

# Ämnens fysikaliska och kemiska egenskaper

Ämne: 3361 Acetol

Fysikalisk data/20°C

Smältpunkt:	-95°C
Kokpunkt:	57°C
Brännbarhetsområde:	2,2 vol% - 13,0 vol%
Flampunkt:	-20°C
Termisk tändpunkt:	465°C
Densitet:	790 kg/m <sup>3</sup>
Löslighet:	Helt lösligt i vatten
Tilstånd:	Vätska

Ängtryck: 1013 hPa

FYSIKALISKA/KEMISKA/BIOLOGISKA DATA (lösning med 12 % aktiva komponenter)

Kokpunkt (°C)	100 (vatten)
Smältpunkt (°C)	-33
Löslighet i vatten (g/l)	fullständigt blandbar
Densitet vid 25°C (g/cm <sup>3</sup> )	1,3
Ängtryck vid 23°C (kPa)	<0,1 (<1 mm Hg)
Mol.vikt	148,5/114

**Vissa viktiga data:**

- Utseende: Grön, orangeröd väts
- Lukt: Stickande
- Smältpunkt: -101 °C
- Kokpunkt: -34 °C
- Densitet: 1 410 kg/m<sup>3</sup>
- Viskositet: 0,4 cSt
- Brännbarhetsområde: Ej brännbar
- Flampunkt:
- Termisk tändpunkt:
- Löslighet: Lös i vatten (0,43 g/100 ml)

OCH PROVTAJNINGSMETODER

netod. Analys med ...

resurs...

... (HPLC)

Claes Forsgren

## ÄMNENS FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

För att kunna fatta rätta beslut under en insats mot en olycka med farliga ämnen och föremål så är ämnenas egenskaper ett viktigt beslutsunderlag.

De kemiska och fysikaliska egenskaperna för ett farligt ämne kan hämtas från olika informationsbaser t ex RIB, farligt gods kort, skyddsblad, varuinformationsblad etc. Man skall komma ihåg att angivna värden som redovisas kan gälla rena ämnen om inget annat anges. Tekniska produkter som hanteras kan innehålla föroreningar eller tillsatämnen som påverkar de fysikaliska och kemiska egenskaperna.

Längre fram i boken tas ämnens påverkan på människa och miljö upp. Man bör dock notera att på en olycksplats så kan man inte "finlira" med siffror utan använda informationen som ett grovt beslutsstöd. Det kan bl a finnas yttre faktorer som påverkar ett ämne som man inte känner till.

### Smältpunkt och kokpunkt

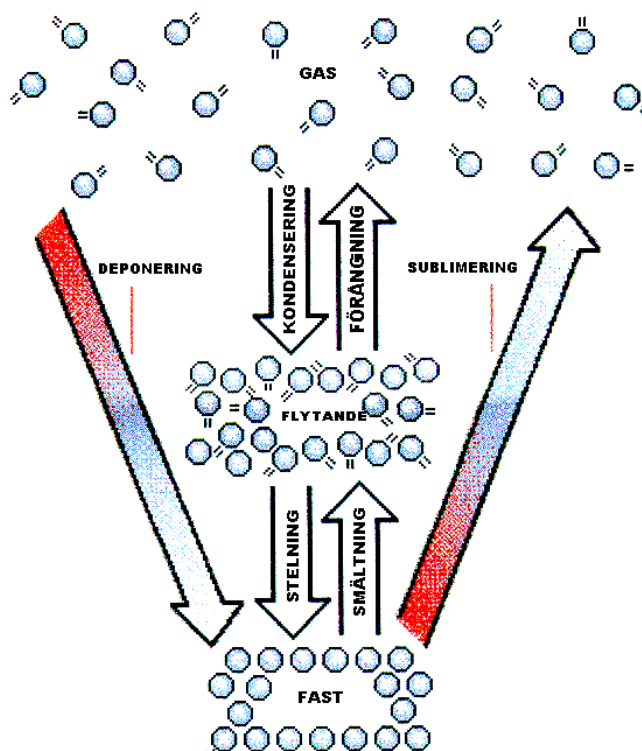
Ett ämne kan uppträda i olika former, aggregationstillstånd. Dessa former är fast, flytande och gasform. Gränserna mellan dessa tillstånd utgörs av smält- och kokpunkten.

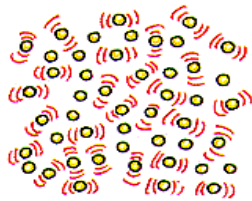
Vi kan definiera smältpunkten som den temperatur då ett ämne övergår från fast ämne till vätska. Smältpunkten kallas ibland för stelningpunkt eller fryspunkt, vilka används när en vätska övergår till fast form. Kristallina ämnen har en exakt punkt där fasomvandling sker medan amorfa ämnen, ämnen som inte uppvisar ett ordnat molekyllarrangemang, har en gradvis fasomvandling.

Kokpunkt definieras som den temperatur då ett ämne övergår från vätska till gas. Om ämnet övergår från gas till vätska kallas detta för att ämnet kondenserar. Då kallas kokpunkten för kondensationspunkt istället.

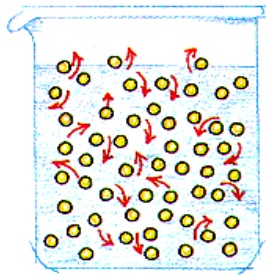
En gas vid en vätskeyta kallas också för ånga. Observera att det är ingen skillnad mellan gas och ånga. Det är mera ett sätt att uttrycka sig. I luft kan även aerosoler förekomma. Aerosoler är partiklar som är mindre än 0,1 mm som håller sig svävande i luften. De består av fasta partiklar (rök) eller små vätskedroppar (dimma).

Vissa ämnen kan övergå från fast till gasform utan att smälta och bli flytande. När ett ämne på detta sätt "hoppas över" ett aggregationstillstånd kallas det för att ämnet sublimerar. Kolsyra är exempel på ämne som sublimerar.

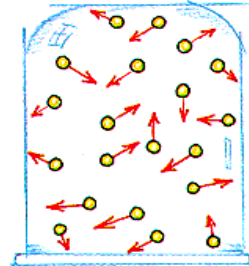




I den fasta fasen är molekylerna bundna till varandra. Dock rör dom på sig ,vibrerar. Det är först vid absoluta nollpunkten,  $-273,16^{\circ}\text{C}$  som de är stilla. Ett fast ämne har bestämd form och bestämd volym. Till fast fas räknas fasta ämnen, pulver, damm och aerosoler.



I vätskeform är molekylerna ej fast bundna utan glider runt varandra. Dock är bindningskrafterna så stora att molekylerna håller sig nära varandra. Ett flytande ämne har bestämd volym men ej bestämd form. Till vätskefas hör vätska, kondenserad gas och aerosol.



I gasfas är molekylerna fria från varandra. Om de innesluts kommer de att helt fylla utrymmet, kolliderande med varandra och med kärlets väggar. En gas har varken bestämd form eller volym. Ångor betecknas sådana gaser som härör från ämnen som vid normal temperatur är vätskor.

Ett ämne kan ha annan temperatur än omgivningen vilket man måste ta hänsyn till. Fenol under transport är ett exempel på ett sådant ämne. Det transporteras i tankbilar uppvärmt till ca  $44^{\circ}\text{C}$ . Smältpunkten är  $41^{\circ}\text{C}$  så vid ett utflöde så kommer fenolen att stelna. Detta är naturligtvis helt avgörande för val av begränsningsmetoder.

I vissa fall kan det anges att ett ämne sönderdelas istället för att ett värde på kokpunkten anges. Vid sönderdelning spaltas ämnet upp i sina beståndsdelar och andra ämnen bildas. Dessa ämnen kan vara giftigare eller brandfarligare än utgångsämnet.

Det som påverkar ett ämnes kokpunkt är dess ångtryck. Vid kokpunkten är ett ämnes ångtryck lika med det tryckt som atmosfären utövar på jordytan (ca 100 kPa). Därför kan gasblåsor bildas i en vätska.

Det som grovt kan bedömas med hänsyn till smält- och kokpunkt är **riskavståndet** Det är normalt sett mängden avgivna gaser som bestämmer riskavståndet. Vid smältpunkten avges ofta väldigt lite gaser vilket ger ett litet riskavstånd medan det över kokpunkten avges stora mängder gas som kan ge stora riskavstånd. Observera att även andra egenskaper som till exempel ämnets giftighet också har stor betydelse för riskavståndet även om ångtrycket är lågt. Vatten som **släckmedel** kan vara olämpligt om kokpunkten för ett ämne är över  $100^{\circ}\text{C}$ . Vattnet kan orsaka kraftig ångbildning och överkokning.

### Definition

**Smältpunkten är den temperatur då ett ämne övergår från fast ämne till vätska och kokpunkten är den temperatur då ett ämne, vid atmosfärstryck, övergår från vätska till gas (ångblåsor uppstår i vätskan).**

## Densitet

Densiteten anges i vikt per volymenhet  $\text{kg/m}^3$  eller i  $\text{g/cm}^3$ . Äldre benämningar på densitet är täthet eller specifik vikt.

Densiteten varierar med temperaturen. Därför anges densiteten alltid vid en viss temperatur. En blandning av olika ämnen kan förändra sin sammansättning och därmed sin densitet då de ingående ämnena har olika kokpunkter och densitetsvärden. Efterhand som dom avdunstar ändras densiteten.

Densitet används för att avgöra hur ämnet **sprider** sig i och på vatten (grundvatten och ytvatten) samt vid **invallning**, **överpumpning** och **uppsamling**. Vatten, som har en densitet på  $1\,000\text{ kg/m}^3$ , används som referens. Ämnen som har en densitet lägre än vatten kommer att flyta ovanpå vattenytan, de är därmed möjliga att **länsa**, och de som har en högre densitet kommer att sjunka. Dock har vattnets strömförhållande och temperaturskillnader också en stor betydelse för kemikaliens rörlighet. Mellan  $950 - 1050\text{ kg/m}^3$  påverkar dessa förhållanden ämnet så att det kan vara svårt att avgöra om ämnet kommer att flyta eller sjunka.

Vid invallning har en vätskas densitet betydelse. Om en tung vätska skall invallas så kan påfrestningarna bli stora på invallningen. Används en vattenfylld slang så finns risk att den flyter upp ovanpå vätskan och ett okontrollerat utflöde sker.

Vid **uppsamling** kan en vätskas tyngd påverka uppsamlingskärlet negativt. Uppsamlingskärlet av presenningsväv eller motsvarande material klarar normalt tyngden av vatten. En risk finns för att kärlet rämnar om en tyngre vätska samlas upp i kärlet. Hänsyn måste alltså tas till detta så att kärlet inte utnyttjas fullt ut.

Vid **spridning i grundvatten** finns risk att ett ämne med högre densitet än vatten och låg löslighet kan sjunka till botten av grundvattenfickor. Där kan ämnet långsamt förorena grundvattnet under lång tid.

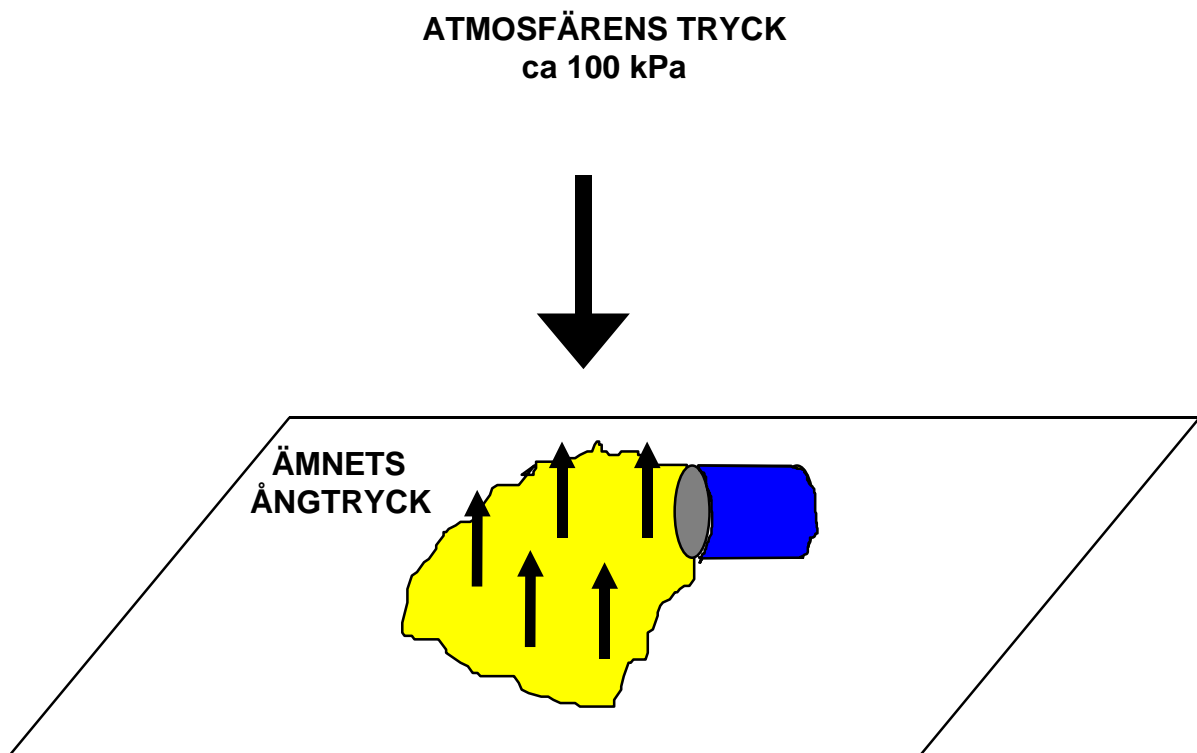
### *Definition*

**Densitet är lika med kvoten av massa och volym för en viss mängd av ett ämne.**

## Ångtryck

I en vätska eller ett fast ämne rör sig ämnets molekyler med en viss bestämd medelhastighet beroende på temperaturen. I gasform så rör sig molekylerna mycket hastigt och är fria från varandra. I vätskeform så är hastigheten mindre och bindningskrafter mellan molekylerna kan verka. I fast form är rörelsen hos molekylerna förhållandevis liten vilket innebär att dom binder sig till varandra. Det är först vid den absoluta nollpunkten ( $-273,16^{\circ}\text{C}$  eller 0 Kelvin) som rörelserna upphör helt. Attraktionskrafterna kallas för van de Waals krafter.

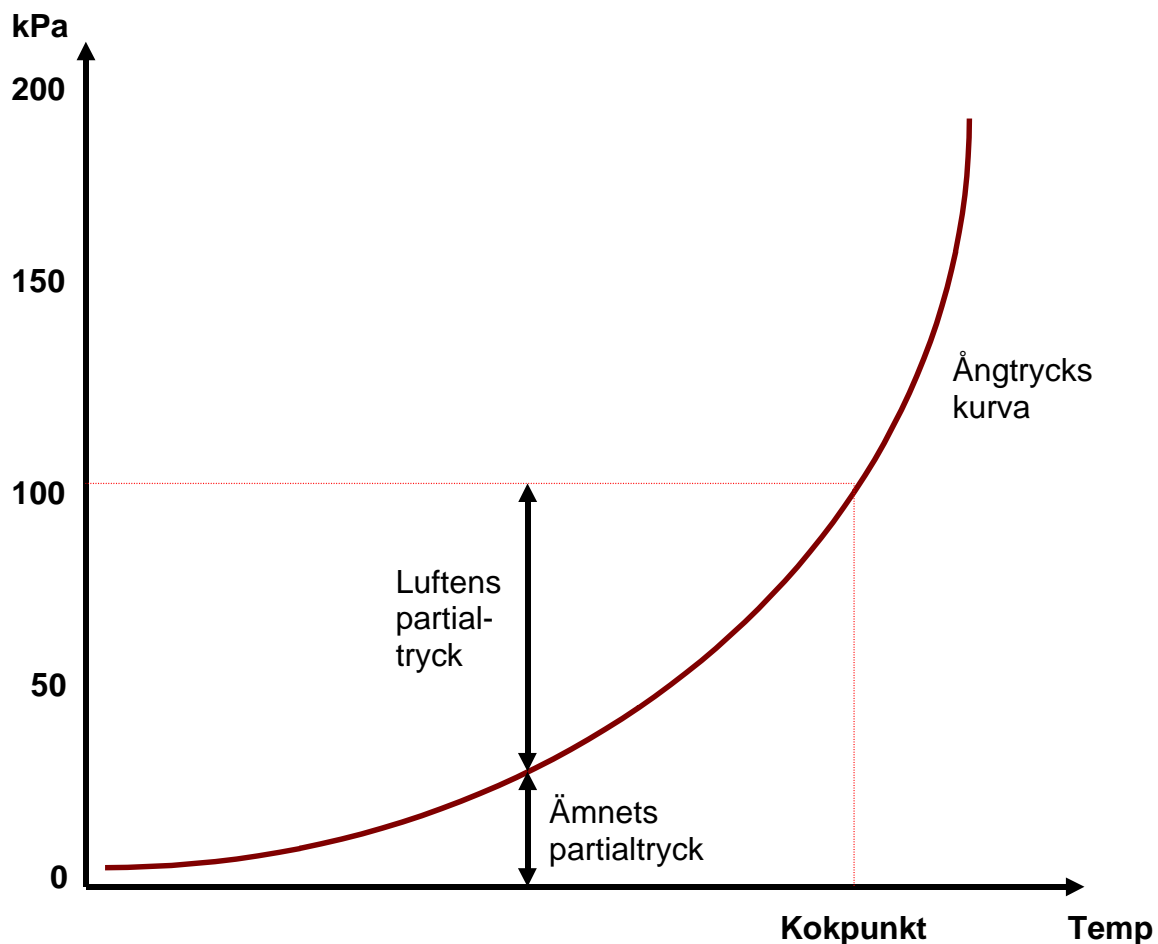
Vid ytan på ett ämne så kommer en del av molekylerna att lossna från ytan när dom rör på sig och försvinna upp i luften (övergå till gasform). Ju varmare ämnet är ju fortare rör sig ämnets molekyler och fler molekyler "tappar taget", övervinner bindningskrafterna, vid ytan. Molekylerna kommer då att skapa ett visst tryck uppåt vid ytan. Detta tryck kallas för ångtryck, mättnadstryck eller ett ämnes partialtryck. En del molekyler kommer att gå åt motsatt håll. De fångas upp av vätskeytan och återgår till vätskeform, de kondenserar.



Vid varje vätskeyta eller fast ämne finns alltså ett visst tryck. Trycket består dels av ämnets ångtryck och dels av luftens partialtryck. Atmosfärstrycket är summan av dessa tryck (ca 100 kPa).

Om ämnets ångtryck eller partialtryck (deltryck) är 0 kPa så är luftens partialtryck vid ämnets yta 100 kPa. Om ämnets partialtryck ökar till 50 kPa så motverkar detta atmosfärstrycket vid ytan så att luftens partialtryck minskar till 50 kPa. Vid ångtrycket 100 kPa så har ångtrycket övervunnit luftens partialtryck som nu är 0 kPa och ämnet kan koka. När ämnets partialtryck ökar så minskar luftens partialtryck och tvärtom.

Ångtrycket för ett ämne varierar med temperaturen. Ångtrycket kan beskrivas med en ångtryckskurva.



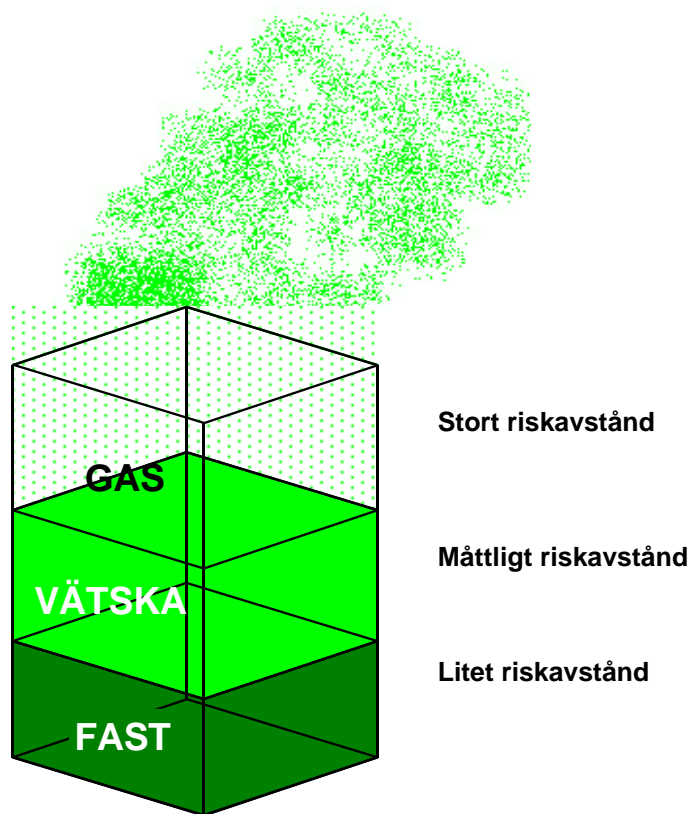
Genom att följa kurvan i figuren så kan man avläsa ämnets ångtryck (partialtryck) på ångtrycksaxeln. I figuren så är kokpunkten för ämnet markerad med röd streckad linje.

I informationsbaser kan man oftast läsa ut ett ämnes ångtryck vid en viss temperatur samt dess smältpunkt och kokpunkt. Utifrån detta kan man grovt bestämma ett ämnes ångtryck vid olika temperaturer genom att interpolera.

Ångtrycket kan användas för att bedöma **riskavstånd vid gasspridning** Ju högre ångtryck desto mer gas avgår från ämnet vilket ger större riskavstånd.

Om man jämför ångtrycket för kondenserad (vattenfri) ammoniak vid 20°C som är ca 850 kPa med ångtrycket för 25%-ig vattenlösning som är ca 49 kPa så betyder detta naturligtvis mycket för riskavståndet.

Om ett ämne löser sig i vatten så minskar normalt sett ämnets förmåga att avge gas eller ånga. Likaså kan ett ämnes bindningsförmåga i jord påverka avångningen. En stark bindning i jord reducerar avångningen.



Om **tätning** av en tank eller liknande skall göras är det lämpligt att titta på ämnets ångtryck. Ett ångtryck över 200 kPa kan försvåra en tätning med normal materiel. En annan metod kan då vara lämplig att överväga.

Vid **pumpning** med en sugande pump så är vätskans densitet och ångtryck avgörande för pumpens sugkapacitet. Detta beror på att luftens partialtryck används för att trycka upp vätskan till pumpen. Lufttrycket klarar i praktiken av att trycka upp vatten (vars ångtryck är ungefär 3 kPa vid +20 °C) ca 8 meter. Om ett ämne med samma densitet som vatten (1000 kg/m<sup>3</sup>) men med ett ångtryck på 50 kPa ska pumpas så klarar lufttrycket bara att lyfta ämnet 4 meter. Detta innebär också att en vätska med ett ångtryck på över 100 kPa inte går att pumpa med en sugande pump.

Sughöjden är omvänt proportionell mot ämnets densitet. Ju högre densitet, desto lägre sughöjd. Sughöjden kan vid en given temperatur beräknas med formeln:

$$H_s = 80(100-P)/r$$

$H_s$ = Sughöjd i meter $P$ = Ångtryck i kPa $r$ = Densitet i kg/m <sup>3</sup>
---

Ångtrycket har också betydelse vid **spridning i mark**. Ju högre ångtryck desto större är övergången till gasfas före, under och efter nedträngning i markytan. Föroreningen i marken

blir alltså lägre. Här finns en risk att ett flyktigt ämne som sprids med grundvattnet och är lättare än vatten kan avge gaser långt från olycksplatsen. Dessa gaser kan om de tränger upp i en byggnad koncentreras och bli farliga.

Vid **val av släckmedel** så bör ångtrycket vid rådande temperatur kontrolleras. Ett ämne som har ett ångtryck på över 50 kPa kan vara svårsläckt med skum och att vid säkring mot brand med skum så kan det vara nödvändigt att kontrollera skumtäcketets täthet med en explosimeter.

Observera att ett ämnes temperatur inte alltid är densamma som omgivningens temperatur. I en tank med en vätska där omgivningens temperatur varierar under dygnet så kommer inte vätskans temperatur att förändras i samma grad.

### *Definition*

**Ångtrycket eller mättnadstrycket är det tryck som råder vid en vätska eller ett fast ämnes yta, vid en viss temperatur.**

### **Flyktighet och mättnadskoncentration**

I vissa informationsbaser anges begreppet flyktighet. Flyktighet är nära besläktat med ångtryck. Flyktighet anges ofta i grova mått som mycket lättflyktig, lättflyktig, flyktig och svårflyktig. Dock så är det mera exakt att ange i någon koncentrationsenhet, till exempel  $\text{mg/m}^3$ .

Enheten  $\text{mg/m}^3$  visar att det är ett mått på en koncentration som anges. Denna koncentration kan kallas för mättnadskoncentrationen. Den beror på ämnets ångtryck och molekylmassa. Ångtrycket är som beskrivet beroende av temperaturen och därför kan man beräkna flyktigheten med hjälp av allmänna gaslagen.

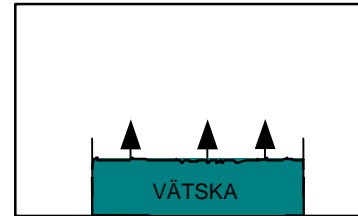
$$F_t = (Mp)/(RT)$$

<p>F = Flyktighet (<math>\text{g/m}^3</math>) t = temperatur i <math>^{\circ}\text{C}</math> M = ämnets molmassa (<math>\text{g/mol}</math>) p = ämnets ångtryck vid t <math>^{\circ}\text{C}</math> (Pa) R = allmänna gaskonstanten 8,314 J/K mol T = temperaturen i Kelvin</p>
--

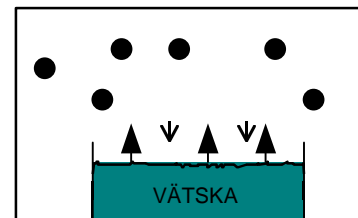
Den fysikaliska processen kan beskrivas i tre faser. I ett slutet rum finns en skål med ett ämne (vätska eller fast ämne). Trycket i rummet är konstant likaså temperaturen i ämnet och luften och det finns vätska i skålen i alla faserna.



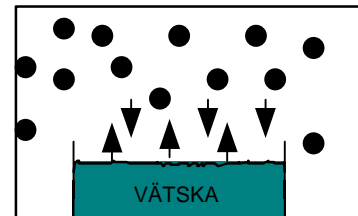
I första fasen när skålen med ämnet ställs in så finns inga molekyler av ämnet i luften. På grund av molekyrlörelserna frigörs ett antal molekyler per tidsenhet. Denna hastighet är konstant för en viss given temperatur. Pilarna visar detta flöde.



I fas 2 finns det ett visst antal molekyler i luftrummet. I denna fas transporteras lika många molekyler upp i luftrummet som under fas 1. Men eftersom det finns molekyler i luften sker också en transport av molekyler tillbaka till ämnets yta. Den hastigheten beror på antalet molekyler i luftrummet. I fas 2 så ökar antalet molekyler i luftrummet och då ökar också antalet molekyler som återgår till ämnet.



I den tredje fasen har antalet molekyler i luftrummet blivit så stort att antalet molekyler som transporteras tillbaka till ämnet är lika stort som det antal som lämnar ämnet. Ett jämviktsläge har uppstått. Mättnadskoncentrationen och mättnadstrycket är uppnått. Tiden det tar för olika ämnen att uppnå det läget varierar.



Beroende på ångtrycket vid rådande temperatur så kommer en viss bestämd mängd molekyler att kunna finnas i rummet.

Koncentrationen kan beräknas med följande formel:

$$\text{Mättnadskonc. vol\%} = \frac{p(100)}{p_1}$$

$p = \text{Ämnets ångtryck}$ $p_1 = \text{Luftrycket 100 kPa}$
---

Dietyler har ett ångtryck vid 20 °C på 59 kPa. Om luftrycket sätts till 100 kPa så ger ovanstående formel en mättnadskoncentration på 59 vol. Vi ser att ångtrycket i kPa vid olika temperaturer direkt kan översättas till mättnadskoncentrationen i vol%. I informationsbaser är därför mättnadskoncentrationen ofta inte angiven.

Vid utsläpp i ett slutet utrymme där mättnadskoncentrationen är nådd kan bedömning av **brandfara** göras genom att jämföra med brännbarhetsområdet för ämnet. Genom att multiplicera antalet vol% med 10000 så erhålls värdet i ppm. Jämförelse med gränsvärden för **giftighet** kan då ske.

Utomhus kan mättnadskoncentrationen aldrig uppnås då molekylerna alltid transporteras bort från vätskeytan.

#### *Definition*

**Mättnadskoncentration är den maximala koncentration av gas som kan uppkomma i ett slutet system vid en given temperatur och ett givet tryck. Uttrycks i volym% gas i luft.**

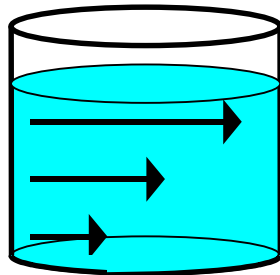
## Viskositet

I en vätska finns ett visst inre motstånd mot att flyta ut. Detta motstånd kallas för viskositet. Från latinets viskos som betyder trögflytande.

Man kan beskriva detta motstånd med en bägare fylld med vatten. Om man sätter ytskiktet i rörelse så fortplantas rörelsens riktning ner i vätskan. Ju längre ner man kommer desto lägre blir hastigheten men samma riktning på rörelsen bibehålls.

Friktionskraften mellan närliggande skikt kan beskrivas med hjälp av den **dynamiska viskositeten** ( $\eta$ ) som i SI-enheter mäts i newtonsekunder per kvadratmeter ( $\text{Ns}/\text{m}^2$ ). En äldre enhet som ofta används är centipois (cP), där  $1 \text{ cP} = 0,001 \text{ Ns}/\text{m}^2$ . En annan benämning på dynamisk viskositet är absolut viskositet.

I den **kinematiska viskositeten** ( $\nu$ ), som brukar anges i informationsbaser för räddningstjänst, tas dessutom hänsyn till vätskans densitet. SI-enheten är  $\text{m}^2/\text{s}$ , men den kinematiska viskositeten uttrycks ofta i  $\text{mm}^2/\text{s}$  eller centistok (cSt), där  $1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ . I vissa informationsbaser är det dock den dynamiska viskositeten som finns angiven (ofta i cP). För att omvandla till kinematisk viskositet i cSt dividerar man värdet i cP med vätskans densitet i  $\text{g}/\text{cm}^3$ .



Viskositeten används i räddningsinsatser för bedömning av hur ett ämne **sprids i marken** samt vid **pumpning**.

Jämförelse görs med viskositeten för vatten som är 1 cSt vid  $20^\circ\text{C}$ .

Beakta att viskositeten är temperaturberoende, ju högre temperatur desto lägre viskositet det vill säga vätskan blir mer lättflytande vid uppvärmning. Jämför med motorolja där fabrikanterna försöker att jämna ut skillnaderna i viskositet för kall- respektive varmolja.

Vid **spridning i mark** i den omättade zonen så kräver lättflytande ämnen snabba åtgärder för att spridningen skall begränsas. Dessa tränger snabbt ner i marken. Efterhand som ett ämne löser sig (späds ut) i vatten kommer viskositetens betydelse att minska.

Ämnen med hög viskositet tränger långsammare ner och det finns bättre tid till att fatta beslut om begränsningsåtgärder som till exempel möjlighet att gräva och schakta bort förorenad mark.

Påverkan på pumpar kan vid ämnen med hög viskositet vara påfallande. Pumpens normala kapacitet kan drastiskt minska. Bland annat kan man tvingas till att minska varvtalet på pumpen så att den kan "gripa tag" i vätskan. Det kan till och med vara omöjligt att pumpa ett mycket trögflytande ämne. Viskositetsvärdet ligger alltså till grund för val av pumptyp samt

kapacitetsbedömning vid pumpning. Man kan generellt säga att ämnen med en viskositet på mer än 600 cSt ställer speciella krav på pumpar och under 100 cSt så påverkar viskositeten inte pumpvalet.

### *Definition*

**Viskositet anger det inre motstånd som en vätska har mot att flyta.**

### **Brännbarhetsområde, flampunkt och termisk tändpunkt**

**Flampunkt** har störst betydelse vid bedömning av **brandfarlighet**. Den anger den lägsta temperatur vid vilken ett ämne avger gaser i sådan omfattning att de är antändbara. Vid flampunkten avges gaser som i vol% motsvarar den undre brännbarhetsgränsen (UB). Vid UB är alltså gas/luftblandningen antändbar. Ju lägre flampunkten är desto brandfarligare är ämnet.

Brand kan uppstå även om rådande temperatur understiger flampunkten. Detta beror bland annat på att ämnet kan innehålla föroreningar eller att ångor från ämnet t ex kan "rinna" till lägre belägna utrymmen och ansamlas så att idealisk blandning uppstår.

Vid bedömning av brandfara skall en säkerhetsmarginal på 10°C användas. Dvs om flampunkten är +30°C så bedöms ämnet vara brandfarligt redan vid +20°C.

Flampunkten används vid klassificering av brandfarlighet.

### *Definition*

**Flampunkt eller antändningstemperatur är den lägsta temperatur vid vilken ett brännbart ämne bildar gas i sådan koncentration i luften att blandningen kan antändas, dvs blandningen har nått undrebrännbarhetsgräns.**

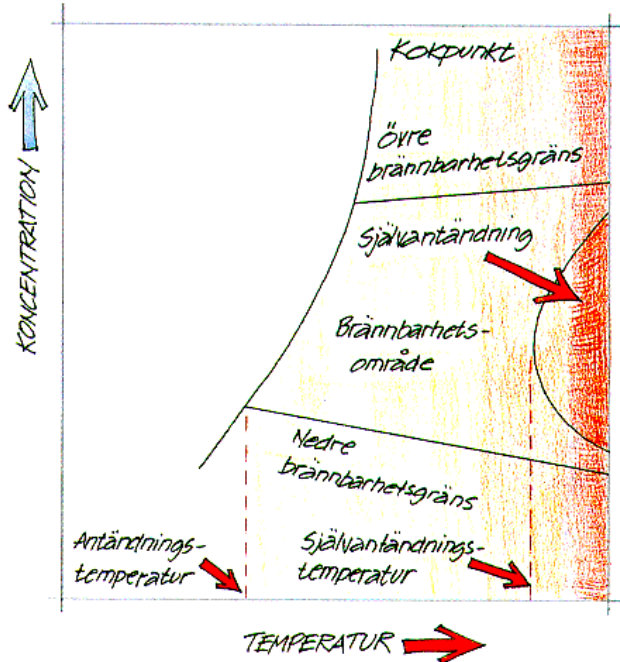
**Brännbarhetsområde eller explosionsområde** beskriver inblandning av gas i luft. Det anger hur mycket gas det måste finnas i luften för att en brännbar miljö skall kunna bildas. Det är endast mellan den undre brännbarhetsgränsen och den övre brännbarhetsgränsen (ÖB) som en gas-luftblandning kan brinna. Under UB är blandningen för mager (det finns för lite bränsle) och över ÖB är den för fet (det finns för mycket bränsle).

Gas-luftblandningen förbränns inte snabbare eller lättare ju mer brännbar gas som finns i blandningen utan förbränningshastigheten förändras enligt ett mönster som är olika för olika gasblandningar. De flesta gasblandningar beter sig så att förbränningshastigheten ökar med stigande koncentration tills en topp nås. Därefter avtar förbränningshastigheten med stigande koncentration. En brännbarhetskurva kan beskrivas. I toppen på kurvan krävs det minst energi för att antända eller upprätthålla förbränning.

En gas-luftblandning som inte är brännbar kan bli det om den värms upp. Den undre brännbarhetsgränsen sjunker med ökad temperatur eftersom mindre energi åtgår för att antända blandningen.

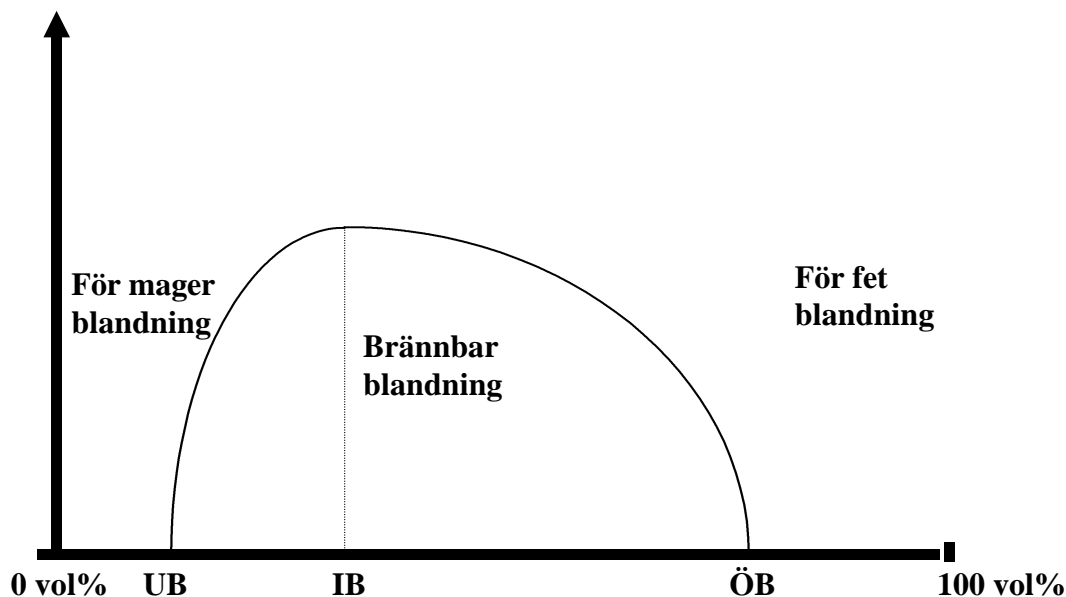
Ju högre temperatur en gasluftblandning har desto större blir brännbarhetsområdet.

Trycket kan också påverka brännbarhetsgränserna. Ett högre tryck än normalt flyttar den övre brännbarhetsgränsen uppåt. Den undre brännbarhetsgränsen påverkas inte nämnvärt.



UB = Undre brännbarhetsgräns  
 IB = Ideal blandning  
 ÖB = Övre brännbarhetsgräns

Förbrännings-  
hastighet



### *Definition*

**Brännbarhetsområde eller explosionsområde är det område angivet i volymprocent inom vilket en blandning av brännbar gas och luft kan antändas.**

Ett brännbart ämne kan spontant antändas om temperaturen i ämnet är tillräckligt hög och syre finns närvarande. Molekylerna har då sådan hastighet att när dom krockar med varandra så går dom sönder (sönderdelas). Värme har utvecklats och antändning har skett. Ämnet har nått sin självantändningstemperatur eller som det också kallas termisk tändpunkt. Det är vid denna temperatur syre reagerar med det brännbara ämnet.

Det behövs alltså inte tillföras någon tändkälla för att antändning skall ske. Ett ämne som inte är uppvärmt kan vid ett läckage träffa en het yta som värmer upp ämnet till den termiska tändpunkten och brand kan uppstå. Om ämnet vid läckaget är finfördelat så sjunker den termiska tändpunkten och antändningsrisken ökar. Sänkning av den termiska tändpunkten kan då ske med ända upp till 100°C.

### *Definition*

**Termisk tändpunkt eller självantändningstemperatur är den lägsta temperatur då ett ämne antänds av sig självt utan att någon yttre tändkälla finns närvarande.**

## Löslighet

Ämnen kan lösa sig mer eller mindre i andra ämnen, lösningsmedel. Detta gäller både fasta, flytande och gasformiga ämnen. Lösningar är homogena blandningar. Det vill säga att de ingående ämnena är blandade med varandra men har inte förändrats kemiskt och de kan särskiljas igen. Ingen kemisk reaktion mellan ämnena har ägt rum. De ingående ämnena har alltså kvar sina respektive egenskaper.

En lösning kan vara gasformig vilket luft är ett exempel på. Luft är ju en blandning av kväve, syre, ädelgaser, vattenånga och koldioxid. Mässing, koppar och zink, är en fast lösning. Sprit är ett exempel på en vätskeformig lösning som består av vatten och etanol.

Det vanligaste lösningsmedlet är vatten vilket också är det mest intressanta ur räddningstjänstsynpunkt. I informationsbaser är det vatten som är lösningsmedlet, om inget annat anges, när lösligheten för ett ämne är angiven.

Temperaturen har stor betydelse för lösligheten. För fasta och flytande ämnen som är lösta i vätskor så ökar lösligheten oftast då temperaturen stiger och för gaser lösta i vatten minskar lösligheten med temperaturhöjning.

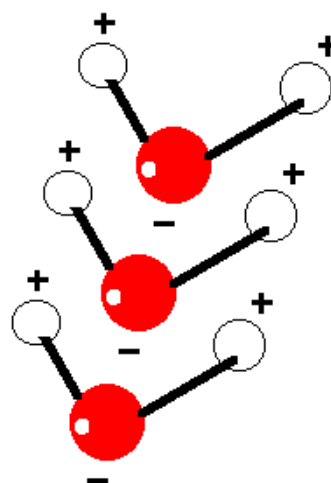
En viss mängd av ett lösningsmedel klarar att lösa en viss mängd av ett ämne vid en bestämd temperatur. Lösningen är då mättad och kallas ibland för koncentrerad lösning. Tillförs mer av ämnet så förblir överskottet olöst. När inte mättnadsgraden har nåtts kallas lösningen för utspädd.

Mättnadsgraden kan aldrig nås i till exempel vattendrag och sjöar på grund av att vattenomsättningen är för stor.

I informationsbaser är lösligheten bestämd vid en temperatur på 20°C om inget annat är angivet.

Det som främst har betydelse för ett ämnes förmåga att lösa sig i ett lösningsmedel är dess polaritet. Vatten är ett polärt ämne. Det betyder att vattenmolekylen har en laddningsförskjutning som innebär att en + och en - pol kan definieras i molekylen. Molekyler med dessa egenskaper kallas för dipoler. Ämnen med motsvarande laddningsförskjutning är lösliga i vatten.

Ett exempel är etanol i vatten, båda är polära ämnen. Olja är däremot inte polärt, det finns inga uttalade poler och följaktligen kan inte olja lösas i vatten vilket är allom bekant. Oljan kan dock lösas i ett annat ickepolärt ämne som till exempel bensin. "Lika löser lika" är en välkänd devis i dessa sammanhang.



Vattenmolekyler är polära och kan kallas för dipoler

Löslighet brukar uttryckas i viktsprocent men även uttryck som blandbar (100 vikt%), lättlöslig (> 10 vikt%), måttligt löslig (1 - 10 vikt%), svårlöslig (0,01-1 vikt%) eller nästan olöslig (<0,01 vikt%) med flera uttryck kan förekomma. Här bör instruktion för aktuell informationsbas konsulteras.

Lösligheten för ett ämne bör kontrolleras om ämnet har läckt ut i ett vattendrag och **länsning** skall användas som begränsningsmetod. Länsning kräver för det första att densiteten är lägre än för vatten samt att lösligheten understiger 10 %. Är dessa kriterier uppfyllda kan länsning vara en effektiv åtgärd.

Vid **begränsning av ett utsläpp av gas** kan vatten vara en effektiv metod att fånga upp gasen med. För att insatsen ska vara effektiv krävs att lösligheten är minst 10 vikt%. Det är viktigt att så små droppar som möjligt erhålls då dessa sammantaget ger en stor yta som kan fånga upp gasen och lösa den. Beakta att vattenlösningen kan påverka människa och miljö. Det kan bli nödvändigt att omhänderta vattenlösningen. Vid tvättning av gasmoln bör vattenmängden inte vara lägre än 1000 l/min.

Lösligheten kan också ge upplysning om **val av släckskum** vid släckning av vätskeytor. Polära vätskor, helt lösliga i vatten, kräver AR-skum för att effektiv släckning eller säkring skall erhållas. Redan vid en 10 %-ig inblandning av av en polär vätska i en icke polär vätska, som till exempel alkohol i bensin, så kan AR- skum krävas för säker släckning.

**Sanering** av kemdykare och materiel kräver ett bra lösningsmedel för att en godtagbar saneringseffekt skall kunna erhållas. Är ämnet som skall saneras bort polärt så räcker oftast vatten som saneringsmedel. Om ämnet inte är polärt bör ett annat lämpligt saneringsmedel än vatten användas. Upplysning om detta kan fås i informationsbaser där det ofta är angivet vilket lösningsmedel som ämnet är lösligt i.

Vid **spridning i mark** har även lösligheten en stor betydelse. Ju mer lösligt i vatten desto snabbare sprids ämnet i marken då det följer det vatten som finns i marken. Helt vattenlösliga ämnen transporteras med vattnets hastighet i marken medan mindre lösliga ämnen binder sig mer eller mindre till markens partiklar. Förorening av grundvatten ökar om ett ämne är lättlösligt.

Ämne som akut bedöms som olösligt kan lägga sig i fickor i marken eller vattenansamlingar och långsamt förorena under lång tid. I det längre perspektivet kan sådan ämnen sägas ha en viss löslighet.

### *Definition*

**Löslighet avser den maximala mängd av ett ämne som kan lösas i ett lösningsmedel vid en bestämd temperatur och för gaser även vid ett bestämt tryck.**



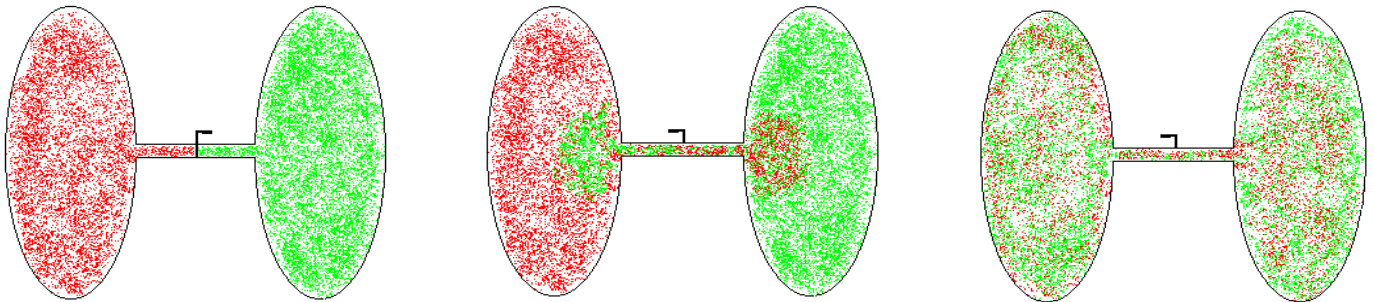
## Gasers tyngd

Inte bara fasta ämnen och gaser har en viss bestämd densitet utan även gaser har en specifik vikt. Denna vikt brukar anges som gasens densitetstal, relativ ångdensitet eller gastäthet. Densitetstal ställs i jämförelse med luftens medelmolekylvikt som är 28,96 g/mol. Detta värde är lika med densitetstal 1. Gaser som är lättare än luft har ett densitetstal under 1 och tyngre gaser följdaktligen ett densitetstal som är över 1. Ämnen med densitetstal på 0,9 - 1,25 sägs följa luftens rörelser.

Densitetstalet beräknas genom att dividera ämnets molekylvikt med luftens medelmolekylvikt.

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) väger 17,03 g/mol. Detta dividerat med 28,96 ger densitetstalet 0,6. Ammoniak är alltså lättare än luft.

Densitetstalet är viktigt vid bedömning av hur gaser **sprider** sig. Tunga gaser kan till exempel ansamlas i brunnar, diken etc. där koncentrationen kan öka. Giftigheten eller brännbarheten kan där bli högre. På sikt kommer gaser som släpps ut att helt blanda sig med omgivande luft. Detta sker på grund av diffusionseffekten. Molekylernas egenrörelser gör att de förflyttar sig och därigenom blandas med omgivande luft. Här har gasens vikt ingen betydelse utan gasmolekylerna fördelar sig jämnt i rummet.



Två olika gaser befinner sig i separata behållare utan förbindelse med varandra. Ingen yttre påverkan på gaserna finns.

Ventilen har öppnats och gaserna börjar blandas, kallas fysikaliskt för diffusion, med varandra på grund av molekylnas egenrörelse. Även om dom rör sig i snitt 500 m/s så kommer de inte så långt eftersom de ständigt krockar med varandra.

Efter en viss tid har gaserna blandats homogent. Molekylernas vikt hos respektive gas har i detta fall ingen betydelse båda gaserna kommer att jämt fördela sig i hela rummet.

I akutskedet har vikten på gasen betydelse för hur den sprids vilket ligger till grund för bland annat **indikering**.

Det som dock har större betydelse är **temperaturen** på gasen i förhållande till omgivningen. Är gasen kall kommer den att "rinna" utefter markytan oberoende om densitetstalet är högre än 1. Gasen kommer dock relativt snabbt anta samma temperatur som omgivningen men närmast utflödeskällan inverkar temperaturen på gasen starkt. Ju kallare gasen är desto längre tid tar det för gasen att blandas med omgivande luft.

Förekommer det **aerosol**, små vätskepartiklar, i gasen så är de alltid tyngre än luft. Även detta förhållande påverkar spridningen närmast källan. Aerosol bildas bland annat vid utflöde från kondenserade gaser.

Rörelser i luften ökar naturligtvis hastigheten för gasen att blandas med luften. Densiteten på gasen har i det fallet en begränsad inverkan. Har ämnet ett högt ångtryck krävs det större turbulens för att gasen skall spädas ut än om ångtrycket är lågt.

### *Definition*

**Beskriver hur tung en gas eller ånga är i förhållande till luft.**

För att kunna bedömma risker, hur resurser skall utnyttjas med mera så måste oftast flera fysikaliska, kemiska och toxikologiska data sammanvägas. De yttre förhållandena som väder och vind är dessutom viktiga parametrar. Det är inte alltid säkert att ett ämne har samma temperatur som omgivningen. Regnar det så kan detta betyda att helt nya risker kan uppträda om ämnet är vattenreaktivt. Figuren nedan kan användas som exempel på vilka data som är viktiga vid bedömning av olika risker eller bedömning av om föreslagna åtgärder är lämpliga.

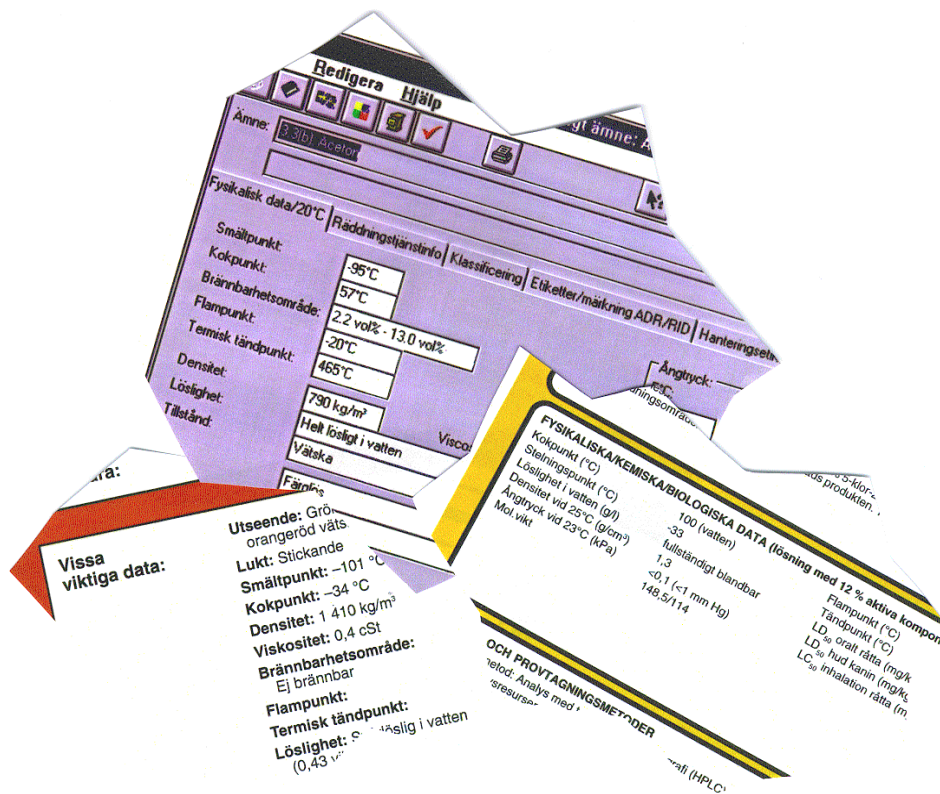
**BRANDFARA**  
 - FLAMPUNKT  
 -BRÄNNBARHETSOMRÅDE  
 -TERMISK TÄNDPUNKT  
 -MÄTTNADSKONCENTRATION  
 -DENSITETSTAL

**SPRIDNING**  
 - SMÄLT- OCH KOKPUNKT  
 - ÅNGTRYCK  
 - FLYKTIGHET  
 - DENSITET  
 - VISKOSITET  
 - LÖSLIGHET  
 - DENSITETSTAL

**SLÄCKMEDEL**  
 - KOKPUNKT  
 - ÅNGTRYCK  
 - LÖSLIGHET

**LÄSNING**  
 - KOKPUNKT  
 -DENSITET  
 - VISKOSITET

**PUMPNING**  
 -DENSITET  
 - VISKOSITET  
 - ÅNGTRYCK



**SORPTION**  
 - KOKPUNKT  
 - ÅNGTRYCK  
 - DENSITET  
 - VISKOSITET

**PERSONANERING**  
 - LÖSLIGHET  
 - VISKOSITET

**TÄTNING, INVALLNING**  
 - SMÄLTPUNKT  
 -DENSITET  
 - ÅNGTRYCK

**GIFTIGHET**  
 -HYGIENSKA GRÄNSVÄRDEN  
 - FÖRNIMBARHETSGRÄNS  
 -MÄTTNADSKONCENTRATION

## KÄLLFÖRTECKNING

### Kontaktpersoner/ institutioner:

FOA risk, Håkan Eriksson  
Kurt Esko, SRV

### Litteratur

Chem One, Jürg Waser et al  
Brandteori, Julia Ondrus SRV  
FYSIK, gas, vätska, fast fas, Bodil Jönsson/Rune Kullberg  
Tolkning av vissa viktiga data, Johan Hermelin SBF