



HANDBOK

Nov. 2017

GASDETEKTERINGSSYSTEM FÖR KYLINDUSTRIN - EN ÖVERBLICK

SAMON har ett brett sortiment för detektering av de flesta förekommande köldmedier. Vi har som målsättning att erbjuda tillförlitliga och kostnadseffektiva lösningar för applikationer där gasdetektering är väsentlig. SAMON kombinerar hög och specifik kompetens om kylapplikationer med professionell service och utbildning.

Innehåll

Introduktion	4
Varför gasdetektering?	5
För personsäkerhet	5
Av miljöhänsyn	5
För att följa gällande regler och lagstiftning	6
Av ekonomiska skäl.....	8
Att välja rätt system	9
Larmnivåers funktion	9
Störkällor och "falsklarm"	9
Syftet med larmet	10
Läckagelarm, för bevakning av obemannade utrymmen.....	10
Katastroflarm.....	10
Bevakning för personskydd	11
Europeiska lagar och föreskrifter	12
F-gasförordningen EU 517/2014	12
Europeisk Kylsäkerhetsstandard EN378:2016 del 1-4	14
Gasdetektering för olika köldmedier	17
Allmänt.....	17
Ammoniak (NH ₃).....	17
Fluorerade växthusgaser - CFC, HCFC och HFC.....	19
Brandfarliga köldmedier	21
Koldioxid (CO ₂)	22
Mättekniker	23
Mättekniker för att mäta eller detektera gas.....	23
Mättekniker - Olika mätområden	24

SAMON's Handbok ger en överblick av gällande lagar och standarder relevanta för kylbranschen. Vi gör inte anspråk på att vara heltäckande. Det är var och ens ansvar att ta reda på de faktiska omständigheterna i det specifika fallet. SAMON har 25 års erfarenhet av gasdetektering inom kylbranschen. Vår handbok baseras därför i stor utsträckning på våra gjorda erfarenheter och vår tolkning av t ex lämpliga larmnivåer och bästa tillämpning för driftsäker detektering.

Introduktion

SAMON AB utvecklar och tillverkar gasdetekteringsprodukter för kylindustrin. SAMON har en lång erfarenhet av system för kostnadseffektiv och säker gasdetektering, både på land och på den marina sidan.

SAMON har ett brett sortiment för detektering av de flesta förekommande köldmedierna. Vi har som målsättning att erbjuda tillförlitliga och kostnadseffektiva lösningar för applikationer där gasdetektering är väsentlig. SAMON kombinerar hög och specifik kompetens om kylapplikationer med professionell service och utbildning. En tidig upptäckt av ett gasläckage är viktigt för säkerheten, ekonomin och inte minst miljön.

SAMON arbetar i segmentet kommersiella kylanläggningar där typiska applikationer är kylanläggningar på hotell och kontor, industriell kyla och marin kyla. Samon erbjuder även lösningar för ventilationsstyrning i garage.

Ett viktigt driftsmål för alla kylsystem kan generellt sägas att de skall vara så täta som möjligt. Det finns inga absolut täta system och användningen av gasdetekteringsprodukter syftar till att minimera och kontrollera läckaget. Läckande kylsystem är generellt en utmaning för kylbranschen och kräver resoluta åtgärder. I annat fall riskerar branschen att tappa initiativet och påföras hårdare, tvingande lagstiftning och skatter för att komma åt bl a de negativa miljökonsekvenserna som läckande system medför.

Rådande miljöfokus har lett till ett par uppdaterade EU-föreskrifter, som tydligt anger att gasdetekteringsutrustning skall finnas i utrymmen som överskrider maximal fyllnadsgräns eller har mer än 50 kg ammoniak samt hur dessa ska kontrolleras och dokumenteras.

Nya regler och föreskrifter skapar alltid osäkerhet om hur dessa skall tillämpas. Denna handbok är dels en hjälp för att kunna omsätta nu gällande direktiv och standarder till välfungerande systemlösningar och dels att ge en allmän överblick över när, hur och varför gasdetektering behövs.

Denna handbok vänder sig till alla som på olika sätt kommer i kontakt med behovet av att installera och underhålla gasdetekteringsutrustning i sin kylanläggning.

För brukaren ger den en övergripande beskrivning av vad som krävs för olika applikationer och hur gällande standarder uppnås. I slutändan handlar det om personsäkerhet, ekonomi och miljö.

För entreprenören ger den rekommendationer hur olika applikationer kan lösas, vad man skall ta hänsyn till vid installation och olika gasers egenskaper och rekommenderade mättekniker.

SAMON's handbok ger en generell överblick och gör inga anspråk på att vara fulltäckande. Lagar och regler ändras över tiden och det är alltid läsarens ansvar att ta reda på gällande bestämmelser för det specifika fallet.



Varför gasdetektering?

Det finns flera goda skäl till att installera ett gasdetekteringssystem.

De viktigaste är personsäkerhet och miljöhänsyn i överensstämmelse med gällande lagstiftning. Det är även av ekonomiskt intresse att ha säkra anläggningar med så täta system som möjligt.

Det finns fyra huvudsakliga skäl till att ha ett gasdetekteringssystem:

- För personsäkerhet
- Av miljöhänsyn
- För att följa gällande regler och lagstiftning
- Av ekonomiska skäl

För personsäkerhet

Flera av gaserna som förekommer i kylanläggningar är farliga för människan.

Ammoniak kan även i mindre koncentrationer ge irritation i andningsvägar och ögon och vid högre koncentrationer leda till svåra skador och vara direkt livsfarligt. Ammoniak är även brandfarlig vid viss koncentration.

HFC (HCFC) köldmedier och **Koldioxid** tränger bort syret ur luften och kan i slutändan leda till kvävning.

HC som t ex Propan och Iso-butan är kolväteföreningar med endast kol och väte. Dessa föreningar orsakar inte skador på den yttre miljön men är brandfarliga och åtgärder för att minimera riskerna skall vidtas. Även HC kan förorsaka kvävning.

Av miljöhänsyn

Flertalet av gaserna som förekommer i kylanläggningar har en negativ miljöpåverkan. Mest diskuterat är de s.k. F-gaserna, de fluorerade växthusgaserna. Vissa äldre gaser med klorföreningar är numera totalförbjudna och andra får användas enbart i återvunnet skick.

➤ **CFC/HCFC**

- o **CFC** är fullständigt halogenerade kolväteföreningar med klor som har stark inverkan på ozonskiktet. Anläggningar med **CFC** är förbjudna i Sverige.
- o **HCFC** är (ofullständigt) halogenerade kolväteföreningar med klor som påverkar nedbrytningen av ozonskiktet i mindre utsträckning än CFC.
- o **HCFC** får inte fyllas på i anläggningar i Sverige.
- o Användningen av CFC/HCFC regleras av Montreal protokollet.

➤ **HFC**

- o **HFC** är (ofullständigt) halogenerade föreningar som inte innehåller klor och därmed inte påverkar ozonskiktet. HFC har dock en markant inverkan på växthuseffekten och utsläppen skall minimeras.
- o Användningen av HFC regleras av Kyoto protokollet.

Det ligger därmed i allas intresse att hålla köldmedier i så täta system som möjligt.

För att följa gällande regler och lagstiftning

Det finns ett antal regler och föreskrifter som måste följas beroende på typ av applikation och köldmedium. Nedan beskrivs några av de viktigaste.

F-gas Förordningen (Trädde i kraft April 2014)

Europaparlamentets och Rådets förordning EU/517/2014. 16 April 2014 Gäller bl a HFC och andra fluorerade växthusgaser dock inte ammoniak eller koldioxid. Påverkar alla anläggningar som berörs av kraven, d v s även befintliga. Det finns också en svensk förordning (SFS 2016:1128) som är ett komplement till EU/517/2014.

F-gasförordning i de delar som denna inte anses tillräcklig ur ett svenskt perspektiv. Tvingande lagstiftning som gäller i alla EU och EFTA-länder.

Europeisk Kylsäkerhetsstandard SS-EN378:2016 del 1-4 (publicerades Juni 2016)

Gäller alla typer av köldmedier och behandlar läckagedetektering i maskinrum, eventuella pumprum och andra utrymmen (s.k. uppehållsområden) där människor kan vistas. Exempel på sådana utrymmen är butiker, produktionslokaler, kyl- och frysrum etc. Fyllnadsgränsen då fast installerad detekteringsutrustning skall finnas är för Ammoniak är >50kg och för alla andra köldmedier där maximal fyllnadsgräns överskrids. Gäller i alla EU och EFTA-länder. EN378 är direkt omsatt till svensk standard och heter i Sverige SS-EN378.

Svensk kylnorm, Faktablad 10.

Gäller alla typer av köldmedier och ställer samma krav på detektering som F-gasdirektivet och EN378 men ger dessutom råd om erfarenhetsmässigt lämpliga larmnivåer m m.

Arbetsplatsens utformning (AFS 2009:2)

AFS (Arbetsmiljöverkets Författningssamling) har en omfattande lagstiftning avseende personsäkerhet och skriver bl a att i byggnader och arbetslokaler där brand, gasutströmning, syrebrist eller liknande innebär risk för olycksfall skall detektorer och larmanordningar finnas. Köldmedier som omfattas av **AFS 2009:2** är HFC och blandningar därav (syrebrist), Koldioxid (syrebrist), Ammoniak (farlig gas) samt explosiva gaser (farliga gaser).

Hygieniska gränsvärden (AFS 2015:7)

Gäller all verksamhet där luftföroreningar i form av damm, rök, dimma, gas eller ånga kan antas förekomma. Anger bl a hygieniska gränsvärden, högsta godtagbara genomsnittshalt (tidsvägt medelvärde) av luftförorening i inandningsluften

AFS 1997:7 Gaser

Gäller alla gaser med sådana toxikologiska egenskaper som betecknas som hälsofarliga i Kemikalieinspektionens föreskrifter. I denna grupp ingår bl a Ammoniak. En riskbedömning skall alltid göras i ammoniakanläggningar och en sådan riskbedömning/riskanalys bör alltid leda fram till ett krav på gasdetekteringsutrustning.

AFS 2003:3 Arbete i explosionsfarlig miljö

Föreskrifterna gäller där någon i arbetet kan utsättas för fara orsakad av explosionsfarlig miljö i byggnader, lokaler, utrustningar, andra tekniska anordningar och på andra arbetsplatser med explosionsfarliga miljöer. Vid arbete på system med brandfarliga medier ställs krav på servicemannens kompetens.

ATEX-Direktiv 2014/34/EU

Regelverk för explosiv miljö med gas- och/eller damm-atmosfär.

Ansvar för att ATEX-klassificera ett utrymme ligger helt på brukaren/anläggningsägaren. Klassningen delas in zoner och man skiljer på explosiv atmosfär bestående av gas, ånga eller aerosol (zon 0, zon 1 och zon 2) och där explosiv miljö är bestående av brännbart damm (zon 20, zon 21, och zon 22).

Marint

Olika regler gäller från respektive klassningssällskap och med hårdare regler om fartyget klassas som Cleanship, Cleanship Super, Green Ship etc.

Bland klassningssällskapen kan nämnas Det Norske Veritas & Germanischer Lloyd (DNV GL), Lloyds Register of Shipping, American Bureau of Shipping och Bureau Veritas



Av ekonomiska skäl

Det finns pengar att spara genom att ha optimala system med minimalt läckage.

HFC och blandningar har stigit i pris och det är sannolikt att ytterligare höjda skatter och avgifter läggs på. Fyllningen är dyr och ett läckage innebär en förlust av kostsam gas.

Bristfälligt underhållna och kontrollerade detekteringssystem kan leda till onödiga och dyra falsklarm som leder till driftstörningar, kostnader för egen personal och eventuella kostnader för räddningstjänstens utryckning.

En felaktigt placerad detektor (t.ex. en lågt placerad ammoniak detektor eller en högt placerad HFC detektor) kan leda till att detektorn inte kan mäta läckaget korrekt och därmed inte larmar, med förlust av dyrbar gas, servicekostnader, stillestånd och produktionsbortfall som följd. Ett större förbisett läckage kan leda till att temperaturen stiger i t.ex. kyl- och frysrum och därmed förstörda lagrade produkter.

Att ha system som inte uppfyller gällande regler och föreskrifter kan dessutom leda till böter och annan påföljd.

Sammanfattningsvis är ett gasdetekteringssystem en jämförelsevis billig försäkring mot ett flertal allvarliga risker.



Att välja rätt system

Ett gasdetekteringssystem består av en kedja - från upptäckt av fara till åtgärd! Det är viktigt att tänka igenom vilka åtgärder som skall vidtas på respektive larmnivå och planera för att lämplig personal blir informerad, såsom anläggningsansvarig och kylentreprenör.

1. Vad är syftet med larmet?
2. Vilken/vilka gas(er) skall detekteras?
3. Vilka detekteringsprinciper är mest lämpliga? Hur många detektorer behövs, var och hur skall de placeras?
4. Vilka myndighetsbestämmelser gäller för det aktuella köldmediet/anläggningen?
5. Vad är köldmediets densitet i förhållande till luft?
6. Hur fungerar ventilationen i berört utrymme?
7. Vilka åtgärder skall vidtas vid larm?

Larmnivåers funktion

Larm kan typiskt delas in i A-, B- eller C-larm, även kallat för-, drift- och höglarm. Larmnivåerna kräver olika åtgärder:

- C-larm (förlarm): Läckagelarm. Driftlarm till underhållspersonal - Ej akut
- B-larm (driftlarm): Driftlarm till underhållspersonal - Akut, Blixtljus och eventuell siren aktiveras.
- A-larm (höglarm): Personskydd. Som B-larm samt eventuellt larm till Räddningstjänst. Kylanläggningen stoppas (strömmen bryts).

"Falsklarm"

Falsklarm i ordets rätta betydelse förekommer sällan. Om en detektor larmar felaktigt beror det i de flesta fall på någon av nedanstående anledningar:

- Gas i låg koncentration i rummet
- Felaktigt placerad detektor
- Felkalibrerad utrustning
- Ej underhållen och kontrollerad utrustning
- Felaktigt vald utrustning
- Andra gaser i rummet som t ex:
 - o Lösningsmedel
 - o Lim / klister
 - o Silikon
 - o Färg
 - o Rengöringsmedel
 - o Avgaser
 - o Rök (cigaretttrök)
 - o Vissa frukter
 - o Avfrostning, som ger fuktig, varm luft
 - o Annat som t.ex. kompressorolja efter avtappning i samband med service etc.

Falsklarm kan förekomma på samtliga mätsystem. IR-mätsystemen har minst risk för falsklarm beroende på att dessa har bättre selektivitet.



Syftet med larmet

För att kunna välja rätt utrustning och system är det ett antal saker som först måste bestämmas. Dessa styr sedan valet av produkter, placering och larmnivåer.

De huvudsakliga syftena med ett gaslarmsystem är:

- Läckagelarm för bevakning av obemannade utrymmen
- Katastroflarm
- Bevakning för personskydd
- Varna för brand- och explosionsrisk
- Skydda produkter som lagras

Läckagelarm för bevakning av obemannade utrymmen

Övervakning av ofrivilliga utsläpp/läckage för att undvika driftsavbrott, skydda miljön och minimera förlusten av köldmedium. Fastställda larmnivåer finns inte då dessa måste anpassas efter respektive anläggning. Praktisk erfarenhet visar att larmnivåer enligt Hygieniska gränsvärden oftast är för låga för läckagelarm. De hygieniska gränsvärdena är i sin tur olika beroende på typ av gas. SAMON's rekommendation av lämpliga larmnivåer för läckagelarm är enligt tabell nedan:

Lämpliga Larmnivåer	Ammoniak	HFC (HCFC)	CO ₂	Brännbara gaser (% LEL)
Förlarm (C)	50-300 ppm	100-300 ppm	2000 ppm	5 %
Driftlarm (B)	500-1000 ppm	1000 ppm	5000 ppm	10 %
Höglarm (A)	>3000 ppm	>2000 ppm	8000 ppm	20 %

SAMON's rekommenderade larmnivåer ligger genomgående lägre än de som föreskrivs av EN378.

Katastroflarm

Katastroflarm berör i princip enbart ammoniak-anläggningar och explosiva gaser. Katastroflarm ska starta utrymning av lokaler, bostadsområden etc. och avser övervakning av höga koncentrationer som är direkt farliga för liv och hälsa. I alla anläggningar med Ammoniak skall enligt gällande AFS:er en riskbedömning/ riskanalys göras. Som en följd av denna skall en åtgärdsplan upprättas

som behandlar hur personal skall larmas och hur man skall sätta sig i säkerhet. I större anläggningar där det finns risk för att läckaget når utanför anläggningen skall det även finnas en plan för hur omgivningen skall varnas. SAMON's bedömning är att denna riskanalys bör leda fram till installation av gasdetekteringsutrustning.

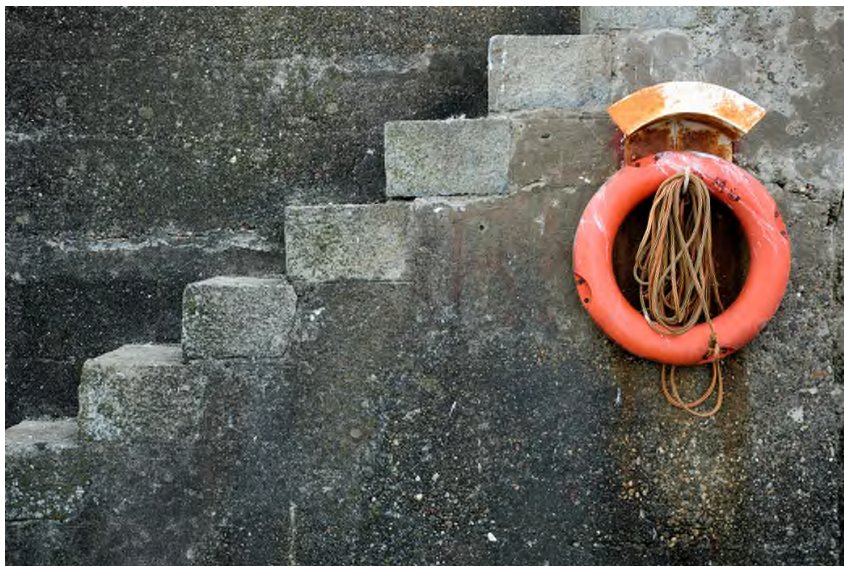
Bevakning för personskydd

Ett hygieniskt gränsvärde är högsta godtagbara genomsnittshalt (tidsvägt medelvärde) av luftförorening i inandningsluften. Luftförorening kan vara ett ämne eller en blandning av olika ämnen. Ett hygieniskt gränsvärde är ett nivågränsvärde (NGV) kombinerat med ett takgränsvärde (TGV) eller ett korttidsvärde (KTV).

Exempel på bevakning av Hygieniska gränsvärden i bemannade utrymmen är behovsstyrd ventilation i garage (kolmonoxid och kvävedioxid), övervakning av arbetsmiljöer där giftiga gaser finns eller kan bildas, bevakning av syrehalten etc. Övervakning av hygieniska gränsvärden för köldmedier är mindre vanligt då de flesta system sitter i obemannade lokaler t.ex. maskinrum.

Nivågränsvärde (NGV):	Hygieniskt gränsvärde för exponering under en arbetsdag (8 timmar).
Takgränsvärden (TGV):	Hygieniskt gränsvärde för exponering under en referensperiod på 15 minuter (Ammoniak 5 minuter)
Korttidsvärden (KTV):	Ett rekommenderat värde som utgörs av ett tidsvägt medelvärde för exponering under en referensperiod av 15 minuter.

För mer information, se AFS 2015:7.



Europeiska lagar och föreskrifter

Kraven på gasdetektering skiljer sig åt mellan världens länder. För Europa gäller ett par harmoniserande lagar och standarder. Nedan de två viktigaste för kylindustrin. Vad gäller personsäkerhet har respektive land dessutom nationell lagstiftning motsvarande Sveriges AFS (Arbetsmiljöverkets Författningssamling).

F-gasförordningen EU 517/2014

F-gasförordningen¹ är en miljölagstiftning som syftar till att hindra och förebygga utsläpp av fluorerade växthusgaser, i överensstämmelse med internationella överenskommelser. **F-gas förordningen är tvingande att följa för alla EU- och EFTA medlemsländer.** EU:s medlemsstater åläggs att lagstifta med vite eller böter vid överträdelse. Det finns en svensk förordning (2016:1128) som är ett komplement till EG:s F-gasförordning i de delar där denna inte anses tillräcklig ur ett svenskt perspektiv. Bl a omfattas för Sverige även vissa mobila applikationer. F-gas förordningen och 2016:1128 ersätter den gamla Köldmediekungörelsen.

Förordningen har laga kraft sedan April 2014. Alla anläggningar som uppfyller kraven för fyllning omfattas av direktivet, vilket innebär att **även befintliga anläggningar skall anpassas** efter de nya reglerna. Direktivet gäller med andra ord även retroaktivt.

Förordningen gäller för alla typer av fluorerade växthusgaser såsom HFC, PFC och SF₆ (GWP>150) i alla typer av applikationer, undantaget mobila kylapplikationer (MAC). Direktivet gäller med andra ord inte Ammoniak, Koldioxid & HFO med lågt GWP. MAC regleras i direktiv 2006/40/EC. För Sverige inkluderas dock vissa mobila applikationer enligt 2016:1128.

För svenskt vidkommande innebär det att det företag som ska göra någon form av ingrepp i en kylkrets ska vara certifierat och att ansvarig personal ska vara utbildad och certifierad.

Företag som har kylanläggningar, luftkonditioneringsanläggningar och/eller värmepumpsutrustningar som innehåller fluorerade växthusgaser, skall vidta följande åtgärder:

1. Förebygga läckage
2. Snarast åtgärda läckage

Läckagekontrollen skall utföras av certifierad personal. Storleken på fyllning definieras utifrån applikation eller kylkrets, d v s ett enhetligt system genom vilket F-gas kan flöda. "Sammankopplade köldmediehållande delar som bildar en sluten krets som ett köldmedium cirkulerar i för att uppta eller avge energi"



¹ En EU-förordning gäller direkt som nationell lag och behöver inte skrivas om i t.ex. en svensk lag.

Mängden köldmedium avgör hur ofta läckagekontrollen skall göras:

- a) Applikationer som innehåller 5 ton CO₂-ekvivalenter fluorerade växthusgaser eller mer skall kontrolleras för läckage minst en gång var 12:e månad.
- b) Applikationer som innehåller 50 ton CO₂-ekvivalenter fluorerade växthusgaser eller mer skall kontrolleras för läckage minst en gång var 6:e månad.
- c) Applikationer som innehåller 500 ton CO₂-ekvivalenter fluorerade växthusgaser eller mer skall kontrolleras för läckage minst en gång var 3:e månad.

Anläggningar som innehåller 500 ton CO₂-ekvivalenter eller mer enligt punkt c) skall installera detekteringssystem för upptäckt av köldmedieläckage.

Detta gasdetekteringssystem skall i sin tur kontrolleras minst var 12:e månad för att säkerställa funktion. System skall finnas på plats senast 1 Januari 2015.

När ett väl fungerande lämpligt system för upptäckt av köldmedieläckage är installerat, kan den kontrollfrekvens/period som krävs enligt punkt a. b och c dubblas



Ett väl fungerande gasdetekteringssystem innebär alltså; Antalet besök för läckagekontroll kan halveras, samtidigt som ett larmsystem permanent och kontinuerligt övervakar anläggningen. Därför är detta en lönsam investering.

Efter ett konstaterat och åtgärdat läckage skall kylsystemet kontrolleras igen inom en månad för att säkerställa att reparationen lyckades.

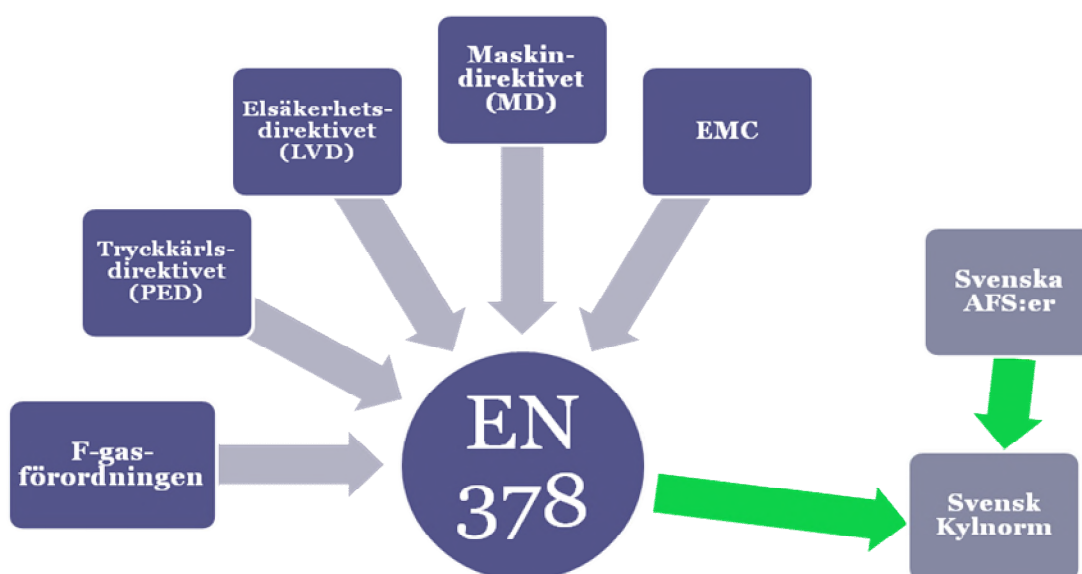
Det kan förekomma särskilda nationella krav, bl a för applikationer <5 ton CO₂-ekvivalenter F-gas.

Läs mer på www.naturvardsverket.se som har en god och lättillgänglig dokumentation.

Europeisk Kyssäkerhetsstandard EN378:2016 del 1-4

I Europa tillämpas sedan Juni 2016 EN 378:2016 (svensk standard SS-EN378), som direkt påverkar användningen av gasdetekteringssystem i kylanläggningar. EN 378 är en standard i fyra delar som berör personsäkerhet, egendom och miljö. Det är av stort intresse och vikt för anläggningsägaren/brukaren att efterleva den standarden. Om det sker ett tillbud och man inte har följt standarden kan påföljderna bli allvariga.

EN378 är en ganska omfattande standard som tolkar ett antal relevanta direktiv till praktisk tillämpbarhet för kylbranschen. Svensk Kylnorm utgör i sin tur en tolkning av svenska relevanta lagar och föreskrifter, praktiskt omsatta för svenska förhållanden.



Standarden berör både nybyggnationer och ombyggnationer. EN378 behandlar detektering i maskinrum och i andra utrymmen där risk för personskada finns.

I korthet:

- Standarden gäller alla typer av köldmedier.
- Riskbedömning görs för att bestämma hur mycket köldmedium ett visst utrymme får ha installerat utan att vidta någon säkerhetsåtgärd, t.ex. att installera gasdetekteringsutrustning. Där tas bl.a hänsyn till: Vilken säkerhetsgrupp köldmediet tillhör, vem som har tillträde till utrymmet, hur utrymmet används, var det ligger placerat och köldmediesystemets applikation.
- Tillträdeskategori. Vem som använder utrymmet och på vilket sätt det används
- Säkerhetsgrupp (tabell 1) beskriver hur giftigt och/eller brandfarligt köldmediet är.
- För bemannade utrymmen kan man ej tillgodoräkna sig mer än en yta på 250m² för att räkna ut om man överskrider praktiskt gränsvärde.
- Vid placering av detektor skall ska hänsyn till: Köldmediets densitet i förhållande till luft, utrymmets utformning och eventuell påverkan ventilation.
- Utrymmen där praktiskt gränsvärd överskrids skall det finnas fast installerad gasdetekteringsutrustning.
- Vid fyllningar över 50 kg Ammoniak skall fast gasdetekteringsutrustning finnas installerad. (Notera att nationell lagstiftning som berör personsäkerhet oftast ställer andra, hårdare krav) Gällande AFS avseende gaser ställer krav på riskbedömning/riskanalys, vilken bör leda fram till krav på fast installerad detekteringsutrustning. Kravet på gasdetektering kan därmed finnas även för mindre ammoniakanläggningar.
- Larm skall utlösas och ventilationen skall aktiveras senast vid nivån 25 % av LEL (Lowest Explosion Limit) eller 50 % av ATEL/ODL (se tabell 2). När köldmediet har en karakteristisk doft vid en koncentration under ATEL/ODL, t ex R717 krävs inte detektorer för giftighet. (se sid 17)
- Vid indirekta system med Ammoniak med en fyllning över 500 kg skall gasdetektering även ske i sekundärkretsen.
- Larmsystemet skall kontrolleras minst en gång per år av en för uppgiften kompetent person. Kontrollen skall dokumenteras i anläggningens journalpärm.

Krav på larm

- Vald detektor skall uppfylla kraven enligt EN14624.
- Detektorerna ska kontinuerligt övervakas för att säkerställa dess funktion. Dvs vid ej fungerande detektor och/eller spänningsbortfall skall detektorerna gå i larmläge.
- Ett larm skall starta blytljus och sirener både i och utanför maskinrummet.
- Strömförsörjning för larmsystemet skall vara oberoende av strömförsörjning för ventilationen.
- Oberoende larmsystem ställer krav på ATEX-klassad utrustning. Är det ATEX-klassat får det fortfarande vara i drift vid larm. Annars skall även detekteringsutrustning göras strömlös. Är ventilation och detektor ATEX-klassade får de vara i drift och det krävs ingen oberoende strömförsörjning. Det är ventilationen och detektorn som är de viktiga komponenterna.
- Minst en detektor skall finnas installerad i varje maskinrum och i övriga utrymmen där man riskerar att uppnå Praktiskt Gränsvärde.

Brandfarliga och/eller toxiska gaser klassificeras enligt tabellen nedan:

Tabell 1: System för klassificering av säkerhetsgrupper

Brandfarlighet		TOXICITET	
		Lägre	Högre
	Ingen antändning	A1	B1
	Lätt flambart	A2L	B2L
	Låg brandfarlighet	A2	B2
	Hög brandfarlighet	A3	B3

Praktiskt Gränsvärde

Enligt EN378 skall utrymmen som ska innehålla köldmedium beräknas utefter praktiskt gränsvärde Kg/m^3 (fyllnadsmängd / rumsvolum).

Praktiskt gränsvärde är en maximal tillåten fyllnadsgräns (Kg/m^3). Överskrids detta värdet så måste säkerhetsåtgärder vidtas. Se sida 15

I tabellen visas föreskrivna högsta nivåer för ett par vanligt förekommande köldmedier.

Tabell 2: Praktiska Gränsvärden

Köldmedienummer	Säkerhets-grupp	Praktiskt gränsvärde (kg/m^3)	Praktiskt gränsvärde (ppm)	ATEL/ODL (kg/m^3)	ODP	GWP
R134a	A1	0,25	60 000	0,21	0	1 300
R404A	A1	0,52	120 000	0,52	0	3 940
R410A	A1	0,44	148 000	0,42	0	1 920
R407A	A1	0,33	89 000	0,31	0	1 920
R407C	A1	0,31	88 000	0,29	0	1 620
R717 Ammoniak	B2L	0,00035	500	0,00022	0	0
R290 Propan	A3	0,008	4 500	0,09	0	3
R744 Koldioxid	A1	0,1	55 500	0,072	0	1

Förklaringar:

ATEL= Acute Toxicity Exposure Limit
 ODL= Oxygen Deprivation Limit
 ODP= Ozone Depletion Potential
 GWP= Global Warming Potential (CO_2 related)



Gasdetektering för olika köldmedier

Allmänt

När det gäller övervakning av farliga gaser är det viktigt för en anläggningsägare/brukare att vidta sådana åtgärder att fara för anställda, omgivning och miljö inte uppstår. Detta innebär samtidigt att om en anläggningsägare/brukare istället för larmutrustning, kopplat till en bemannad larmcentral, väljer att ha ständig mänsklig övervakning av t.ex. en Ammoniakanläggning med manuellt utlösbart larm, så anses han ha uppfyllt gällande regler. Det är alltså kontrollen och övervakningen som bedöms vid ett eventuellt tillbud och inte sättet det sker på.

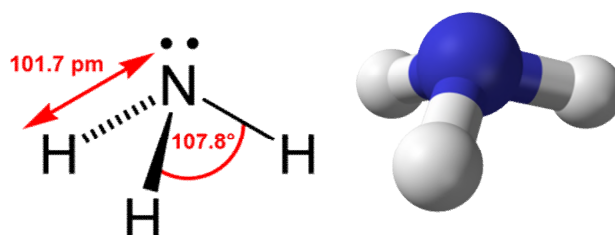
Ammoniak (NH₃)

Ammoniak är ett vanligt förekommande köldmedium i kylanläggningar, men eftersom det i höga koncentrationer är farligt skall Ammoniak hanteras med stor varsamhet. I de allra flesta fall när det gäller läckagelarm för Ammoniak är huvudsyftet att kunna utlösa ett katastroflarm; larm skall leda till åtgärder så att ingen fara för personskada uppstår vare sig inom anläggningen eller för personer i omgivningen.

Användandet av Ammoniak i kylanläggningar regleras av Europeiska Kysäkerhetsstandarden (SS-EN378:2016) där kravet är att alla anläggningar med en fyllning >50 kg skall ha fast installerad gasdetekteringsutrustning i maskinrum och andra utrymmen där risk föreligger för personskada/ammoniackläckage.

Enligt SS-EN378-3 skall en Ammoniakdetektor larma vid koncentration som inte överstiger:

- 350 mg/m³ (500 ppm) i maskinrum (förlarm)
- 21 200 mg/m³ (30 000 ppm) (huvudlarm).



Eftersom Ammoniak har karakteristisk doft vid en koncentration under ATEL/ODL är ingen larmnivå relaterad till Praktiskt Gränsvärde nödvändig.

Standardens nivå för huvudlarm är satt ur brännbarhetssynpunkt och motsvarar 20% av LEL.

Ammoniak är lättare än luft och därför ska gasdetektorn placeras ovanför där det finns störst risk för läckage.

I Sverige regleras all hantering av farliga gaser, av AFS 2009:2 (Arbetsplatsens utformning) och AFS 1997:7 (Gaser). I dessa föreskrifter ställs krav på när riskanalys/riskbedömning skall göras. AFS 2015:7 (Hygieniska gränsvärden) är normalt inte tillämplig som gränsvärde för driftlarm, då dessa anger gränsvärden under en vägd tidsperiod.

Gas	Nivågränsvärde (NGV)	Korttidsvärde (KTV)
Ammoniak (NH ₃)	25 ppm	50 ppm

Observera att takgränsvärdet för Ammoniak är under en 5 minuters period och inte under 15 minuter vilket är det normala för takgränsvärden.

Lämpliga Larmnivåer SAMON's rekommendation	Ammoniak
Förlarm (C)	50-300 ppm
Driftlarm (B)	500-1000 ppm
Höglarm (A)	>3000 ppm

Gaskoncentration ppm	Inverkan på oskyddad människa	Tid för exponering
5	Tröskelvärde för att upptäcka Ammoniak. Temperaturberoende, lättare upptäcka vid låg temperatur och torr miljö	
20	De flesta personer uppmärksammar lukten	Obegränsat NGV i flesta länder
50	Lukten är mycket tydlig. Ovan person vill bort från platsen.	TGV, 8 timmars arbetsdag tillåts i många länder.
100	Ingen farlig inverkan på friska personer, dock obehagligt och kan förorsaka panik hos ovan person.	Stanna inte längre än nödvändigt.
300	Erfaren person kommer att lämna området.	
400-700	Omedelbar irritation i ögon och andningsorgan.	Under normala förhållanden blir det inga skador även av en exponering upp till 30 minuter.
1 700	Hosta, stämbandskramp, allvarlig irritation i näsa, ögon och andningsorgan.	½ timmes exponering leder till skada och akut vårdbehov
2 000-5 000	Hosta, stämbandskramp, allvarlig irritation i näsa, ögon och andningsorgan.	½ timme eller kortare tid kan medföra död.
7 000	Medvetlöshet, andnöd	Dödligt inom minuter

Ammoniaks (NH₃) inverkan på människan (källa: Ammonia Partnership)

Lägre koncentrationer än i tabellen ovan, <5 ppm, kan lättare uppfattas vid låga temperaturer (under 0 grader C). Fördelen med den låga förnimbarhetsnivån är att den mycket tidigt varnar och ger människor möjlighet att omedelbart förflytta sig bort från det farliga området. Även personer utan luktsinne blir informerad om ammoniak då gasen påverkar slemhinnor och fuktig hud. Dock

har Ammoniak beroende på sina stickande och retande egenskaper en tendens att framkalla panik i folksamlingar.

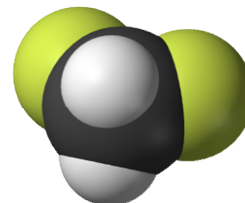
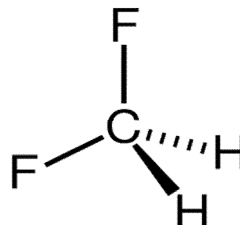
För mer specifik information om ammoniak i kylanläggningar, läs SAMON's Applikationsblad "Ammoniak i kylanläggningar", "Brine System" och "Ammoniak i ishallar"

Fluorerade växthusgaser - HCFC, HFC och HFO

Fluorerade växthusgaser är även kända som freoner. (Freon® är ursprungligen kemiföretaget Duponts handelsnamn på en grupp CFC köldmedier) På 1970-talet uppmärksammades freonernas negativa effekter/påverkan på ozonlagret och fasats ut sedan dess.

Fluorerade växthusgaser finns i många varianter med olika egenskaper men har en gemensam egenskap; de är tyngre än luft och tränger därmed bort syret i luften och kan på så sätt orsaka syrebrist i utrymmet. Gaserna är normalt inte giftiga (undantag R123a) men har en negativ inverkan på miljön genom nedbrytning av ozonskiktet (CFC, HCFC) och inverkan på växthuseffekten (HFC).

Användandet av HFC/HFO i kylanläggningar regleras av Europeiska Kylsäkerhetsstandarden (EN378:2016) och Svensk Kynorm där kravet är att alla utrymmen med en fyllning som överskrider maximal fyllnadsgräns ska ha fast installerad gasdetekteringsutrustning där risk föreligger för personskada.



Användandet regleras också av F-gas direktivet (EU 517/2014) som kräver fast installerad gasdetekteringsutrustning vid köldmediefyllningar >500 ton CO₂ ekvivalenter. Fast installerad gasdetekteringsutrustning gör att kontrollintervallet för läckage kan halveras. AFS 2015:7 (Hygieniska gränsvärden) är normalt ej tillämplig som gränsvärden för driftlarm då dessa anger gränsvärden under en vägd tidsperiod.

Med tanke på att fluorerade växthusgaser tränger undan syret i luften regleras användandet även av AFS 2009:2 (Arbetsplatsens utformning).

Gas	Nivågränsvärde (NGV)	Korttidsvärde (KTV)
CFC, HCFC	500 ppm	750 ppm
HFC	500 ppm	750 ppm

Lämpliga Larmnivåer SAMON's rekommendationer	HFC (HCFC)
Förlarm (C)	100 - 300 ppm
Driftlarm (B)	1000 ppm
Höglarm (A)	>2000 ppm

Alla typer av fluorerade växthusgaser tränger bort syret ur luften, vilket sker luktlöst och utan att människan märker någonting. Nedan ett exempel

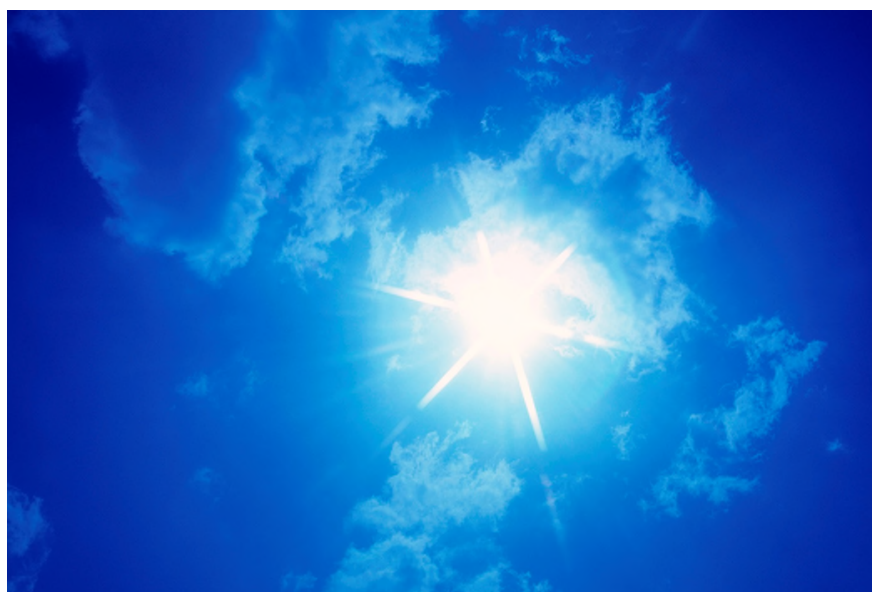
på vad som händer i ett oventilerat utrymme på c:a 50 m³ vid ett läckage av R134a.

Gasens påverkan på syrehalten

Läckage kg	Koncentration ppm	Koncentration volym %	Syrehalt %	Inverkan på människan
21	100 645	10	Ca 19	Syret börjar tryta. Varningsnivå på syrebristlarm.
42	201 290	20	Ca 17	Börjar bli farligt. Larmnivå på syrebristlarm.
63	301 936	30	Ca 15	Direkt farligt. Människan måste omedelbart få syre.
84	402 581	40	Ca 13	"Som att andas vatten"

Notera att HFC är en tung gas och därför fyller ett utrymme från golvet och uppåt. Det innebär att koncentrationen i början av ett läckage kan vara betydligt högre nära golvet. Exempelvis kan 21 kg på 0,5 meters höjd initialt hålla samma koncentration som 84 kg fullt mixat i rummet (enligt tabellen ovan).

För mer specifik information om HFC (HCFC) i kylanläggningar, läs SAMON's Applikationsblad "HFC (HCFC) i kylanläggningar".

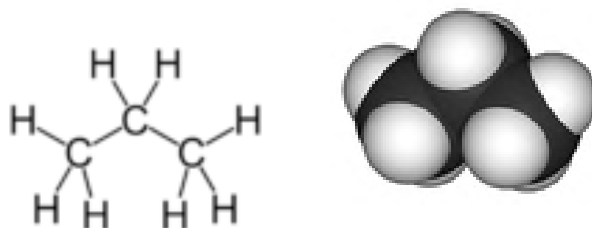


Brandfarliga köldmedier

Användandet av brandfarliga köldmedier som Propan (HC), Butan etc. i kylanläggningar regleras av (AFS 2003:3), Europeiska Kylsäkerhetsstandarden (EN378:2016) och Svensk Kylnorm där kravet är att alla utrymmen med en fyllning som överskrider maximal fyllnadsgräns skall ha fast installerad gasdetekteringsutrustning där risk föreligger för personskada.

Då vissa utrymmen med brandfarliga köldmedier är ATEX klassade krävs i sin tur ATEX-klassad detekteringsutrustning.

AFS 2015:7 (Hygieniska gränsvärden) är normalt inte tillämplig som gränsvärden för driftlarm då dessa anger gränsvärden under en vägd tidsperiod.



Larmnivåerna beror på var detektorn placeras och vad som skall skyddas. Följande nivåer kan anses utgöra riktvärden för olika applikationer:

Lämpliga Larmnivåer SAMON's rekommendationer	Brandfarliga köldmedier
Förlarm (C)	5 % LEL
Driftlarm (B)	10 % LEL
Höglarm (A)	20 % LEL

Observera att Propan, Butan och Isobutan anges som svagt narkotiska och därmed kan vara sövande. Gaserna är tyngre än luft. De brandfarliga köldmedierna tränger därmed bort syre på samma sätt som HFC:er och Koldioxid varför även de omfattas av AFS2009:2 (Arbetsplatsens utformning) samt AFS1997:7 (Gaser).

För mer specifik information om Propan (HC) i kylanläggningar, läs SAMON's Applikationsblad "Propan (HC) i kylanläggningar".



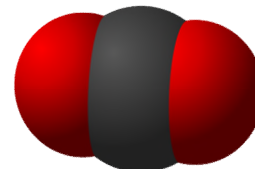
Koldioxid (CO₂)

Koldioxid är ett naturligt köldmedium som på senare år blivit alltmer vanligt och troligen kommer att öka ytterligare framöver. Koldioxid är en luktfri och normalt inte en giftig gas, men den har två egenskaper som gör den farlig för människor:

- Är tyngre än luft. Tränger undan syret.
- Påverkar vår andning (respiratoriska förmåga)
-

Användandet av Koldioxid i kylanläggningar regleras av Europeiska Kylsäkerhetsstandarden (EN378:2016) och Svensk Kylnorm där kravet är att alla anläggningar med en fyllning som överskrider maximal fyllnadsgräns skall ha fast installerad gasdetekteringsutrustning där risk föreligger för personskada.

Läckagedetektering bör även ske i t.ex. kyl- och frysrum dels för att undvika risk för personskador och dels för att en temperaturhöjning riskerar att förstöra värdefulla livsmedel.



Koldioxid är lite speciellt eftersom det förekommer naturligt i luften och är farligt först vid höga koncentrationer.

Med tanke på att Koldioxid tränger undan syret i luften regleras användandet av Koldioxid även av AFS 2009:2 (Arbetsplatsens utformning).

Förlarm är normalt ej tillämpligt då koldioxid förekommer naturligt i luften. Upp till ca 1000 ppm brukar rekommenderas som en god inomhusmiljö.

Gas	Nivågränsvärde (NGV)	Korttidsvärde (KTV)
Koldioxid	5 000 ppm	10 000 ppm

Lämpliga Larmnivåer SAMON's rekommendationer	CO ₂
Förlarm (C)	2000 ppm
Driftlarm (B)	5000 ppm
Höglarm (A)	8000 ppm

Koldioxidens påverkan på människan

PPM	%	Påverkan
300-400	0,03-0,04	Normal utomhusluft
1 000	0,1	Rekommenderad max koncentration för god inomhusmiljö
5 000	0,5	Nivågränsvärde, inga symtom
10 000	1,0	Korttidsvärde. Kan ge lätta fysiologiska förändringar utan betydelse.
20 000	2,0	Andningen ökar med c:a 50%
>20 000	>2,0	Hjärtklappning, svettningar, huvudvärk, yrsel, illamående
70-100 000	7-10	Medvetstlöshet
C:a 200 000	C:a 20	Död

Källa: Arbetsmiljöverket (Ventilation 2009-08-17)

För mer specifik information om koldioxid i kylanläggningar, läs SAMON's Applikationsblad "Koldioxid i kylanläggningar".

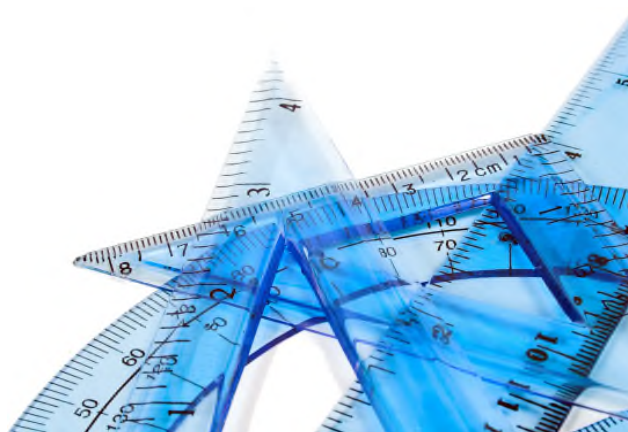
Mättekniker

Mättekniker för att mäta eller detektera gas

De vanligaste förekommande mätsystemen för gasmätning är Halvledarsensor, Elektrokemisk sensor, Katalytisk sensor och IR-mätteknik. Systemen har olika fördelar och nackdelar samt varierar mycket i kostnad. Tabellen baseras på SAMON's produktutbud.

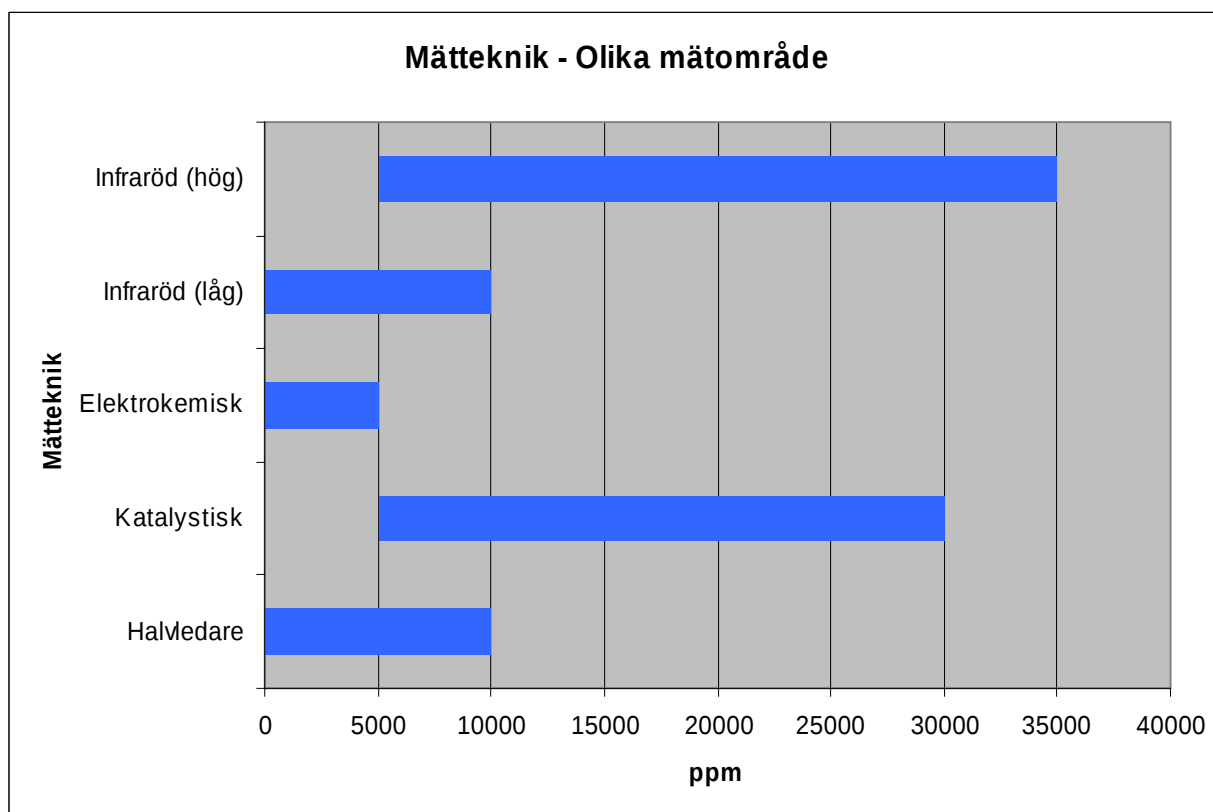
Samtliga regelverk/föreskrifter i handboken nämnda, kräver kontroll av gasdetekteringsutrustning minst en gång per år.

Mätteknik	Köldmedia	Fördelar	Nackdelar
Halvledare	HFC (HCFC) Ammoniak (NH ₃) Kolväten (HC)	Lång livslängd (ca 5 år) Lågt inköpspris Låga underhållskostnader	Begränsad selektivitet Begränsat mätområde
Elektrokemisk	Ammoniak (NH ₃)	Selektivitet Medium inköpspris Mäter även låga koncentrationer	Livslängd (2-3 år) Höga underhållskostnader
Katalytisk	Ammoniak (NH ₃) Kolväten (HC)	Medium inköpspris Mäter höga koncentrationer	Livslängd 4-5 år Höga underhållskostnader
IR-teknik	Ammoniak (NH ₃)	Lång livslängd Hög selektivitet Exakta mätvärden	Begränsad på lägre mätområden
	Koldioxid (CO ₂) HFC (HCFC)	Lång livslängd Hög selektivitet Exakta mätvärden Låga underhållskostnader Autokalibrering (CO ₂)	



Mättekniker - Olika mätområden

Nedan ett illustrerande diagram över olika mätmetoders generella lämplighet vid olika gas koncentrationer, oavsett gas. Diagrammet baseras på SAMON's produktutbud.



Sammanfattning:

Tabellen och diagrammet ovan ger en övergripande bild av olika sensorteknikers för- och nackdelar och lämpliga applikationsområden, baserat på SAMON's produktprogram. Andra leverantörer kan ha andra mätområden och rekommenderade tekniker för de olika gaserna. Det slutliga valet av sensorteknik beror på fler olika aspekter, bland annat typ av anläggning och syftet med larmet.

Anteckningar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Anteckningar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....