Trondheim

Telefon

+47 915 02 450

Organisasjonsnummer

Statkraft Varme AS: 980396002

www.statkraftvarme.no