

# Igangsetting og vedlikeholdsrutiner for kompressoraggregater

## Sikkerhet / forholdsregler

- Kun opplærte operatører med kunnskap om grunnleggende kjøling, kjølekretser, kuldemedier og den potensielle faren ved utstyr under trykk kan arbeide på anlegget.
- Les instruksjonen nøye. Konsekvent overholdelse av framgangsmåten er avgjørende for operatørens sikkerhet, oppgitte egenskaper og forventet drift.
- Unngå hudkontakt med kuldemediet. Det har et veldig lavt kokepunkt (-50 - -25 °C) og frostskafer kan forekomme.
- Unngå innånding av kuldemedie.
- Bruk vernebriller og hansker når du arbeider med kuldemedie eller foretar vedlikeholdsarbeid. Unngå kontakt med kuldemedie da operatør kan bli blind eller skadet på andre måter.
- Hold avstand til flammer og varme overflater; høye temperaturer spalter kuldemediet slik at det avgir giftig forurensning som er farlig for både miljø og mennesker.
- Kompressoren må kun benyttes med kuldemedier godkjent av fabrikant.
- Under vedlikehold, slipp ikke kuldemediet ut i naturen. Dette kreves ikke bare av internasjonal lov for beskyttelse av miljøet, men også for å unngå vanskeligheter med å finne lekkasjer i en svært forurenset atmosfære.
- Juster ikke sikkerhetsventiler eller styringsoppsett.
- Bruk ikke oksygen til å trykkteste anlegget.
- Kontroller at karakteristikken til den elektriske strømmen passer med karakteristikken til kompressoren.
- Før oppstart av kompressoren, pass på at suge- og trykkraner er helt åpne, og at lokket til koblingsboksen er påmontert.
- Skru av kompressoren og frakoble strømmen før lokket til koblingsboksen tas av.
- Kompressoren må alltid bli korrekt tilkoblet en beskyttet og jordet strømledning.
- Start aldri kompressoren med systemet i høy vakuumtilstand.
- Aggregatet leveres med et nitrogen beskyttelsestrykk på 1 bar overtrykk. Serviceinngrep må ikke gjøres før dette trykket er sluppet ut.
- Berør ikke kompressoren uten at den har vært ute av drift over en lenger periode, da arbeidstemperaturen kan komme opp i 100°C og den trenger tid til å avkjøle seg.
- Vedlikeholdsprosedyrer må kun gjøres under direkte og kontinuerlig oppsyn av operatøren.

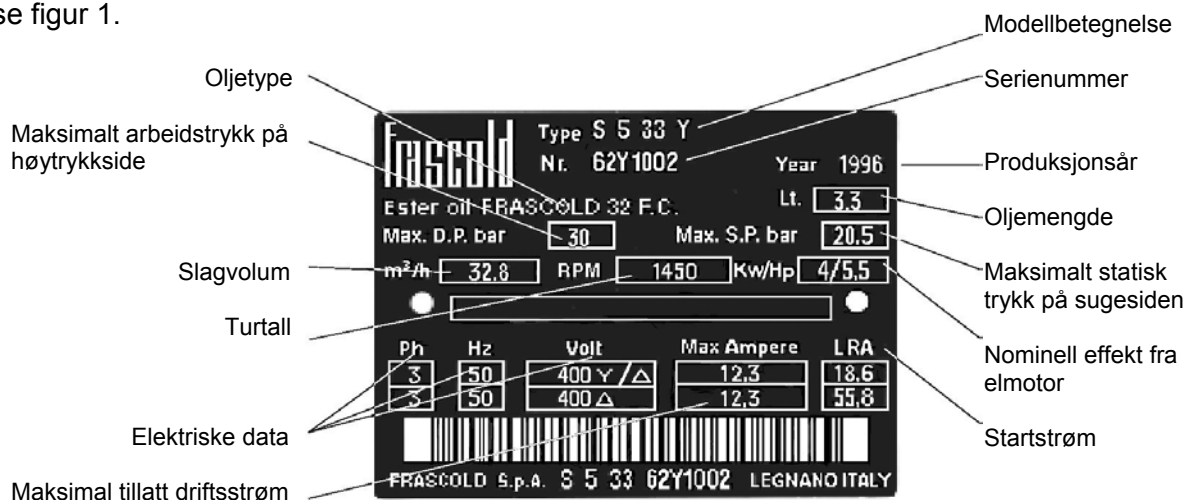
## 1. Introduksjon til FRASCOLD semihermetiske kompressorer

Børresen Cooltech tilbyr et spekter av moderne produkter med høye ytelser for kjøling og airconditioning. Blant disse finnes ettrinnss semihermetiske stempelkompressorer fra Frascold. Disse er tilgjengelige i 70 modeller tilhørende 9 serier som er forskjellige i konstruksjon, med slagvolum (ved 50 Hz) fra 3,95 m<sup>3</sup>/h opp til 205,80 m<sup>3</sup>/h og kjølekapasitet fra 200 W til 280 000 W.

For flere detaljer, se den kommersielle produktkatalogen "FRASCOLD semi-hermetic compressors".

### 1.1 Navneplaten

Hver kompressor har en navneplate hvor karakteristiske data står oppført. For flere detaljer, se figur 1.



Figur 1

### 1.2 Beskyttelse

Kompressorer i A-, B-, D-, F-, Q-, S-, V-, Z- og W- seriene er komplett utstyrt med integrert beskyttelse i henhold til DIN44081. I statoren til den elektriske motoren er det plassert PTC-termistorer som er tilkoblet en elektronisk kontrollmodul KRIWAN (modell INT69 for A-, B-, D-, F-, Q- og S-serie, modell INT69TM for V-, Z-, og W-serie).

Modulen INT69TM er utstyrt med en periodeforsinkelse som kun tillater oppstart av kompressoren minst 5 minutter etter stopp. Dette hindrer for raske intervaller med start og stopp. Alle kompressorer med 1-fase motor har elektrotermisk beskyttelse.

Kompressorene i S-serien kan etter eget ønske utstyres med en temperaturføler som settes direkte på sylindertoppens trykkside. Dette utstyret blir koblet i serie med PTC-termistorene, har automatisk reset og er kalibrert ved 140°C. Dermed stopper kompressoren når temperaturen når kritiske verdier. På V-, Z-, og W- seriene er temperaturføler standardutstyr.

### 1.3 Koblingsboksen

Inne i boksen finnes alle terminaler for tilkobling til det elektriske nettet samt kontroll- og beskyttelseskretsen.

**NB! Koblingsboksen inneholder et komplett pakningssett for trykk- og sugeskraner.**

Koblingsbrettet for tilførselsstrøm er komplett med lasker og muttere.

Ved kobling av kompressoren må montøren følge instruksjonen "2.3 Elektriske koblinger".

### 1.4 Smøring

Kompressorer i A-, B-, D-, F-, Q- og S-seriene smøres ved en disk som kaster olje (plaskesmøring), mens i V-, Z-, og W- seriene sørges smøringen for av en høytrykks-oljepumpe. Alle kompressorer med oljepumpe er komplette med oljefilter og tilslutninger for

måling av pumpetrykk. Det er her anbefalt å installere en differensial oljevakt for å beskytte kompressoren mot skader som skyldes dårlig smøring.

### 1.5 Smøreolje

Alle FRASCOLD kompressorer leveres fra fabrikk fylt med smøreolje. Oljetypen og viskositeten er tilpasset både kuldemediet og fordampningstemperaturene som kompressoren forventes å jobbe ved.

Bokstaven -Y ved slutten av modellbetegnelsen indikerer at kompressoren er fylt med esterolje. For eksempel:

D 3 16 kompressoren er fylt med mineral- eller halvsyntetisk olje.

D 3 16 Y kompressoren er fylt med esterolje.

Ved hvert oljeskift eller etterfylling må eksakt samme oljetype brukes som den som var på originalt, eller eventuelt en type godkjent av FRASCOLD.

### 1.6 Trykk- og sugekraner

Kompressoren er utstyrt med trykk- og sugekraner som allerede er montert på kompressoren komplett med pakninger. Dersom det er nødvendig å ta kranene av kompressoren (for eksempel før lodding), må pakningene fjernes og erstattes med reservepakningene som finnes plassert i koblingsboksen.

### 1.7 Beskyttelsestrykk

Når aggregatet er montert, trykktestet og vakuumert, blir det påfylt et nitrogentrykk på 1 bar. Dette trykket har som hensikt å hindre fuktighet i å trenge inn i utstyret under transport og lagring.

***Før inngrep gjøres, slipp av trykket ved å åpne servicekraner forsiktig.***

## 2. Installering av aggregatet

### 2.1 Feste aggregatet til underlaget

Det er viktig at aggregatet festes til et nøyaktig horisontalt underlag. Dette er uunnværlig for en perfekt smøring av deler i bevegelse, og det garanterer for at kompressoren arbeider uten uregelmessig påkjenning.

### 2.2 Forbindelser til kuldeanlegget

Aggregatet er leveres trykktestet, vakuumert og fylt med nitrogen. Tilknytning til resterende anlegg skal utføres i henhold til god fagmessig standard.

***Før serviceinngrep gjøres, slipp av trykket ved å åpne servicekraner forsiktig.***

Ved utskifting av deler i kuldeanlegget kreves ofte loddeoperasjoner. Kuldekretsens driftssikkerhet vil bli redusert dersom det kommer fremmedlegemer inn i den. Atmosfærisk luft og fuktighet som trenger inn under montasje kan fjernes ved å vakuumere (se "3. Vakuumering og fylling av kuldemedie"). Fjerning av urenheter som dannes under lodding er derimot en vanskeligere og dyrere operasjon. Størrelsen på urenheter er så små at de delvis passerer væskefiltrene installert i rørsystemet. Under montering av kjølekretsen, og ved serviceinngrep, er det anbefalt å bruke alle mulige forholdsregler for å unngå urenheter. Ved siden av elementære forholdsregler med hensyn på kutting av rør, er det nødvendig å unngå overdreven bruk av flussmiddel, og hvis mulig, å bruke tørr nitrogen eller andre inerte gasser i rørene under lodding. For å unngå å ødelegge indre deler i kraner eller utstyr ved overoppheting under lodding, er det anbefalt å ta av hele kranen, eller bare fjerne koblingen (ved å fjerne pakningen) og surre inn kranen med en våt fille. Se forøvrig komponentens spesielle montasjeanvisning i hvert enkelt tilfelle.

## 2.3 Elektriske koblinger

Elektriske koblinger må foretas i samsvar med koblingsskjemaet i manualen og med hensyn til sikkerhetsreglement på installasjonsområdet. Gjeldende reglement i EU er EN60204 (Elektriske apparater for industrimaskiner – Generelle krav) og EN60355 (Sikkerhet for elektriske instrumenter til husholdningsbruk eller lignende – Spesielle krav for kompressorer). For korrekt kobling av kompressoren, se koblingsskjemaet på innsiden av lokket til koblingsboksen.

**Elektriske koblinger skal kun gjøres av opplærte operatører.**

- a) ta av lokket til koblingsboksen
- b) skru ut mutterne og, hvis nødvendig, bytt eller fjern laskene etter angivelsen; de tre laskene er koblet for direkte start av kompressoren, slik de er satt ved siste fabrikktest.

**Feil elektrisk kobling kan føre til kortslutning eller motfase og dermed brann i motoren.**

- c) sett inn passende PG-nippel i hullene i koblingsboksen for å oppnå den opprinnelige beskyttelsesgraden
- d) koble strømkilden til koblingsboksen ved å bruke riktige, isolerte elektriske kabler og kabelkontakter som passer terminalene
- e) fest skruene med følgende strammemoment

Koblingsboks – strammemoment		
skruedimensjoner	M4	M6
strammemoment	Nm	5 10

- f) etter å ha tatt av lokket, fest beskyttelsesutstyret til kontroll og beskyttelseskreten, ved å følge koblingsskjemaet.

**Gi ikke strøm direkte til terminalene A og B festet til PTC-termistorene**

- g) sett på lokkene til både beskyttelsesutstyret og koblingsboksen.

**NB. Dersom kompressoren er utstyrt med oljevermer, må denne være koblet slik at den kan slås på manuelt minst 2 timer før kompressorstart etter en lang, inaktiv periode, og under normalt arbeid, kun når kompressoren ikke går.**

## 2.4 Kontaktor, sikring og kabelvalg

Valg av bryter, sikring og kabler må tilfredsstillende kravene til reglementet EN60204 (Elektriske apparater for industrimaskiner – Generelle krav), med henblikk på MRA maksimal arbeidsstrøm som angitt på kompressorens navneplate (se "1.1 Navneplaten") og maksimum input gitt i tabell 1.

**NB. Kompressorens nominelle kraft er ikke ekvivalent med maksimum input for dens elektriske motor.**

## 3. Vakuumering og fylling av kuldemedie

Når kuldekretsen er komplett er det nødvendig å evakuere den for så å fylle den med kuldemedie. Dette er avgjørende for at kuldekretsen skal arbeide tilfredsstillende og uten lekkasjer. Det finnes mange metoder for å kontrollere om det er lekkasjer på systemet. Den enkleste måten som gir tilstrekkelig pålitelighetsgaranti består av tre faser. Den første er trykktest med påfølgende tetthetskontroll. Den andre gjøres ved slutten av vakuumeringsoperasjonen, for å kontrollere eventuelle lekkasjer i vakuum tilstand. Den tredje fasen utføres etter fylling av kuldemedie for å kontrollere om det er lekkasjer i kretsen under trykk.

For rutiner vedrørende disse operasjonene vises til Norsk Kuldenorm.

### 3.1 Påfylling av kuldemedie

Kuldemedie fylles på i væskeform på høytrykksiden ved hjelp av fleksible slanger som tidligere er vakuumert for å unngå ikke-kondenserbare gasser. Dersom sylindren som brukes ved fylling er uten væskeslange, er det på det sterkeste anbefalt å bruke et passende tørrefilter installert mellom sylindren og tilkoblingspunktet på kuldekretsen. Disse forholdsreglene vil hindre at eventuelle urenheter i sylindren eller de fleksible slangene vil komme inn i kuldekretsen.

Det er anbefalt å skru på oljevarmeren før fylling av kuldemedie for å hindre at det kondenserer inn i smøreoljen.

Påfylling på høytrykksiden hindrer at kuldemedie i væskeform når kompressorens veivhus og fortynner smøreoljen der. Det tilførte kuldemediet gjør at kompressorens trykkventil lukker seg (oppfører seg som en tilbakeslagsventil). Mediet ekspanderer gjennom den termiske ventilen og når kompressorens sugekran som damp.

Fylleoperasjonen vil gå raskere med høyere temperatur på kuldemediet (og dermed høyere trykk) inne i sylindren, men av sikkerhetsmessige grunner må sylindertemperaturen aldri være over +40°C. For å opprettholde konstant temperatur under fylling er det anbefalt å senke sylindren ned i en beholder med varmt vann, eller bruke et passende varmebånd med termostat.

Sylindren må aldri varmes med sveiseflammer eller andre apparater med flammer.

### 3.2 Lekkagesøking

En lekkagesøker er blant de uunnværlige instrumentene for installasjon og service på kuldekretser. Tatt i betraktning både de nye miljøkravene og egenskapene til nye kuldemedier, er det anbefalt å bruke en elektronisk lekkagesøker. Det finnes bærbare lekkagesøkere med utmerket følsomhet, egnet for både KFK/HKFK- og HFK-medier. Lekkagesøkingen må gjøres etter instruksjonene gitt av produsenten av instrumentet. Hvert forbindelsespunkt (loddinger, gjengeforbindelser, serviceforbindelser, flenser osv.) på kuldekretsen må kontrolleres.

Dersom lekkasjer blir funnet, tøm kuldemediet på en passende sylinder før reparasjonene blir gjort (se "5.4 Prosedyre for bevaring av kuldemedie").

## 4. Oppstart av kompressoren, sjekkpunkter og avsluttende kontroll

Hovedbryteren mater strøm direkte til en eventuell oljevarmer og en reguleringsbryter. Det er anbefalt å koble oljevarmeren slik at den kan skrus på minst 2 timer før oppstart. Dette gjør at temperaturen på smøreoljen er ca. 10K høyere enn omgivelsene. Under oppstart kan operatøren gjøre viktige elektriske målinger, og ut i fra dette se om kompressoren arbeider på en tilfredsstillende måte, blant annet ved:

- Startstrøm (LRA)
- Tilførselsspenning
- Driftstrøm

Overensstemmelse mellom målte og oppgitte verdier er svært viktig når man tar i betraktning at feil elektrisk tilførsel er en av de vanligste grunnene til at motoren brenner.

### ***Alle elektriske målinger må gjøres utenfor koblingsboksen***

For å begrense faren for at kuldemedie i væskeform kommer tilbake til kompressoren i startfasen er det anbefalt å bare delvis åpne sugekranen, for så å åpne den helt etter ca. 10 minutters gange.

### 4.1 Måling av startstrøm (LRA)

I 3-fasesystemer er det viktig å kontrollere at kontaktoren, sikringen og dimensjonen på strømkablene er riktig dimensjonert. (Se "2.4 Kontaktor, sikring og kabelvalg"). LRA-verdien som måles med et digitalt amperemeter, må samsvare med verdiene som står i tabellen om kompressorens elektriske data og på kompressorens navneplate (se "1.1 Navneplaten").

#### 4.2 Måling av tilførselsspenning

Spenningen på strømforsyningen må være innenfor toleransegrensen (+/- 10% av nominell spenning). Dette gjelder ikke bare under arbeid, men også under start da strømforbruket er på det høyeste. Spenningsfall som inntreffer når kompressoren starter (som ofte skyldes for små strømkabler) må ikke overstige 4% (minimum startspenning = vanlig spenning – 4%).

#### 4.3 Måling av driftsstrøm

For å foreta denne målingen er det nødvendig å starte kompressoren og vente til trykkene stabiliserer seg på dimensjonerte verdier.

**Ved unormale lyder eller vibrasjoner under start, stopp øyeblikkelig kompressoren, finn årsaken og rett opp feilen.**

Måling av driftsstrøm foretas samtidig med avlesing av driftstrykk. Den målte verdien må være lavere eller lik den oppgitte verdien fra Frascold (se "1.1 Navneplaten"). Høyere verdier kan skyldes ubalanse i spenningen mellom fasene, for lite kuldemedie eller ukondensert gass i kuldemediet.

#### 4.4 Sluttkontroll

Etter at kompressoren har arbeidet i en passende periode er det nødvendig å kontrollere smøreoljen. Det laveste oljenivået som aksepteres er ¼ av seglasset og det høyeste er ¾ av seglasset.

### 5. Periodiske kontroller og vedlikehold

Periodiske kontroller av arbeidstrykk og oljenivå er tilstrekkelig garanti for at kompressoren fungerer lenge og pålitelig med tanke på de oppgitte ytelser. Anmodet vedlikeholdsarbeid er:

- bytte av smøreolje ca. 100 arbeidstimer etter oppstart for å fjerne urenheter som kuldemedie- og oljestrømmen har samlet i veivhuset
- bytte av smøreolje hver 10.000 arbeidstimer for å sikre den originale viskositetskarakteristikken.

#### 5.1 Oljeskift

All bytte av olje må skje når kompressoren er i stillstand. Alle smøreoljer, spesielt syntetiske, er svært hygroskopiske. For å unngå forurensning, oppbevar oljekannene lukket, åpne dem kun rett før bruk og lukk dem igjen straks etter bruk. Smøroljen som brukes må være godkjent av produsenten. Justering av oljenivå, og oljebytte skal utføres av fagfolk.

#### 5.2 Kontroll av termistor

Alle kompressorer er komplett utstyrt med integrert beskyttelsesutstyr, i henhold til kravene i DIN4408, som er satt sammen av PTC termistorer festet i den elektriske motorens stator og koblet til en elektronisk kontrollmodul KRIWAN (modell INT69 for kompressorer i A-, B-, D-, F- og S-seriene og modell INT69TM for kompressorer i V-, Z-, og W-seriene). Dersom det er nødvendig å bekrefte kontinuiteten i kretsen til termistoren, gjør som følgende:

- a) koble kompressoren fra strømmettet
- b) ta av lokket på koblingsboksen
- c) fjern hurtigkoblingene fra termistorens koblingstapper A og B
- d) koble ohmmeterets testpinner, med maksimal spenning på 2,5V, på terminalene A og B. Hvis ohmmeteret viser ubegrenset motstand så er termistorkretsen brutt. Dersom verdiene er i samsvar med følgende, så er termistorkretsen sluttet og korrekt:
 

Maksimal spenning	Serie W	P.W.S.	Øvrige
2,5 V	≤ 600 Ω	≤ 600 Ω	≤ 300 Ω
- e) fest hurtigkoblingene til termistorens A og B terminaler
- f) monter lokket til koblingsboksen
- g) koble kompressoren til strømmettet.

### 5.3 Bytte temperaturføler

**Sensoren er i direkte kontakt med kuldekretsens høytrykkside.**

Bytte av sensor skal utføres av fagfolk.

### 5.4 Prosedyre for bevaring av kuldemedie

Hver gang det blir foretatt reparasjoner eller bytte av komponenter som medfører at anlegget må åpnes er det nødvendig å først sikre kuldemediet. En effektiv metode for bevaring av kuldemedie under inngrep er følgende:

- a) kortslutt lavtrykkspresostaten, og start kompressoren
- b) lukk væskerørets stengekran
- c) så snart alt kuldemedie er fjernet, slå av kompressoren
- d) lukk kompressorens suge- og trykkran.
- e) koble kompressoren fra strømmettet**
- f) gjør det nødvendige vedlikeholdsarbeidet
- g) vakuumer den delen av kuldekretsen som har blitt åpnet
- h) åpne stengekranene.

Dersom denne metoden ikke lar seg gjennomføre må anlegget tømmes med et egnet tømmeaggregat.

I dette tilfellet er det anbefalt å gjøre følgende:

- koble tømmeaggregatet til to serviceforbindelser på kuldekretsen (den ene på lavtrykksiden og den andre på høytrykksiden). Tømming vil da gå raskere.
- under tømming faller trykket (og dermed temperaturen) i fordamperen og kondensatoren til veldig lave verdier. For å unngå skadelige isdannelse i fordamperen og kondensatoren, må de på forhånd være tømt, eventuelt hold sirkulasjonspumpene i konstant drift til tømmingen er fullført.
- Ved bytte av kuldemedie er det mulig at også en del smøreolje ble fjernet sammen med mediet.

Etter at reparasjon er avsluttet og kuldemedie påfylt, må oljenivå igjen kontrolleres, og eventuell etterfylling utføres.

**Forurens ikke miljøet med olje; det er spesialavfall og må behandles etter gjeldende lover og forskrifter.**

**Tabell 1 (Maksimum input)**

Kompressor	Max input power	Kompressor	Max input power
D 2 11 / Y	4,00 kW	D 3 16 / Y	5,70 kW
D 2 13 / Y	4,00 kW	D 4 16 / Y	5,80 kW
D 3 13 / Y	5,70 kW	D 3 18 / Y	5,70 kW
D 2 15 / Y	4,00 kW	D 4 18 / Y	5,80 kW
D 3 15 / Y	5,70 kW	D 3 19 / Y	5,70 kW

