

**Sentralvarmeanlegg**

**Ventilasjonsanlegg med luftbehandling og varmegjenvinning**

**Kjøle-/fryseanlegg med tilhørende styrings- og reguleringsystem**

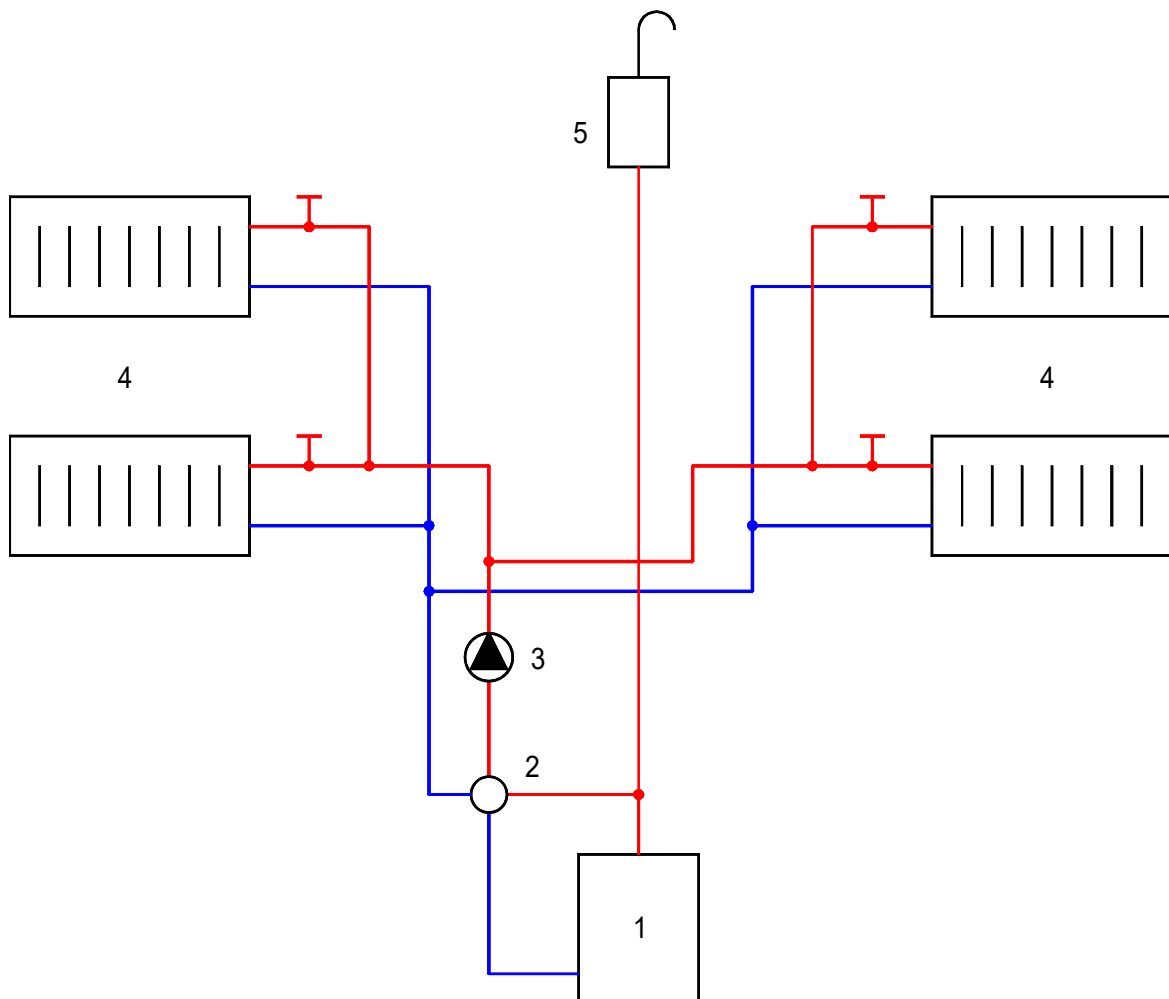
# Sentralvarmeanlegg

## Virkemåten til et sentralvarmeanlegg

Med et sentralvarmeanlegg mener vi et varmeanlegg der vann blir oppvarmet og ført gjennom et lukket rørsystem frem til radiatorer (på vegg) eller til rørsloyfer som er montert i gulvet (vannbåren gulvvarme), hvor vannet avgir varme til rommet.

Vannet som nå har blitt kaldere føres tilbake og blir varmet opp på nytt. Til oppvarming av vannet har det frem til nå blitt brukt fossile brennstoffer som kull, koks eller olje i fyringskjele, eller det har blitt brukt elektrisk gjennomstrømningsapparat eller elektrokjele. De fossile brennstoffene fases nå ut etter hvert og da har også varmepumpe blitt tatt mer i bruk som varmekilde. Vannet føres gjennom rørsystemet ved at det brukes en eller flere sirkulasjonspumper. Ved bruk av radiatorer kan vannet også sirkulere for egen oppdrift fordi vannet er varmt, men det vanligste er å bruke sirkulasjonspumpe.

Figuren viser et eksempel på et sentralvarmeanlegg med radiatorer der det er brukt et to-rørs ledningssystem. Røde linjer viser tilledningene og blå viser returledningene. Videre er 1 varmekilde, 2 shuntventil, 3 sirkulasjonspumpe, 4 radiatorer og 5 ekspansjonstank.



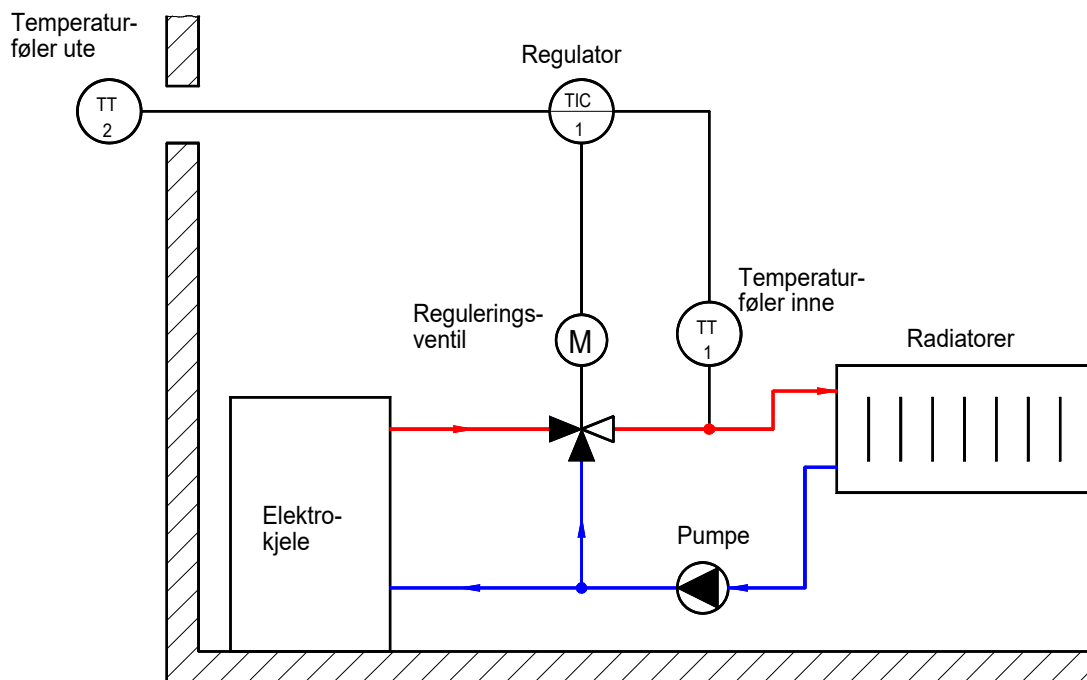
Vannet utvider seg under oppvarming og ekspansjonstanken hindrer da vannet i å få for høyt trykk. Vanntemperaturen i kjelen holdes normalt på ca. 80 °C og det kan da brukes en shuntventil for å regulere mengden varmtvann til radiatorene ved at noe varmtvann blandes med returvann fra radiatorene.

Varmemengden fra hver radiator kan reguleres manuelt med skrukran, eller det kan monteres termostatventiler. Hvis det kommer luft inn i rørsystemet, vil ikke radiatorene gi fra seg god nok varme. Derfor er det montert kran for avlufting på radiatorene og ved varmekilden.

Vannbåren gulvvarme gir best fordeling av varme i rommet, bedre komfort, og det brukes vann med lavere temperatur (20 – 40 °C). Radiatorer er noe mindre i bruk i dag, men har fordelene med raskere oppvarming av et rom. Det er også lettere og billigere å montere radiatorer ved restaurering av hus.

## Regulering av sentralvarmeanlegg

Figuren under viser et eksempel på regulering av varmtvann til radiatorene.

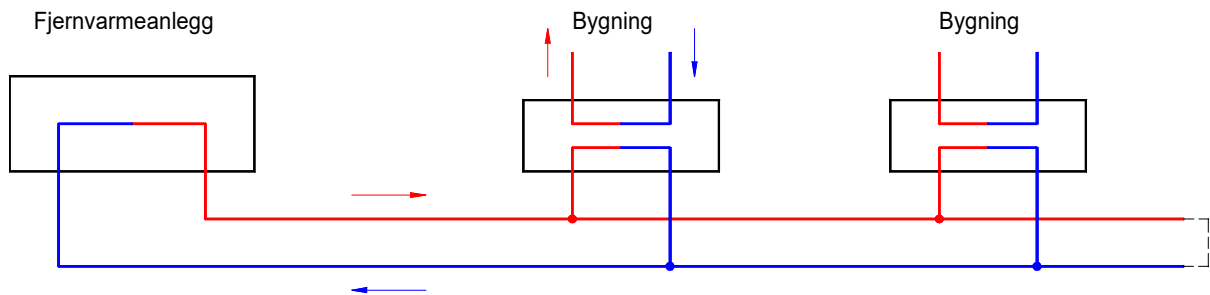


Pumpen sørger for sirkulasjon av vann gjennom systemet. Elektrokjelen varmer opp vannet. Treveisventilen (shuntventilen) blander noe av det kalde returvannet med det varme vannet fra elektrokjelen. Her er det brukt temperaturføler både ute og inne for å kompensere for utetemperatur.

Regulatoren styrer reguleringsventilen og dermed blandingsforholdet mellom kaldt og varmt vann slik at vi får riktig temperatur på vannet til radiatorene. Hvis utetemperaturen faller, vil radiatorene få en større andel oppvarmet vann fra varmekilden og mindre avkjølt returvann. Hvis utetemperaturen stiger, får radiatorene tilført større andel avkjølt returvann.

## Fjernvarmeanlegg

I fjernvarmeanlegg kan vannet bli varmet opp under trykk til temperaturer over 100 °C (f.eks. 16 bar og 120 °C). Varmtvannet ledes da i godt isolerte rør til de bygningene som skal varmes opp. Her kan da varmekilden i hver bygning være en varmeveksler, dvs. at varmtvannet fra fjernvarmeanlegget varmer opp varmtvannet i hver bygning som ligger i egne sløyfer. Figuren under viser prinsippet.



Viken Energinett eier og driver Norges største fjernvarmevirksomhet og leverer fjernvarme til blant annet store deler av Oslo sentrum. Over halvparten av all fjernvarme i Oslo får sin energi fra forbrenning av avfall.

I tillegg til energien fra avfallsforbrenning er elektrokjeler og oljekjeler installert og koples inn hvis behovet oppstår. Kjelenes for reserve- og topplast brukes også på kalde vinterdager.

# Ventilasjonsanlegg

## Krav til inneklima

Plan- og bygningsloven stiller store krav til tekniske anlegg for varme og ventilasjon i bygninger. Loven legger også opp til en omfattende kontroll av dokumentasjon og leveranser.

Vi skal her se litt på noen forhold som påvirker luftkvaliteten og klimaet i boliger og bygninger forøvrig.

Vanlig inneluft inneholder **20.95 % oksygen (O<sub>2</sub>)**, 78,08 % nitrogen (N), 0,94 % Argon (Ar) og 0,03 % karbondioksid (CO<sub>2</sub>). I tillegg vil luften inneholde små mengder av grunnstoffene hydrogen, metan, radon, svoveldioksid, ammoniakk og karbonmonoksid.

Den luften vi puster ut inneholder **ca. 16 % O<sub>2</sub> og 4 % CO<sub>2</sub>**. Ved å tilføre nok friskluft får vi opprettholdt mengden O<sub>2</sub>, samtidig som mengden CO<sub>2</sub> ikke blir for høy. Man regner med at en vanlig person trenger ca. 10 kg ny, ren uteluft pr. døgn.

Det er relativt enkelt å måle CO<sub>2</sub>-innholdet i luften. Derfor har flere tekniske installasjoner i den senere tid brukt regulering av tilført friskluft på grunnlag av CO<sub>2</sub>-mengden i inneluften. **Økt CO<sub>2</sub>-mengde i inneluften krever økt tilførsel av friskluft.** I tillegg vil støv og avgasser fra bygningsmaterialer, samt lukt være med på å bestemme mengden av tilført friskluft.

I tillegg til å få tilført nok friskluft må luften også holde en ønsket temperatur, selv om det blir er kaldt eller varmt ute. Da må friskluften enten varmes opp eller kjøles ned.

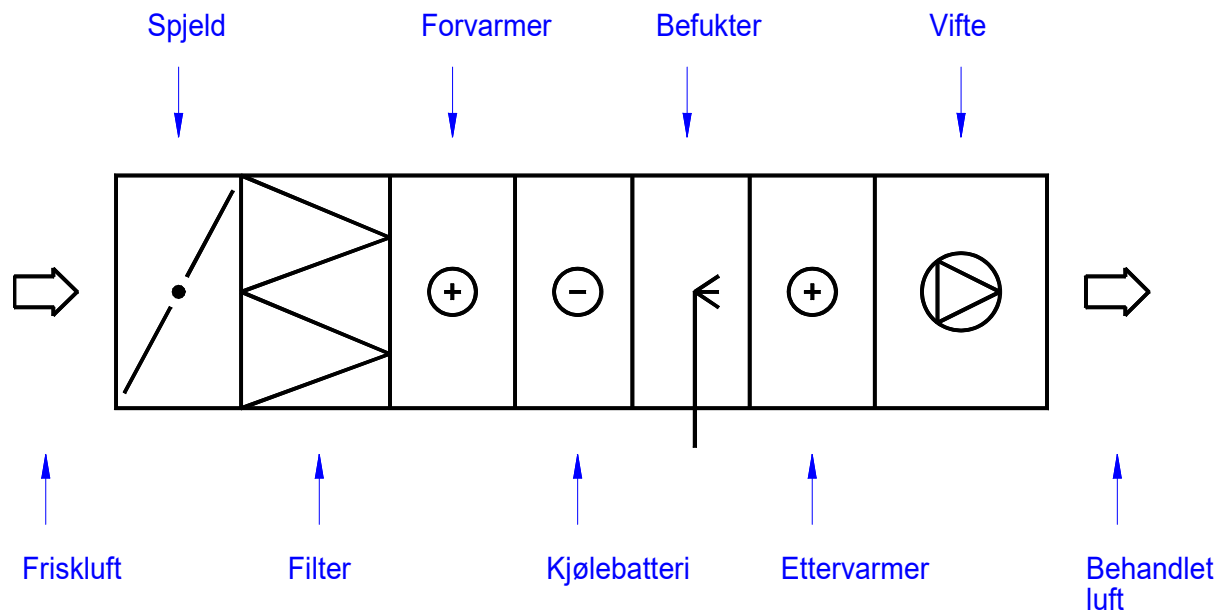
Klimaet innendørs er også avhengig av hastigheten på luften (trekk). En temperatur på mellom +19 og +26 °C og med en lufthastighet som er lavere enn 0,2 m/s oppfattes av de fleste som behagelig.

Luftfuktigheten påvirker også klimaet. Når det gjelder relativ luftfuktighet (RF) vil man vanligvis ikke merke noen forskjell i området 30 – 60 % RF. Blir luften for tørr (under 15 - 20 %) kan man få ubehag i nese og svelg. Tilsvarende vil luften føles tung og klam hvis luftfuktigheten blir for høy (over 70-75 %).

I tillegg kan bygningskonstruksjonene ta skade hvis luftfuktigheten blir for høy eller for lav. Er den relative luftfuktigheten for høy kan det resultere i fuktskader og er den for lav kan det oppstå sprekkdannelse.

## Utstyr og virkemåte

Figuren viser et ventilasjonsaggregat (luftbehandlingsanlegg).



Den innsugde friskluften passerer et filter, som fjerner støv og sot. Man bruker en filtervakt som måler trykkfallet over filteret. Når trykkfallet blir for stort, vil filtervakten gi signal om at filteret må skiftes.

Det kan være montert ett eller to varmebatteri (forvarmer /ettervarmer) ved behov for oppvarming av luften. Varmebatteriet kan være elektriske varmeelementer, eller radiator med varmt vann. Hvis det er brukt elektriske varmeelementer er det krav om overopphetingstermostat. Den stilles gjerne inn på 70 °C og kobler ut effekten ved for høy temperatur. I tillegg skal det være en branntermostat. Denne stilles gjerne inn på 90-110°C og kobler ut hele anlegget ved for høy temperatur. Hvis anlegget kobles ut av branntermostaten, skal det i tillegg være manuell reset.

Ved behov for avkjøling av luften, kan det være montert et kjølebatteri. I tillegg kan det være montert en befukter som øker relativ fuktighet, dersom luften er veldig tørr. Det skjer vanligvis ved spyling av luften med vann eller vanndamp.

Er luften for fuktig, kan ventilasjonsaggregatet også avfukte luften. Da vil kjølebatteriet først nedkjøle luften, gjerne til en lavere temperatur enn ønsket temperatur. Vannet skiller så ut av luften og deretter varmes luften opp til ønsket temperatur og med riktig fuktighetsgrad.

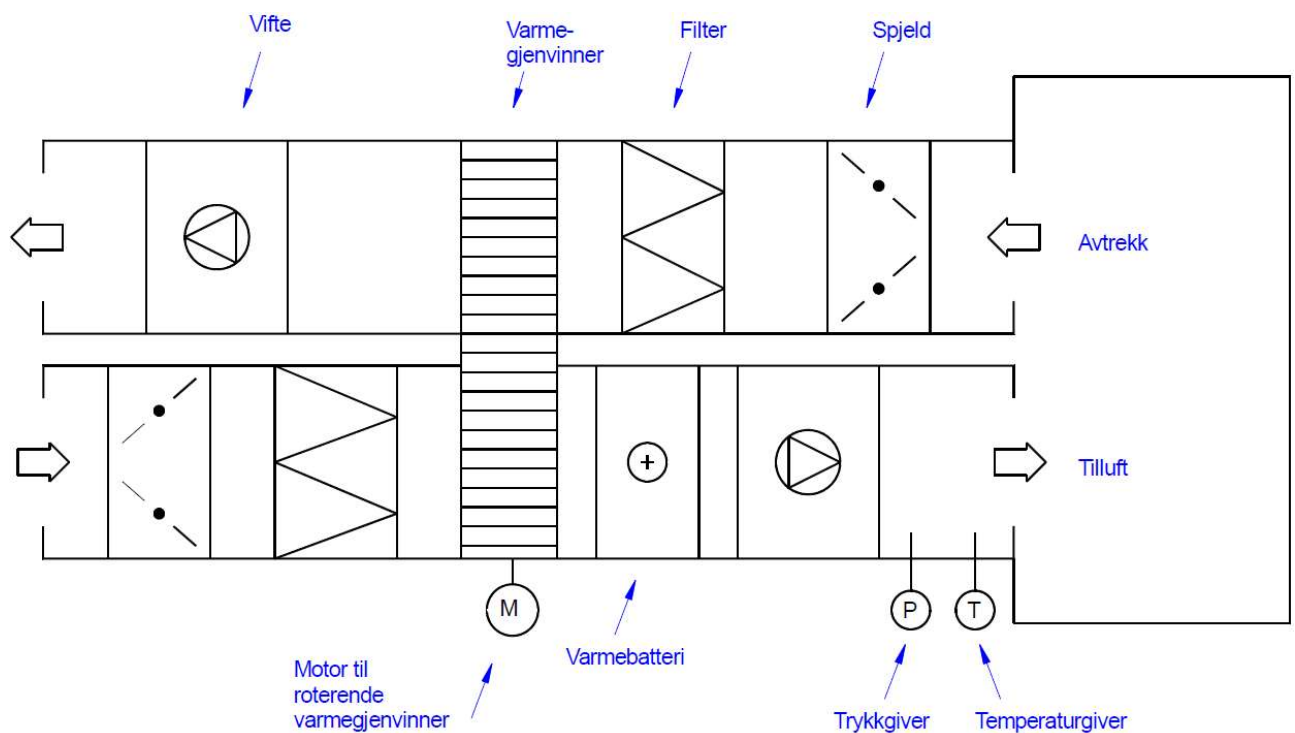
## Varmegjenvinning

Ofte vil den utsugde luften fra bygningen inneholde mer varme enn den tilførte friskluften. Da kan man kjøre den oppvarmede luften gjennom en varmeveksler som avgir noe varme til tilførselsluften før den går ut av bygningen. Slik varmegjenvinning kan skje på flere måter. En mye brukt metode er roterende varmegjenvinner (se figuren).



## Regulering av ventilasjonsanlegg

Figuren under viser et eksempel på regulering av temperatur og lufthastighet i et ventilasjonsanlegg.



Temperaturgiveren måler temperaturen på tilluften og gir signal til en regulator. Ved for lav temperatur vil regulatoren sørge for at motoren til varmegjenvinneren øker turtallet. Hvis dette ikke gir nok økning i varme, vil også pådraget til varmebatteriet øke.

Hastigheten på luften måles vanligvis av en trykkgiver i kanalen. Trykkgiveren gir da signal til regulatoren som sørger for å øke eller minke pådraget til viftene.

Hele anlegget kan i tillegg være styrt av ur, slik at det stopper om natten og i helgene.

Beskrivelsen er forenklet for å vise prinsippet.

Når man starter anlegget åpner spjeldene, viftene starter og varmebatteriet kobles inn. Når man stopper anlegget, kobles først effekten ut. Viftene fortsetter å gå noen minutter for å avkjøle varmebatteriet. Deretter stopper viftene og spjeldene stenges.

## Uttesting av automatiserte anlegg

Følgende prosedyre kan brukes for testing, kontroll og innreguleringer av automatiserte tekniske anlegg i bygninger.

1. Kontroller at alle produkt og komponenter er av riktig type og at de er montert hensiktsmessig og i henhold til fabrikantenes veiledninger.
2. Kontroller og mål styrestrømmen (24V og 230V).
3. Test ut forriglinger, betjeningsbrytere, drift- og feillys.
4. Analoge givere kontrolleres ut fra selve enheten ved å koble fra elektriske ledninger. Givere med resistansføler bør alltid kalibreres.
5. Digitale givere testes fra selve enheten ved å simulere brudd og kortslutning.
6. Reguleringer (analoge utganger) kontrolleres fra regulator eller undersentral og helt fram til styreobjekt (motor).
7. Styringer (digitale utganger) kontrolleres fra regulator eller undersentral, og opp mot kontaktor, relé eller styreorgan.
8. Reguleringsløyper og alle parametre som P-bånd, I- og D-tider, kontrolleres nøye ved å tvangskjøre reguleringene. Oppstår pendling benyttes Ziegler/Nichols empiriske metoder for kontroll og innjustering.
9. Funksjoner i undersentralen som urprogram, tids- og PLS-program kontrolleres helt til slutt.

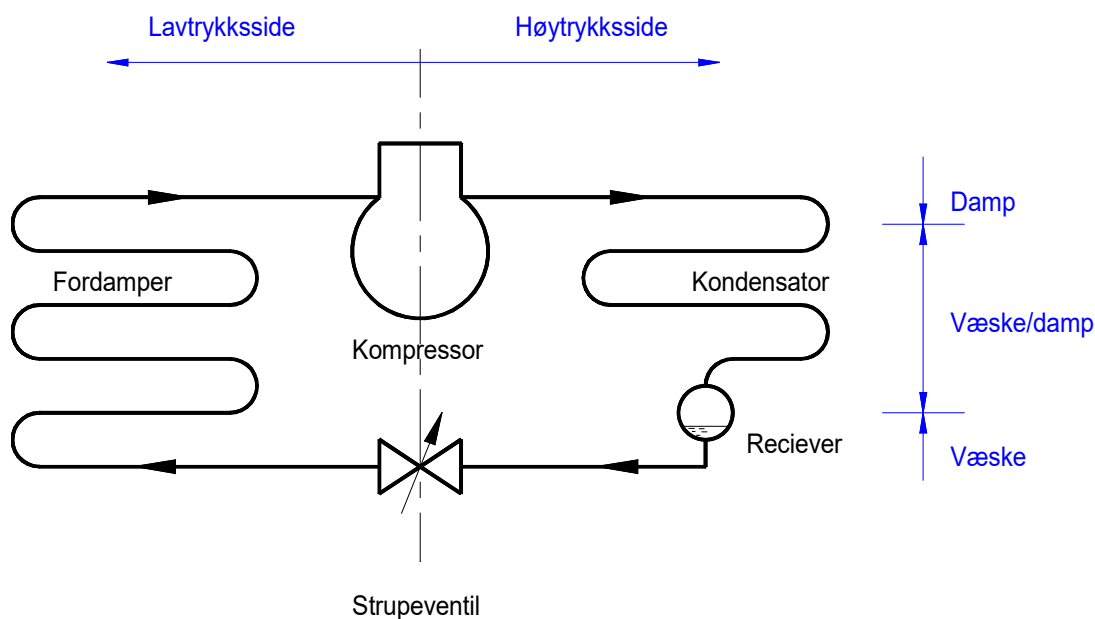


# Kuldeanlegg

## Prinsippet for et kuldeanlegg

Kuldeanlegg er en fellesbetegnelse der det kan være snakk om kjøleanlegg, fryseanlegg eller begge deler, f.eks. et anlegg som gir kulde både til et fryserom og et kjølerom.

Vi har en naturlov som sier at varme alltid beveger seg fra et varmt legeme til et kaldere. Et kuldeanlegg må derfor transportere vekk varme for å oppnå en kuldeytelse. De fleste kuldeanlegg er oppbygd etter samme hovedprinsipp som vist på skissen under.

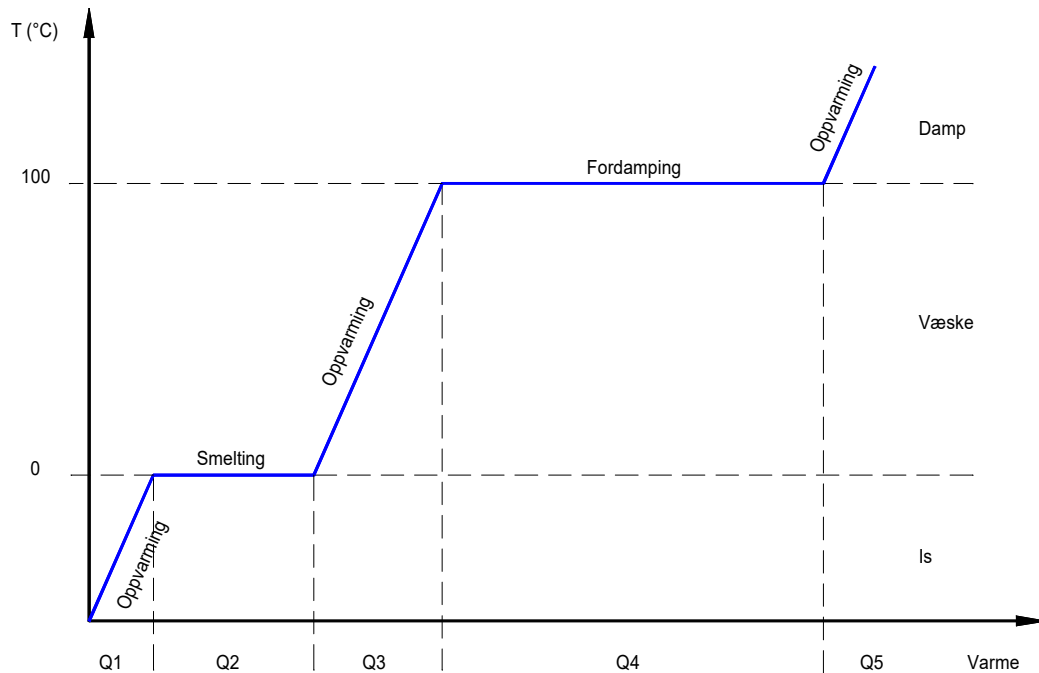


Kuldeanlegget består av 4 hoveddeler: Kompressor, kondensator (med reciever), strupeventil og fordamper. Virkemåten til anlegget skal vi se mer på senere, men foreløpig kan vi si at inni rørløringen sirkulerer et kuldemedium. Dette utsettes for forskjellige trykk og endrer da aggregattilstand mellom væske og damp. Kuldemediet som væske tar til seg varme ved fordampning (koking) og som damp avgir det varme ved kondensering (når det går over til væske).

## Litt varmfysikk

### Aggregattilstander

De tre vanligste aggregattilstandene til et stoff er fast, flytende og gass. For vann har vi da is, væske og damp. Ved atmosfæretrykk er frysepunktet for vann 0 °C og kokepunktet 100 °C. Endrer vi trykket vil også temperaturgrensene endres.



Vi kan tenke oss at vi tar ut en isbit av fryseren og begynner å tilføre varme. Temperaturen i isbiten stiger til den begynner å smelte ved 0 °C. Nå vil ikke temperaturen øke mer, men den indre energien (entalpien) øker og isen vil smelte. Først når all isen har gått over til væske vil temperaturen stige. Da stiger temperaturen til kokepunktet. Temperaturen blir da værende på 100 °C til all væsken har gått over til damp. Når det har skjedd er det mulig å øke temperaturen i dampen ytterligere.

Denne prosessen kan reverseres. Starter vi med damp og kjøler den ned vil dampen kondensere (gå over til væske) ved 100 °C. Når væsken så er kjølt ned til 0 °C vil den etter hvert fryse til is.

Det som er av interesse i et kuldeanlegg er overgangen mellom væske og damp, og at disse temperaturene er avhengig av trykket. Hvis vi reduserer trykket (tenk deg at du er på toppen av et høyt fjell), vil vannet koke ved en lavere temperatur enn 100 °C. Øker vi derimot trykket, f.eks. i en trykkoker, vil fordampningstemperaturen (kokepunktet) øke til godt over 100 °C.

## **Kuldemedier**

For kuldemedier gjelder samme prinsippet som for vann når det gjelder fordampning og kondensering, men ved mye lavere temperatur. På de mest vanlige kuldemediene ligger fordampningstemperaturen på -25 til -40 °C.

Kuldemediene er inndelt etter en standardisert (ASHRAE-standard nr: 34-1992) nummerserie:

000	Metanbaserte kuldemedium
100	Etanbaserte kuldemedium
200	Propanbaserte kuldemedium
400	Zeotrope kuldemedium
500	Azeotrope kuldemedium
600	Organiske kuldemedium
700	Uorganiske kuldemedium

Hvert kuldemedium har i tillegg bokstaven R foran serienummeret. (R kommer av det engelske ordet "refrigerant" som betyr kjølende).

Mange av kuldemediene som har vært brukt har vært såkalte KFK-gasser som ved utslipp er skadelig for ozon-laget. I tillegg er de med på å øke drivhuseffekten. I Norge kom derfor "*Forskrift om tilvirking, innførsel, utførsel og bruk av klorfluorkarboner (KFK) og haloner*" i januar 1991 og det ble forbudt å bygge nye anlegg med KFK fra 1.juli 1991. Eksempel på slikt uønsket kuldemedier er den tidligere mye brukte R12.

Et annet kuldemedium som var mye brukt før er R22 som tilhører gruppen ozonreducerende klimagasser HKFK (hydroklorfluorkarboner). Fra 1.1.2010 ble det innført importforbud for både ny og gjenvunnet HKFK. Det er lov å etterfylle anlegg med gjenvunnet HKFK frem til 1.1.2015

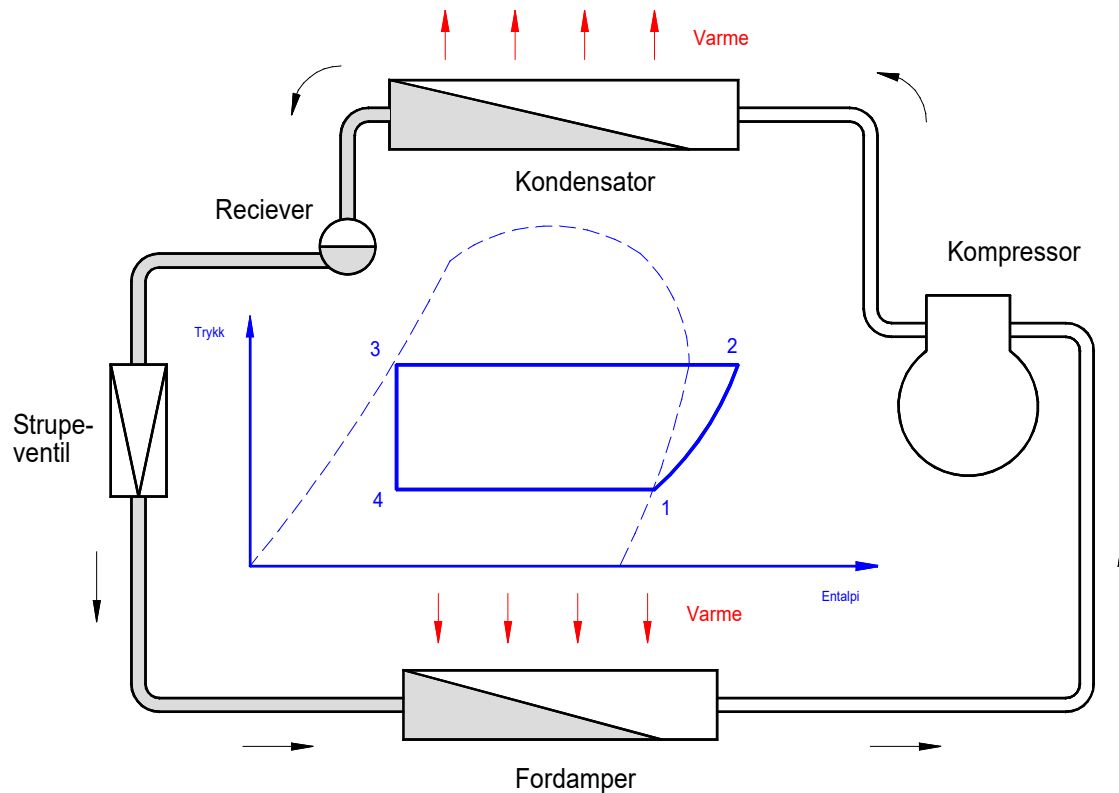
Problemet for kuldebransjen har vært at det ikke var så lett å finne fullgode erstatninger for de miljøskadelige kuldemediene. Noen av de mest brukte erstatningene har i de senere årene vært R134a, R404, R407, R507 og R410A. Disse er såkalte HFK-gasser (hydrofluorkarboner) og er ikke skadelig for ozonlaget, men de bidrar til å øke drivhuseffekten.

Av de såkalte naturlige medier er Ammoniakk et vanlig kuldemedium som egner seg godt i industrielle kuldeanlegg og har betegnelsen R717. Problemet er panikkfare pga. meget sterk lukt, og giftighet. Der må derfor tas nødvendige forholdsregler.

Det pågår en stadig utvikling for å dekke behovet, samtidig som miljøet ivaretas. Flere har også i de senere årene tatt i bruk CO<sub>2</sub> (R744), blant annet i butikkjøling og bilprodusenter har også begynt å bruke CO<sub>2</sub> i bilens "air-condition"-anlegg. Bruk av CO<sub>2</sub> krever høyere trykk som kuldemedium. Man har også begynt å bruke isobutan (R500a) som kuldemedium i endel kjøleskap.

## Virkemåten til et kuldeanlegg

Figuren under viser et kuldeanlegg. I tillegg er det tatt med et trykk/entalpidiagram for å se hva som skjer med kuldemediets trykk og indre energi (entalpi) i kretsløpet.



Fra fordamperen blir kuldemediet i dampform sugd inn i kompressoren. I kompressoren økes både trykk og temperatur (1 – 2).

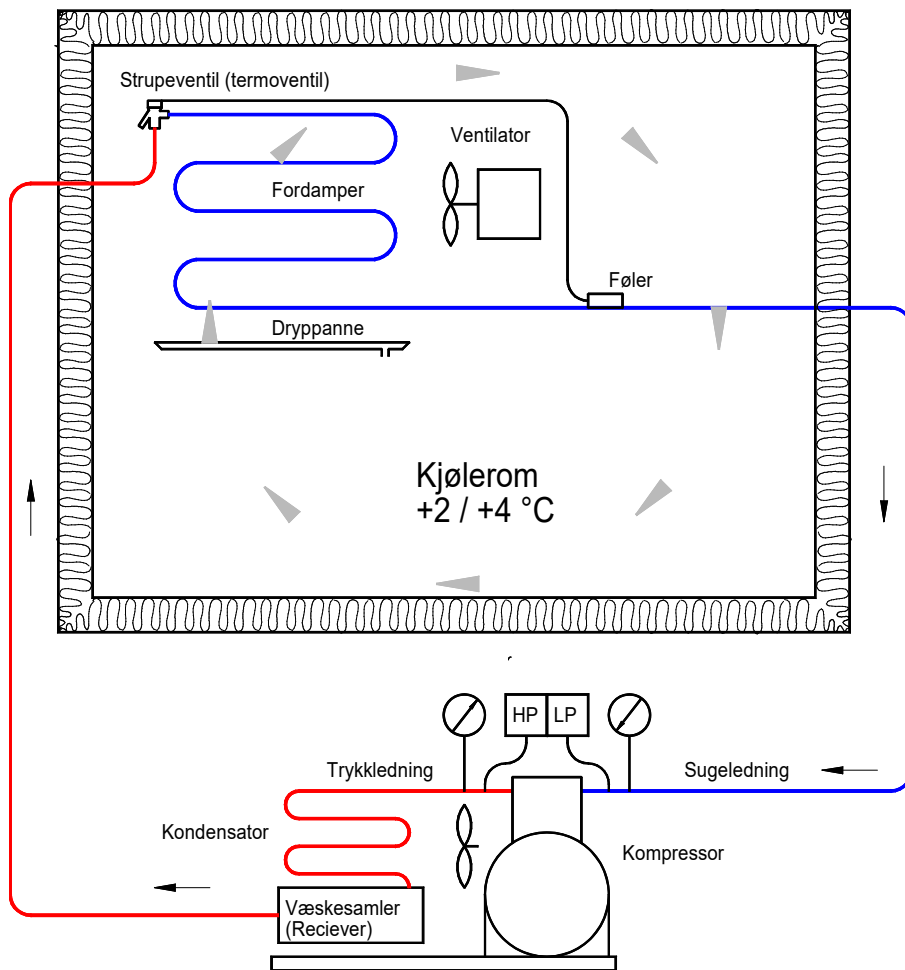
Fra kompressoren går kuldemediet videre til kondensatoren. Omgivelsene til kondensatoren er kaldere og dermed avgir kuldemediet varme til omgivelsene. Trykket er fortsatt det samme. Dette gjør at vi får en kondensering og dampen går over til væske (2 – 3).

Etter kondensatoren er det plassert en reciever (væskesamler). Herfra går kuldemediet gjennom strupeventilen. Da faller trykket (3 – 4). Det gjør at væsken begynner å koke i fordamperen (4 – 1). For å få til en koking eller fordamping kreves varme. Denne varmen henter kuldemediet fra omgivelsene. Vi får dermed en kjøleeffekt.

Ut fra fordamperen er all væsken gått over til damp som igjen suges inn i kompressoren.

## Praktisk oppbygning av et kjøleanlegg

Skissen under viser den prinsipielle oppbygningen av et kjøleanlegg for et enkelt kjølerom, som f.eks. er i bruk i et supermarked.



Kompressoraggregatet kan plasseres i et lagerlokale med tilgang til friskluft. Kompressoren drives av en elektrisk motor. På bunnrammen er det også montert en kondensator som kjøles med en vifte og en væsksamler (reciever).

På sugeledningen fra kompressoren er det montert et manometer og en lavtrykkspresostat som kobler ut kompressoren ved for lavt trykk. På høytrykksiden er det også montert et manometer, og en høytrykkspresostat som kobler ut kompressoren ved for høyt trykk.

Fra kondensatoren går det en uisolert ledning ut til kjølerommet hvor den tilsluttes termoventilen (strupeventil). Følelementet til termoventilen er tilkoblet på røret ut fra fordampere og regulerer dermed tilførselen av kuldemedium på grunnlag av temperaturen på fordampere.

Opgaven til fordampere er dermed å trekke ut varmen ut fra kjølerommet, ved at varmen transporteres ut av kjølerommet via kuldemediet. Det er også lagt inn en dryppanne med avløp under fordampere. Fra fordampere går sugeledningen tilbake til kompressoren.

## Styring av kuldeanlegg

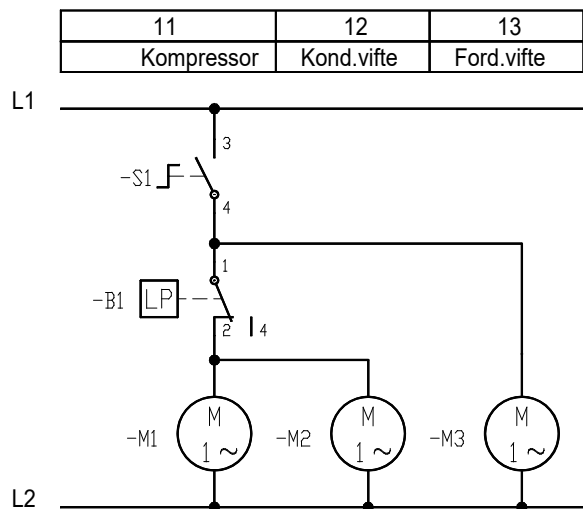
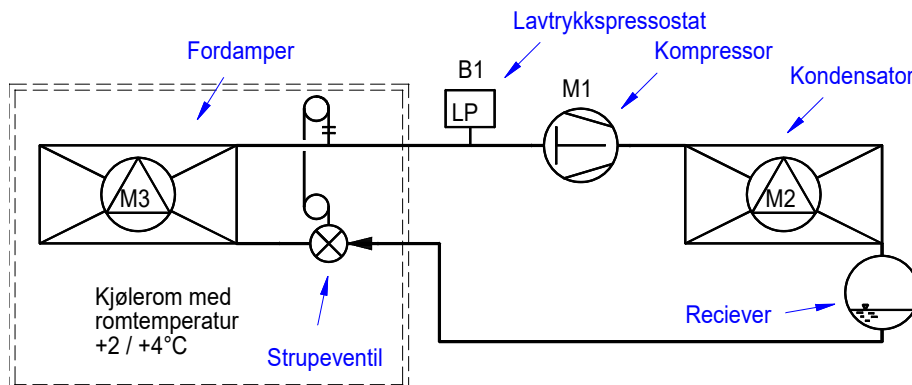
Det er mange måter å styre kuldeanlegg på. Vi skal se litt på tre metoder:

- Start/stopp av anlegget ved hjelp av sugetrykket.
- Termostatstyring
- "Pump down" – styring

### Start/stopp av anlegget ved hjelp av sugetrykket.

Dette er en av de enkleste måtene å styre et kuldeanlegg på. Eksempelet fra forrige leksjon (praktisk oppbygging av kjølerom) kan godt styres etter denne metoden. Romtemperaturen styres her indirekte ved å styre start/stopp av anlegget ved hjelp av sugetrykket. Her er det LP-pressostaten som starter og stopper kompressor/kondensatorvifte. LP-pressostaten vil starte anlegget når temperaturen er +4 °C. Da vil fordampetrykket være omtrent likt et trykk som tilsvarer denne temperaturen. Når romtemperaturen er +2 °C, vil aggregatet stoppe på LP-pressostaten.

Fordamperviften vil normalt gå hele tiden for å gi luftsirkulasjon i kjølerommet og for å øke avrimingen. Det er normalt med naturlig avriming på slike anlegg.

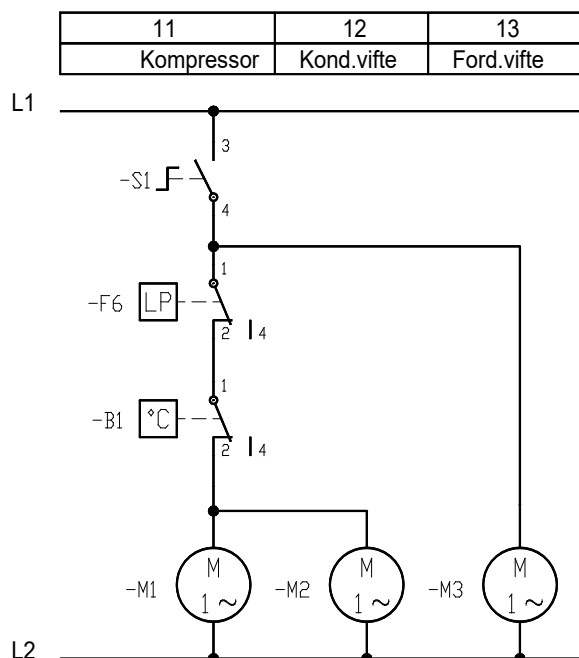
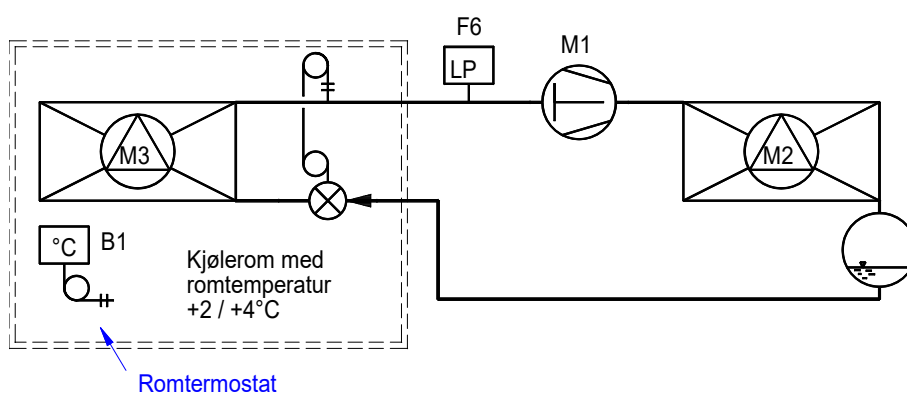


I strømløpsskjemaet er S1 av/på-bryter for aggregatet. På så små anlegg kjøres motorer direkte i styrestrømmen. Skjemaet er forenklet ved å utelate sikringer, motorvern og HP-pressostat. Dette vil komme i tillegg.

Siden man ikke styrer romtemperaturen direkte, kreves denne styringen en viss innsikt i å stille inn LP-pressostaten slik at romtemperaturen blir riktig.

## Termostatstyring

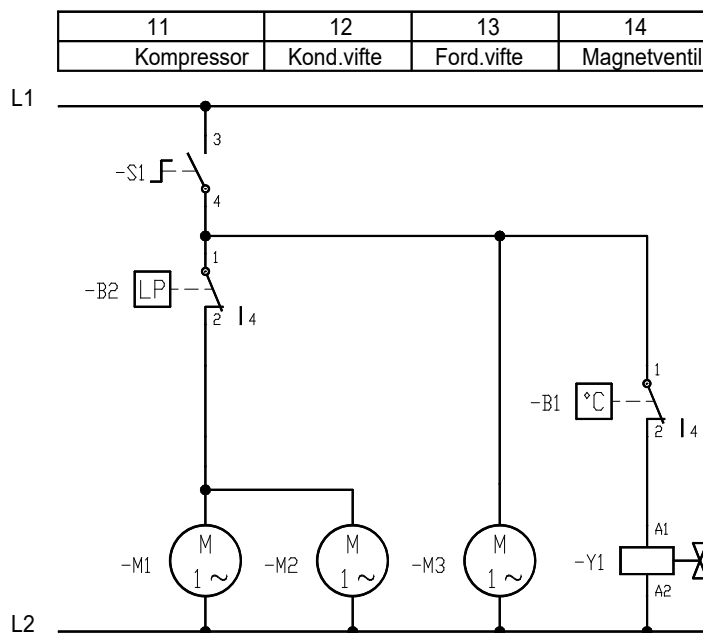
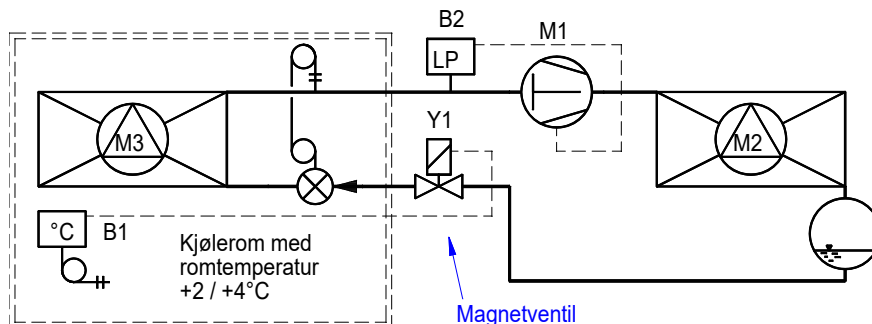
Her kan det være samme type anlegg som foran, men nå er det lagt inn en romtermostat som styrer anlegget. Vi beholder LP-pressostaten som sikring mot for lavt trykk og for å sikre avriming.



Denne styringen er enklere å stille inn ved at vi styrer romtemperaturen direkte. Ulempen her er at man ikke får en sikker avriming, ved svært lang driftsperiode på aggregatet. I tillegg må man ha elektrisk forbindelse mellom rom og aggregat.

## “Pump down” – styring

Ved “pump down”-styring brukes LP-pressostaten til å styre kompressoren og romtermostaten styrer romtemperaturen.



Når temperaturen i rommet er kaldt nok (+2 °C), bryter romtermostaten strømmen til magnetventilen. Magnetventilen stenger, men kompressoren fortsetter å gå helt til fordampetrykket har falt så mye at LP-pressostaten stopper kompressoren.

Når rommet blir varmt (+ 4 °C) legger romtermostaten inn igjen og åpner magnetventilen. Trykket i fordampere øker og LP-pressostat starter kompressoren igjen.

Denne form for styring egner seg også når flere rom skal styres av en kompressor. Hvert rom får da hver sin romtermostat og magnetventil. Når ett av rommene er blitt kaldt nok stenger magnetventilen kuldemediet til dette rommet, og kompressoren vil gå så lenge noen av rommene trenger kjøling. Når siste rommet har blitt kaldt nok stopper kompressoren på LP-pressostaten.



## Avriming

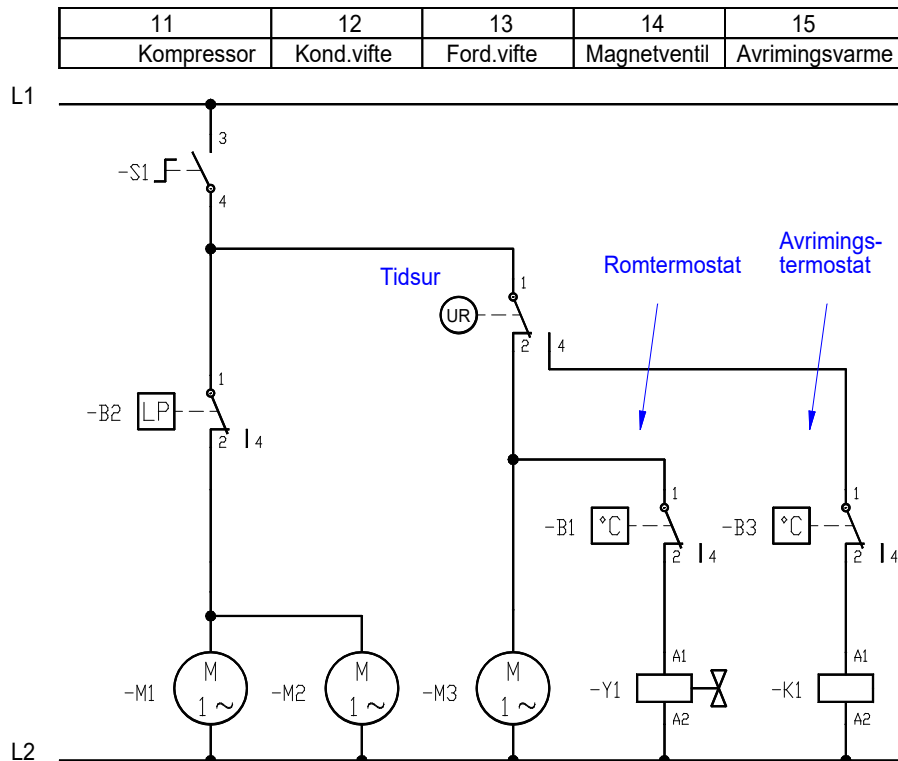
I *kjølerom* er det ofte nok med naturlig avriming. Kompressoren kan stoppes i kortere intervaller ved at man bruker et tidsur. Stopptiden kan f.eks. være 15 min pr. time. Fordamperviften går som regel hele tiden for å holde rommet kaldt, samtidig som rimet smelter raskere.

I *fryserom* skjer avrimingen som oftest med varmgass eller elektriske varmestaver, dvs. varmelementer som ligger mellom kjøleribbene på fordamperen. Styringen av avrimingen kan skje på flere forskjellige måter.

Nedenfor er det vist et eksempel på strømløpsskjema for et kuldeanlegg der avrimingen skjer med varmestaver. Her brukes det er ur som stopper anlegget to ganger i døgnet.

Virkemåten blir slik:

Når uret ikke har koblet ut styres anlegget etter "pump down"-prinsippet. Når uret kobler ut for avriming, stopper fordamperviften, magnetventilen stenger og kompressoren stopper på LP-pressostaten. Samtidig er varmestavene koblet inn og tiner isen. En egen avrimingstermostat er montert på det stedet på fordamperen som tiner senest og kan være innstilt på +10 til +15°C. Når all isen er tint, bryter avrimingstermostaten strømmen til varmestavene. Nå vil anlegget bli stående til tiden på uret har gått og da starter anlegget igjen.



## **Feilsøking**

Man kan si at halvparten av alle driftsfeil på et kjøleanlegg er "elektriske feil". For å feilsøke og utbedre driftsfeil, må man kjenne til hvordan anlegget er oppbygd og hvordan det styres. Derfor bør vi ha tilgjengelig dokumentasjon for anlegget. Elektrisk koblingsskjema, drifts- og serviceinstruksjoner for anlegget vil være til hjelp for å få en oversikt over anlegget.

Det kan være mange årsaker til feil i et kjøleanlegg, men ved feilsøking kan vi ta utgangspunkt i om kompressoren er i drift, eller ikke.

Hvis kompressoren er i drift kan vi sjekke anlegget mot følgende:

1. Kilereim slurer
2. Nedrimet fordamper
3. Kondensator får ikke kjøling
4. For lite kuldemedium
5. Struping på væskesida for ekspansjonsventilen (strupeventilen)
6. Blokkert eller feil på ekspansjonsventil
7. Defekte ventiler på kompressor
8. Luft i kjølesystemet

Hvis kompressor ikke er i drift kan vi tilsvarende sjekke anlegget mot at:

1. Styrestrømbryter står i brutt posisjon
2. Motorvern har løst ut
  - Overbelastning
  - Feil motorinnstilling
3. Det er avriming på gang
  - Strømløst
  - Feil innstilling/defekt
4. Sikringene har løst ut
5. Lavtrykkspressostaten har løst ut
  - Kondensator får for stor kjøling
  - Feil innstilling/defekt
  - Tilbakeslagsventiler virker ikke
6. Høytrykkspressostaten har løst ut
  - Feil innstilling/defekt
7. Oljetrykksvakten har løst ut
  - Lavt oljenivå
  - Kuldemedium i veivhuset
  - Defekt oljepumpe
  - Termostaten har løst ut
  - Feil innstilling/defekt
  - Overbelastning

Det er viktig å finne den virkelige årsaken til at feilen oppsto, slik at ikke samme feil oppstår igjen.