

Cecila Alfredsson & Claes-Håkan Carlsson (red)

# Räddningstjänst och miljö



**Cecilia Alfredsson** tjänstgör sedan 1998 som projektledare vid Räddningsverket. Hon har en magisterexamen i biologi och är utbildad miljö- och hälsoskyddsinspektör. Cecilia arbetar främst med forsknings- och utvecklingsprojekt kring olyckors miljöeffekter och samordnar Räddningsverkets sektorsansvar för de nationella målen.



**Claes-Håkan Carlsson** är filosofie magister i rättsvetenskap och tjänstgör sedan 2001 som projektledare vid Räddningsverket i Karlstad. Han arbetar inom området beredskap mot farliga ämnen främst med miljöfrågor och kärnenergiBEREDSKAP. Claes-Håkan har tidigare arbetat med NBC-frågor inom försvaret och som riskhanteringskonsult.

Cecilia Alfredsson & Claes-Håkan Carlsson (red.)

# Räddningstjänst och miljö

Räddningsverket

*Omslagsbild: Tyrestabranden,  
röken syns över hela Stockholm.*

**Projektgrupp:**

*Cecilia Alfredsson, Räddningsverket, Bertil Brånin, Umeå Universitet, Claes-Håkan Carlsson, Räddningsverket, Birger Engström, Räddningstjänsten, Vara-Lidköping, Måns Krook, Malmö brandkår, Maria Nilsson, Flygfältsbyrån, Göteborg, Lars-Gunnar Strandberg, Karlstadsregionens räddningstjänstförbund.*

**Referensgrupp:**

*Agnes Andersson, Miljöförvaltningen Katrineholms kommun, Birger Andersson, Södertörns brandförsvarsförbund, Kerstin Eriksson, Räddningsverket Sandö, Birgitta Hellgren, Miljöförvaltningen Katrineholms kommun, Erling Johansson, Malmö brandkår, Sören Larsson-Carlstén, Räddningsverket Skövde, Lotta Wiik, Miljöförvaltningen Härryda kommun, Patrik Åhnberg, Södertörns brandförsvarsförbund.*

*Att mångfaldiga innehållet i denna bok, helt eller delvis, utan medgivande av Räddningsverket är förbjudet enligt lagen (1960:792) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk. Förbudet gäller varje mångfaldigande genom tryckning, kopiering, bandinspelning etc.*

## **Räddningstjänst och miljö**

Redaktörer: Cecilia Alfredsson & Claes-Håkan Carlsson

Bildredaktör: Kristina Malmstedt-Svensson

Formgivning: Lena Mårtensson

Illustrationer: Per Hardestam

Omslagsbild: Magnus Hallgren, Pressens Bild

Tryck: NRS Tryckeri

Utgivningsår: 2006

Beställningsnummer: U30-652/06

ISBN: 91-7253-280-7

© Räddningsverket 2006

# Innehållsförteckning

Förord 7

## 1. Inledning 9

Olyckors miljöpåverkan 10

Bränder 12, Kemikalieutsläpp 14, Översvämningar 15, Ras och skred 16, Damm-  
brott 17, Oljeutsläpp 17, Olyckor med radioaktiva ämnen 19,

För vidare läsning 19

## 2. Samverkande aktörer 21

Centrala aktörer 21

Regionala aktörer 22

Länsstyrelsen 22, Landstinget 22, Polisen 23

Lokala aktörer 23

Den kommunala räddningstjänsten 23, Miljöförvaltningen 24, Tekniska förvalt-  
ningen 26, Kommunens krisledningsnämnd 26, Plan- och byggnadskontor 26

Övriga aktörer 27

Verksamhetsutövare 27, Försäkringsbolag och restvärdesledare 27

Räddningsorganisation på skadeplats 28

Räddningsledare 28, Polisinsatschef 29, Sjukvårdspersonal 29, Ambulans 30,  
Övriga 30

För vidare läsning 31

## 3. Spridning av ämnen till miljön 33

Spridning i luft 34

Temperatur och väderförhållanden 35, Ämnets egenskaper i luft 38, Topografi  
och markförhållanden 39

Spridning i mark 42

Markens egenskaper 42, Vätskors egenskaper i mark 44, Temperatur och väder-  
förhållanden 46, Växtlighet 46, Skapad miljö 47

Spridning i vatten 47

Vattnet och vattendragets egenskaper 47, Ämnets egenskaper i vatten 49,  
Temperatur och väderförhållanden 50

Avgörande yttre faktorer 52

Källstyrka 52, Ämnets farlighet 54, Känslighet hos recipienten 54,  
Tidsperspektiv 54

För vidare läsning 55

## 4. Miljöeffekter 57

Miljöfaroanalys 58

Riskanalys och riskbedömning 61, Säkerhetsdatablad och märkning 61

Skadliga ämnen och dess konsekvenser 64

Stoft och partiklar 64, Hormonstörande ämnen 66, Dioxiner 66, PAH 68,  
VOC 69, Isocyanater 69, Tungmetaller 70

Produkter som kan ge miljöeffekter 71

Objekt där en olycka kan få miljöeffekter 72, Flamskyddsmedel 72

Släckmedel 77

Släckvatten 77, Skumvätskor 78, Pulver 80, Halon 80, Koldioxid 80

För vidare läsning 81

## 5. Miljökänsliga områden 83

Skyddsvärda områden och objekt 84

Grundvatten, reningsverk och vattenverk 87

För vidare läsning 91

## 6. Förebyggande miljöskyddsarbete 93

Systematiskt brandskyddsarbete 94

Kommunens påverkansmöjligheter 95

Översiktsplan 95, Detaljplan 96, Bygglov 98, Byggnämnan 99

Planering 100

Kommunala handlingsprogram 101, Extraordinära händelser 102, Farligt gods i  
sambandsplaneringen 102

Brandfarliga och explosiva varor 104

Sevesolagstiftningen 105

Exempel på skyddsåtgärder 107

Exempel på checklistor för förebyggande miljöarbete 111

Frivilliga system för kvalitetssäkring och miljöledning 114

För vidare läsning 117

## 7. Insats 119

Räddningstjänstbegreppet 120

Verksamhetens miljöpåverkan 120

Miljöpåverkan vid bränder 122

Luft 123, Vatten 125, Mark 125, Indirekta miljöeffekter av olyckor 126

Insatsmetodik 127

Insatser vid bränder 128, Insatser vid kemikalieutsläpp 131

Ledningsstöd 134

Samverkan 136

Miljöbrott 137

För vidare läsning 139

## 8. Åtgärder efter olyckor 141

Ansvar och kostnader 141

Sanering 142

Farligt avfall 144

Uppföljning och provtagning 145

För vidare läsning 148

Litteraturförteckning 149

Ordlista 154

Bildförteckning 160



# Förord

Syftet med denna bok är att öka kunskapen om hur olyckor och räddningstjänstinsatser påverkar miljön. Genom ökad kunskap om hur man kan arbeta miljömässigt i det förebyggande arbetet, i det akuta skedet och efter olyckan, kan de totala miljöeffekterna från olyckor minska.

Boken har gjorts bred i sitt innehåll för att den ska kunna användas av personer med olika erfarenhet och bakgrund. Målgrupp är framförallt den kommunala räddningstjänsten och övriga som kan uppträda som aktörer på en olycksplats.

Boken fokuserar på olyckors miljökonsekvenser och kompletterar annan litteratur inom specifika områden som kemikaliehantering, kärnenergiberedskap, riskhantering med mera.

Bokens inledande kapitel beskriver övergripande några olyckstyper som kan ge miljöpåverkan. Därefter beskrivs några av de aktörer som kan agera vid en olycka. Kapitel 3, 4 och 5 beskriver de ämnen som kan bildas vid en olycka, hur de sprids och vad som kan skadas. Vidare får vi följa olyckans skeden; förebyggande i kapitel 6, insats i kapitel 7 och slutligen åtgärder efter olyckan i kapitel 8. Varje kapitel avslutas med en lista med litteraturförslag för vidare läsning. Sist i boken finns referenser och en begreppsordlista.

Boken är en revidering och utveckling av provutgåvan *Miljökunskap för räddningstjänsten – från förebyggande till återställning* som togs fram av en projektgrupp med Björn Albinson som projektledare. I denna reviderade och omarbetade version har nätverket Grön räddningstjänst tillsammans med representanter från Centrum för risk- och säkerhetsutbildning medverkat. Cecilia Alfredsson och Claes-Håkan Carlsson, Räddningsverket har varit ansvariga för projektet. Materialet har faktagranskats av sakansvariga vid Räddningsverket.

Karlstad, juni 2006





*Att verka för ett ekologiskt hållbart samhälle även för framtida generationer är en viktig uppgift som berör alla.*

# Inledning

Traditionellt förknippas olyckor med förluster av liv och egendom. På senare tid har även miljöproblemen i samband med olyckor uppmärksammats. Detta beror dels på ökad miljömedvetenhet och strängare lagstiftning inom området, dels på flera uppmärksammade olyckor med stora miljöeffekter som följd.

Regeringen har satt som mål att de största miljöproblemen i Sverige ska vara lösta inom en generation. För att nå detta mål krävs medverkan av alla som verkar i samhället; inom alla samhällssektorer och på alla nivåer. Här har således också de aktörer som arbetar för att minska antalet olyckor och konsekvenserna av de olyckor som ändå sker, en viktig uppgift.

Flera olika lagar ställer krav på aktörerna inom sektorn skydd mot olyckor. Bland dessa finns *lagen (2003:778) om skydd mot olyckor* (LSO) och *miljöbalken (1998:808)*. I LSO finns inskrivet att hänsyn ska tas till miljön, på samma sätt som mot människor och egendom, vilket innebär att man t.ex. kan låta något fortsätta brinna för att därmed skydda miljön. Det finns ingen uttalad prioriteringsordning, men självklart sätts människoliv högst. Begreppet *miljö* i miljöbalken omfattar även egendom. I räddningstjänstlagstiftningen skiljer man mellan skydd av miljön och skydd av egendom.

Miljöbalkens bestämmelser gäller alla som utför eller tänker utföra något inom balkens tillämpningsområde. Det betyder att den gäller oss alla; den enskilda människan, verksamhetsutövare, företagare med flera. Miljöbalken innehåller dessutom en rad specialbestämmelser som

## MILJÖBALKENS ALLMÄNNA HÄNSYNSREGLER (2 KAP.)

**Bevisbörderegeln.** Var och en är skyldig att visa att man följer reglerna i 2 kap. miljöbalken. Myndigheterna behöver inte bevisa motsatsen. (1§)

**Kunskapskravet.** Var och en måste skaffa sig den kunskap som behövs för att veta hur verksamheten påverkar människors hälsa och miljön och hur man ska kunna motverka sådan påverkan. (2§)

**Försiktighetsprincipen.** Var och en ska vidta lämpliga skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått så snart det finns risk för negativ påverkan. Det gäller även om myndigheterna inte ställt några krav. I samma syfte ska man vid yrkesmässig verksamhet använda bästa möjliga teknik. (3§)

**Lokaliseringsregeln.** Platsen och lokalen där en verksamhet bedrivs ska vara lämplig. (4§)

**Hushållnings- och kretsloppsprincipen.** Var och en ska hushålla med råvaror och energi och utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. (5§)

**Produktvalsprincipen.** Om kemiska produkter innebär risker för människors hälsa eller miljön ska dessa produkter ersättas med mindre farliga om det är möjligt. (6§)

**Ansvar för att avhjälpa skador.** Den som orsakar en skada eller olägenhet ansvarar för att avhjälpa skadan. (8§)

riktar sig till vissa särskilt angivna verksamhetsutövare och myndigheter. En räddningsinsats är därmed en åtgärd som miljöbalken ställer krav på. Flera av de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalkens andra kapitel ska tillämpas vid planering av räddningsinsatser och vid genomförande av en räddningsinsats.

## Olyckors miljöpåverkan

Vid nästan alla olyckor uppstår miljöeffekter. Ofta är denna miljöpåverkan negativ, men det finns också tillfällen när effekterna kan vara positiva, exempelvis vid en skogsbrand. I det stora hela innebär dock bränder och kemikalieutsläpp att gifter sprids och bidrar till en negativ miljöpåverkan. Även vid olyckstyper som t.ex. ras, skred, översvämningar, oljeutsläpp och kärnenergiolyckor kan negativa miljöeffekter uppstå.

Hur påverkar då olyckorna miljön? För att belysa detta redovisas nedan ett antal olyckstyper som kan tänkas





*Forskning under senare år har visat att partikelinnehållet i röken från en brand kan vara ett hot mot miljön. I detta fall röken från en brand i fragmenterade gummidäck i Malmö hösten 2001.*

ske i Sverige. Mer om olika ämnes miljöpåverkan finner du längre fram i boken. Längre fram i boken visas också på olika sätt att minska miljöeffekterna från vissa typer av olyckor, exempelvis genom förebyggande arbete eller genom ett väl genomtänkt insatsarbete.

## Bränder

Varje år leder cirka 25 000 bränder i Sverige till insatser av den kommunala räddningstjänsten. Räddningsverket har låtit beräkna miljöbelastningen till atmosfären från dessa bränder. Målet var att få en uppfattning om hur mycket föroreningar som släpps ut till atmosfären från bränder och betydelsen av dessa föroreningar i jämförelse med andra utsläppskällor. Sammanställningen visar att ca 12 000 ton material brinner varje år i bränder i villor, lägenheter, bilar, skolor etc. Resultatet av jämförelsen visar att utsläpp av stoft från bränder normalt är mindre, men av samma storleksordning som utsläpp från stationära anläggningar och vägtrafik. Utsläpp av övriga gaser som studerats (kolmonoxid, koldioxid, vätecyanid, kvävedioxider, svaveldioxid, klorväte, oförbrända kolväten) är försumbara jämfört med utsläpp från andra utsläppskällor. Enstaka större bränder kan dock öka de årliga utsläppen betydligt. Miljöbelastningen från sådana större olyckor kan lokalt vara mycket stor.

Giftiga ämnen som exempelvis dioxiner kan också bildas i samband med bränder, bland annat vid bränder i deponier. År 2002 inträffade 69 bränder på svenska deponianläggningar. Omkring 7 000 ton avfall brann upp. (Svenska Renhållningsverksföreningen och RVF Service AB 2003.)

Det är framförallt utsläppen via röken och släckvattenet som orsakar de största miljöeffekterna vid de bränder som sker i landet. Rökgaserna kan utgöra en akut risk för människor, till exempel om plymen sveper in över ett tätbebyggt område. Även de partiklar som finns i röken kan skada miljön genom att vatten kontamineras eller att exempelvis miljögifter ansamlas i grödor vid nedfallet. Om rökgaserna bedöms mycket giftiga och de meteorologiska

förhållandena är sådana att rökgaserna kommer att nå ett område relativt outspädda, är det angeläget att branden släcks så fort som möjligt. En motsvarande brand kan under andra väderförhållanden, eller på en annan plats, tillåtas brinna färdigt. Med släckvattnet kan flera giftiga ämnen från branden följa med ut i naturen. Dessa ämnen beskrivs utförligare i kapitel 4.

## **Skogsbränder**

Antalet räddningsinsatser till bränder i skog och mark varierar kraftigt mellan olika år, beroende på rådande väderförhållanden. I Sverige är det ett problem att det brinner för lite i skogarna i vissa områden. Detta har uppmärksammats som ett hot mot den biologiska mångfalden. Skogsbrand är positiv ur miljösynpunkt för vissa arter och man har i naturvårdande syfte börjat med aktiva naturvårdsbränningar.

I naturskyddade områden skulle man kunna tänka sig att naturligt uppkomna bränder ska få brinna till dess de

### **ARTER GYNNADE AV SKOGSBRÄNDER**

Många arter i skogslandskapet är beroende av brand. Det är dels de arter som föredrar områden som brunnit, dels de arter för vilka brand är ett absolut krav för etablering. Ett par sådana arter är svedjenävan och brandnävan, som nästan uteslutande uppträder på brandfält, eftersom deras frön grov först efter att de blivit uppvärmda till 40–50 °C.

Till brandgynnade arter kan också räknas de arter som föredrar den lövträdsfas som normalt uppträder efter en brand, (ofta dominerad av asp) t.ex. klockpyrola, ryl, nipsippa och mosippa,

Ett antal insektsarter föredrar områden där det brunnit, antingen på grund av att de drar nytta av näringsämnen som frigörs vid branden eller för att de utnyttjar brandrester som äggläggningmaterial. Många störningsgynnade insektsarter har god spridningskapacitet och vissa arter upptäcker brandområden på flera kilometers avstånd. Områden som brunnit utgör en nödvändig tillgång för ett antal hotade vedlevande skalbaggar.

Andra arter berörs också av bristen på bränder. Antalet tretåig hackspett, gråspett och stjärtmes kan minska ytterligare när de successionsstadier som följer efter brand blir alltmer sällsynta.

stannar mot ett naturligt brandhinder eller släcks av regn. Detta har berörts i skötselplanerna för vissa naturreservat.

## Kemikalieutsläpp

Användning och hantering av kemiska produkter kan ge upphov till omfattande skador på människor och natur om den sker på ett felaktigt sätt, eller om en olycka inträffar. Den som hanterar kemikalier måste därför vara förutseende och arbeta förebyggande för att motverka olyckor. Hänsyn till riskerna med kemikaliehantering måste tas i många olika sammanhang, allt från hushållens enklare användning till kemikalieindustrins storskaliga hantering, men också vid planering av bebyggelse och infrastruktur.

I Sverige anmäls relativt få utsläpp av farliga ämnen varje år. Antalet räddningsinsatser där farliga ämnen kommit ut uppgår till omkring 2 000/år. Av dessa är ca 100 insatser där mer än 500 liter kommit ut. Mörkertalet är mycket stort. Olyckor av mindre eller viss art, rapporteras inte till räddningstjänsten utan till länsstyrelsen eller kommunens miljökontor om det inte har funnits något behov av en räddningsinsats från den kommunala räddningstjänsten. Dessa olyckor kan ha stor potentiell påverkan på närmil-

*Svedjenävan är en av de arter som för sin etablering är beroende av att skogen brinner med jämna mellanrum.*



jön, vilket alltså inte syns i olycksstatistiken. Det kan exempelvis handla om olyckor eller utsläpp vid reningsverk, mindre industrier och jordbruk, där kommunen eller länsstyrelsen är tillsynsmyndighet, och därmed också kontrollerar att sanering m.m. utförs efter olyckstillfällena.

De vanligaste utsläppen härstammar från olyckor i samband med hanteringen av kemikalier inom tillverkningsindustrin och transporter mellan olika industrier. Räddningstjänstens insatser handlar därför ofta om kända ämnen och kända mängder, vilket förenklar insatsarbetet betydligt i jämförelse med andra typer av olyckor. På vägarna transporteras stora mängder kemikalier och andra farliga ämnen. Huvuddelen av dessa transporter utgörs av petroleumprodukter som bensin och eldningsolja.

## Översvämningar

Översvämning innebär att vatten täcker utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämning kan även drabba markområden som normalt inte gränsar till vatten men där vatten kan bli stående på grund av stor nederbörd. Översvämningar beror på att mer vatten än marken klarar att avbörda förs till ett område. Vattnet stiger och breder ut sig över områden som inte är vattentäckta i normala fall.

Skyfall, snösmältning och lokala ledningsbrott på vattenledningar kan vara orsak till översvämningar. I drabbade områden kan det finnas ämnen och produkter som kan ge negativ miljöpåverkan.

Kortvariga översvämningar behöver i sig inte medföra någon negativ miljöpåverkan utan är snarare en förutsättning för vissa naturtyper. En längre tids översvämning kan dock leda till en allvarlig påverkan, exempelvis skogsdöd om rötterna dränks för länge. Vattenmassors framfart kan resultera i erosion, eventuellt med ras och skred som följd. De största skadorna uppstår när en översvämning påverkar bebyggd miljö, eller om den sker i anslutning till depnier, reningsverk, bensinstationer, förorenad mark eller liknande och leder till en ökad spridning av gifter till mark, vattendrag och grundvatten.



## Ras och skred

Ras och skred inträffar naturligt utmed vattendrag då vattnets kraft kan erodera slänterna och med tiden förändra stabiliteten i angränsande mark. Ras och skred kan också inträffa t.ex. i samband med extrema nederbördsmängder eller på grund av annan påverkan på markens stabilitet. Efter en översvämning är risken för ras och skred extra stor, eftersom vattnet kan ha haft en eroderande verkan samtidigt som omgivande mark är tyngd av vatten eller att det mothållande trycket i vattendraget försvinner då vattnet snabbt drar sig tillbaka. Ras och skred kan även inträffa i sluttande mark med hög vattenmättnad.

I Sverige finns många olika markområden där jordarters egenskaper, sammansättning och topografiska förhållanden innebär risk för ras eller skred. Normalt inträffar också flera ras och skred varje år i Sverige. De flesta av dessa berör dock inte bebyggda områden.

Miljöpåverkan från ras och skred är i första hand en del av en naturlig process och innebär ingen egentlig miljöpåverkan annat än att naturen lokalt blir omformad. Övrig miljöpåverkan kommer sig ofta av följdolyckor. Det kan exempelvis vara förstörda oljecisterner, trasiga ledningar och då ras och skred sker i anslutning till deponier, reningsverk, bensinstationer, eller förorenad mark. Sådana olyckor medför ofta en ökad spridning av gifter till mark, vattendrag och grundvatten.

### **EXEMPEL PÅ MILJÖRISKER VID ÖVERSVÄMNINGAR**

- Vattnet kan dra med sig förorenade ämnen till andra områden.
- Höga vattenstånd kan innebära risk för översvämning i lågt liggande reningsverk.
- avloppsvatten rinner ut orenat.
- Turbulens i vattnet medför att föroreningar rörs upp och vattnet grumlas och därigenom stör botten som boendemiljö (habitat) eller lekplats för fisk.
- Översvämning kan medföra att förorenat vatten tränger in i byggnader.
- Dricks- och badvatten kan förorenas.
- Vatten i källare kan lyfta bland annat oljetankar.



*Översvämningar, som bl.a. denna i Arvika hösten 2000, har visat sig orsaka stora miljöskador. Exempelvis kan farliga ämnen spolats ut i vattendrag.*

## Dammbrott

I Sverige finns omkring 10 000 dammar av varierande storlek, ålder, konstruktion och funktion. Sverige har hittills varit relativt förskonat från dammbrott. Internationellt har ett drygt 20-tal dammbrott med stora utsläpp som följd inträffat mellan åren 1970 och 2000. De flesta dammbrott har uppkommit på grund av inre erosion, höga flöden eller kraftig nederbörd. Andra orsaker har varit jordbävning och skred.

Avfall från gruvindustrin lagras ofta i upplag eller stora dammar där det innesluts med hjälp av fördämningar. Avfallet innehåller ofta rester av processkemikalier och höga halter av metaller. Om sådana dammar eller upplag brister kan det få allvarliga följder för miljön och människors hälsa och säkerhet. Även den snabba översvämningen nedströms dammarna kan orsaka stora miljöeffekter.

## Oljeutsläpp

Antalet olje- och kemikalieolyckor inom svenskt havsområde har hittills varit relativt litet. Inträffade olyckor har orsakats av kollisioner, grundstötningar, brand eller vid

lastning/lossning. Däremot har antalet avsiktliga utsläpp, s.k. operationella utsläpp, varit hög under längre tid. År 2001 upptäckte Kustbevakningen 176 oljeutsläpp i svenskt vatten, som kan antas ha varit operationella. Bristande kunskaper om gällande regler, dåligt miljömedvetande på fartyget, svårigheter att lämna oljerester och oljehaltigt avfall i hamn, liten risk för att bli upptäckt och liten risk för straffpåföljd är orsakerna till operationella utsläpp. Mängden olja i operationella utsläpp kan variera från obetydliga mängder till tiotals ton olja.

Oljeutsläpp kan ge biologiska skador dels på grund av att oljan är giftig, dels på grund av att den smutsar ner. Omfattningen av skadorna beror, förutom av områdets känslighet, främst på oljetypen, den lokala koncentrationen och uppehållstiden på skadeplatsen. Även årstid och väderförhållanden påverkar miljökonsekvenserna. Oljans giftighet beror i hög grad på dess ursprung och grad av raffinering. De lättaste oljefraktionerna har den största giftigheten. Vissa oljeprodukter eller rester kan innehålla tillsatser som har giftiga (toxiska) egenskaper på lång eller kort sikt. Exempelvis förekommer ofta olja med spår av PCB, eller liknande mycket giftiga ämnen. Skador uppstår i havets biologiska liv, på fiskar, sjöfåglar, däggdjur och växter. Dessutom skadas till exempel stränder, båtar, fiskodlingar och andra installationer invid vattnet. Oljeutsläp-

*Varje år drabbas den svenska kusten av oljeutsläpp från fartyg. En sanering kan bli långvarig och kosta samhället stora pengar förutom långvariga skador på djur- och växtlivet.*



pen leder till störningar för dem som bor i området samt för friluftsliv och turistnäring.

## Olyckor med radioaktiva ämnen

Utsläpp av radioaktiva ämnen är relativt ovanliga händelser som emellertid kan få stora miljökonsekvenser. Det kan dels handla om utsläpp och nedfall från olyckor vid kärntekniska anläggningar inom landet eller i vårt närområde. Men det kan också handla om olyckor vid transport av radioaktiva ämnen och olyckor i samband användning av radioaktiva ämnen i forskning, sjukvård och industri. Cancer och skador på arvsanlagen är de vanligaste hoten mot människors hälsa på grund av strålning. Djur och miljö kan få stora skador efter olyckor. Effekter, beredskap och metoder för räddningstjänstens arbete beskrivs vidare i annan litteratur (se nedanstående lästips).

### FÖR VIDARE LÄSNING

*Biologisk mångfald i skogslandskapet.* Naturvårdsverket, rapport 4644.

*Kärnenergiberedskap.* Räddningsverket, R 79-218/00.

*Miljö- och hälsopåverkan från räddningstjänstens brandövningar.*

Räddningsverket, P21-450/04.

*Naturmiljön i siffror.* Naturvårdsverket, SCB. ISBN 91-618-1062-2.

*Oljan är lös.* Räddningsverket, R61-158/97.

*Oljeskadeskyddet utmed de svenska kusterna och i de stora insjöarna inför 2010.*

Räddningsverket, Kustbevakningen, Kommunförbundet, Sjöfartsverket,

Naturvårdsverket, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Ardea Miljö AB.

Beställs från Räddningsverket, R61-266/04.

*Ozonbildning vid skogsbränder.* Räddningsverket, P23-142/96.

*Räddningstjänst vid olyckor med frätande ämnen.*

Gunnar Ohlén & Niklas Larsson, Räddningsverket, U-30-600/00.

*Räddningstjänst vid olycka med gaser.*

Roger Almgren, Räddningsverket, U30-578/99.

*Räddningstjänst vid olycka med radioaktiva ämnen.*

Tor-Leif Runesson, Räddningsverket, U30-641/05.

*Utsläpp från bränder till atmosfären.*

Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. SP rapport 1995:70.





*Vid olyckor samverkar ett antal olika aktörer inom olika samhällsnivåer.*

## Samverkande aktörer

Före, under och efter en olycka agerar och samverkar ett antal aktörer. I detta kapitel beskrivs dessa aktörer utifrån sin funktion vid kommunal räddningstjänst. Beskrivningen är indelad i lokala, regionala, centrala och övriga aktörer. Avslutningsvis beskrivs hur en organisation vid en räddningsinsats kan se ut.

För att åstadkomma en så effektiv insats som möjligt är det viktigt att olika förvaltningar och myndigheter samverkar. Det är därför viktigt att man på det lokala planet har utformat någon form av handlingsplan för samverkan vid en olycka. Det behövs en gemensam syn på hur ledning och organisation ska byggas upp mellan de olika aktörerna. Detta bör ske genom att man i vardagen utvecklar förmågan till samverkan genom övning och utbyte av tankar samt genom tidiga signaler och idéer. En del av samverkan kan bestå i att man diskuterar olika sätt att komma i kontakt med varandra och upprättar kontaktvägar som kan användas i akuta lägen.

### Centrala aktörer

På central nivå finns bland andra följande myndigheter och organisationer som planerar, agerar och stödjer arbetet vid olyckor och större händelser:

- Boverket
- IVL Svenska miljöinstitut AB  
(IVL:s oljejour tillgänglig dygnet runt)
- Kemikalieinspektionen
- Krisberedskapsmyndigheten

Kustbevakningen  
Naturvårdsverket  
Rikspolisstyrelsen  
Räddningsverket  
Sjöfartsverket  
Sveriges Geologiska Undersökning, SGU  
Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut,  
SMHI  
Vattenmyndigheterna  
Vägverket.

## Regionala aktörer

Nedan förtydligas de regionala aktörernas olika roller i relation till den kommunala räddningstjänsten.

### Länsstyrelsen

Länsstyrelsen utövar tillsyn över efterlevnaden av räddningstjänstlagstiftningen och i vissa fall av miljölagstiftningen. Länsstyrelsen har också genom sin instruktion ett geografiskt regionalt områdesansvar som bland annat innebär att svara för att nödvändig samordning kommer till stånd.

Fordras omfattande räddningsinsatser i kommunal räddningstjänst, får länsstyrelsen ta över ansvaret för räddningstjänsten i de kommuner som berörs av insatserna. Om flera län berörs av räddningsinsatser får länsstyrelserna komma överens om vilken länsstyrelse som får ta över ansvaret för räddningstjänsten i kommunerna. Om räddningsinsatserna även innefattar statlig räddningstjänst ansvarar länsstyrelsen för att räddningsinsatserna samordnas.

### Landstinget

Landstinget är normalt huvudansvarig för länets sjukvård. Detta innebär också ansvar för framförallt ambulanssjukvård och sjukvårdens ledningsfunktion vid större olyckor.

Ambulanssjukvården upphandlas normalt, vilket innebär att det i vissa kommuner kan vara privata aktörer som handhar ambulansverksamheten. Andra alternativ är att verksamheten bedrivs i samverkan med räddningstjänsten eller i egen regi.

## Polisen

I alla län är i dag polisen samlad i en länspolisorganisation (ofta som ett polisdistrikt). Länspolisorganisationen leds av en polismästare. Polisen ansvarar för fjällräddningen och eftersöker efter försvunna personer. Polisens bistår även den kommunala räddningstjänsten vid insatser. På uppdrag av räddningsledaren kan polisen vid en kommunal räddningsinsats ansvara för trafikdirigering, avspärrning, bevakning av brottsplats, utrymning. Vid misstanke om brott är det polisens uppgift att genomföra en utredning. Vid nästan alla länspolismyndigheter finns i dag speciella miljöpoliser som har till uppgift att utreda och beivra miljöbrott.

## Lokala aktörer

Nedan följer en övergripande sammanställning över de lokala förvaltningar som medverkar och samverkar både förebyggande, under en olycka och i arbetet efter en olycka. Observera att det kan förekomma lokala avvikelser både när det gäller förvaltningar och namn på dessa.

## Den kommunala räddningstjänsten

Den kommunala räddningstjänsten ansvarar för de kommunala räddningsinsatserna. Räddningstjänstskedet regleras enligt lagens begrepp räddningstjänst, dvs. de räddningsinsatser som staten eller kommunen ska svara för ”vid olyckor och överhängande fara för olyckor” och då ”hindra och begränsa skada på människor, egendom eller miljön” (1 kap. § 2 1 st. lag om skydd mot olyckor).

Skyldighet att göra en räddningsinsats finns bara om



*Miljöförvaltningen har ofta ett tillsynsansvar vid olyckor med skador på miljön. Här samverkar miljöinspektör (till höger) och representanter för ett saneringsföretag.*



det ”med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotande intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt är påkallat att staten eller kommunen svarar för insatsen” (1 kap. 2 § 3 st.). En räddningsinsats leds av en räddningsledare. Denne utses av räddningschefen i kommunen. Räddningsledaren avgör när en insats ska avslutas.

Det är viktigt att upprätta och få igång miljösamarbetet inom kommunen. Ett sätt att göra detta, kan t.ex. vara att kalla miljöförvaltningen till pågående insatser och sedan låta de gemensamma erfarenheterna från sådana händelser ligga till grund för fortsatta diskussioner om samverkan.

Det kan också vara bra att räddningsledaren avrapporterar sådana olyckor som inte bedöms som så allvarliga att miljöförvaltningen kallas ut till platsen, t.ex. villabränder, fordons- och containerbränder. En sådan avrapportering underlättar för miljönämnden om den vill göra en eventuell uppföljning.

## Miljöförvaltningen

Vid räddningstjänstinsatser kan miljöförvaltningen ge råd om miljöskyddsåtgärder. Miljöförvaltningen kan behöva

fatta beslut inom sitt kompetensområde under pågående räddningsinsats. Det är dock viktigt att miljöförvaltningens representant samråder med räddningsledaren för att man inte ska få motverkande beslut.

När en räddningsinsats är avslutad efter en olycka som inneburit att miljön har blivit skadad, ska räddningsledaren underrätta miljönämnden och länsstyrelsen.

Efter avslutad räddningsinsats ansvarar verksamhetsutövaren ensam för det fortsatta miljöarbetet. Enligt miljöbalken är då miljönämnden den myndighet som har ansvaret för tillsynen och som kontrollerar att verksamhetsutövaren gör det som åläggs honom/henne t.ex. i fråga om:

- förorenad mark
- förorenat ytvatten
- förorenat grundvatten
- stoftnedfall från brand.

Om det inte finns någon ansvarig på plats, eller om verksamhetsutövaren vägrar vidta erforderliga åtgärder, kan tillsynsmyndigheten kräva att rättelse görs på den felandes bekostnad.

*Vid bränder är räddningstjänsten den centrala aktören.*



## Tekniska förvaltningen

På begäran av räddningsledaren kan tekniska kontoret (eller motsvarande förvaltning inom kommunen med liknande uppgifter) delta i räddningsinsatsen bland annat med personal eller maskiner. Tekniska kontoret har även som uppgift att spåra och begränsa skada i avlopps nätet samt utreda utsläpp som skett via VA-nätet. Ett skydd av reningsverk och färskvattentäkter inklusive vattenskyddsområden är ofta planerat.

## Kommunens krisledningsnämnd

*Lagen (2002:833) om extraordinära händelser i fredstid hos kommuner och landsting* kan tillämpas vid en större händelser som hotar liv, hälsa, miljö eller egendom. Det kan exempelvis röra sig om hot mot sjukvården, energiförsörjningen, vatten- och avlopps nätet eller vägnätet.

Det som särskiljer extraordinära händelser från andra händelser är händelsernas stora omfattning, att händelseförloppet är snabbt och svårt att överblicka och därmed kräver snabba beslut av de kommunala organen, särskilt i krisens inledningsskede.

Enligt lagen ska det i varje kommun och landsting finnas en krisledningsnämnd för att fullgöra uppgifter under extraordinära händelser. Ansvarsprincipen gäller dock under extraordinära händelser. Någon förändring av ansvaret enligt speciallagstiftningen sker inte. Det är t.ex. fortfarande räddningsledaren som leder en räddningsinsats.

I den kommunala planen för hantering av extraordinära händelser bör framgå hur samverkan ska ske med andra berörda aktörer exempelvis närliggande kommuner, landsting, statliga myndigheter polisen och externa större företag och industrier i kommunen.

## Plan- och byggnadskontor

Kommunens plan- och byggnadskontor, eller motsvarande, har en betydande roll i lokaliseringsärenden. Kommunen beslutar om olika planer, exempelvis översiktsplaner och detaljplaner (se vidare kapitel 6).

## Övriga aktörer

Utöver ovan nämnda aktörer bör i detta sammanhang även skadevällande, försäkringsbolag och restvärdesledare nämnas.

### Verksamhetsutövare

Den skadevällande kan vara verksamhetsutövare (industri, åkeri etc.) eller fastighetsägare. För att utreda ansvarsfrågan bör kommunen utgå ifrån miljöbalkens bestämmelser om ansvar och krav på skyddsåtgärder. Konstaterad och bedömd risk för skada på människa och miljö ska beaktas.

Det är den skadevällande som ansvarar för att eventuell sanering blir utförd. Den skadevällande bör föra en diskussion med tillsynsmyndigheten om hur det fortsatta saneringsarbetet ska bedrivas.

### Försäkringsbolag och restvärdesledare

Vid de flesta olyckor är ett eller flera försäkringsbolag inblandade. Vid tillfällen då det är akut att påbörja saneringsåtgärder kan en restvärdesledare kallas in som kan sätta igång åtgärder omgående. Vid en olycka som bedöms ge negativa effekter på miljön bör alltid en restvärdesledare larmas. Vid t.ex. tankbilsolyckor kan många intressenter vara inblandade; åkare, väghållare, ägare till lasten, leverantör och en eller flera markägare.

En restvärdesledare är oftast ett brandbefäl som kontaktas av räddningsledaren via SOS-alarm. Restvärdesledaren tillhör organisationen Larmtjänst som representerar ca 90 % av de svenska försäkringsgivarna. Restvärdesledaren har mandat att på försäkringsbolagets vägnar ta kostnaderna för sanering eller liknande under de första 48 timmarna vid en händelse. Förutsättningarna för en restvärdesledares medverkan i efterarbetet är att ett svenskt, eller annat anslutet, försäkringsbolag har, eller förutsätts ha, försäkringsobjekt som drabbats av olyckan. Om skadevällaren är oförsäkrad, eller om det inte går att få fram vem som är skadevällande, har försäkringsgivarna inget intresse i saneringen.

# Räddningsorganisation på skadeplats

Beroende på händelsens omfattning och art kan olika typer av ledningspersonal komma att finnas på en skadeplats. Personalen ska utmärkas på ett tydligt sätt.

## Räddningsledare

Räddningsledaren är enligt gällande lagstiftning den högst ansvarige på en skadeplats med stora befogenheter att exempelvis bereda sig tillträde till annans fastighet, avspärra eller utrymma områden, använda, föra bort eller förstöra egendom. Det kan bara finnas en räddningsledare vid en insats. Räddningsledare från kommunen leder alltid insatsen från skadeplats. Vid komplexa och stora händelser

*Flera olika aktörer behöver samverka under ett olycksskede. På olycksplatsen behöver dessa utmärkas på lämpligt sätt.*





kan det dock förekomma att räddningsledningen bedrivs från en räddningscentral eller motsvarande. Statens räddningsledare, exempelvis räddningsledare från sjöräddningen, leder alltid insatsen på distans. Om olyckan påverkar flera kommuner kan räddningsledaren utses av länsstyrelsen. Vid sådana tillfällen övertar också länsstyrelsen kostnaderna och ansvaret för insatsen.

Vem som är räddningsledare från räddningstjänsten beror på tillgängliga resurser och varierar från kommun till kommun. Det är kommunens räddningschef som utser räddningsledaren, vanligtvis ett brandbefäl med brandmästar- eller brandingenjörsutbildning. Vid enklare insatser kan det vara en brandförman eller motsvarande som är räddningsledare. Räddningsledaren utmärks med väst eller annan tydlig märkning med ordet räddningsledare och en röd-och-vitrutig hjälmduk.

## Polisinsatschef

Som polisinsatschef utses den polisman som är mest lämplig för uppgiften på platsen. Normalt är det polisens vakt-havande befäl (VB) som utser polisinsatschefen, mycket beroende på vad som hänt och tidpunkt på dygnet. Ofta utses ett yttre befäl eller ett annat befäl i tjänst. Polisinsatschefen utmärks med en väst med ordet polisinsatschef.

## Sjukvårdspersonal

Om det finns många skadade på olycksplatsen eller om det är svårt att ta loss de skadade kallas en läkare till platsen. Läkaren blir medicinskt ansvarig vid insatsen och utmärks med väst med texten sjukvårdsledare eller medicinskt ansvarig.

## Ambulans

Den första ambulansen på skadeplats fungerar som ledningsambulans om flera ambulanser krävs. Ambulanspersonalen bär ofta gröna kläder. I flera kommuner utmärks

den ambulanspersonal som deltar i insatsen med västar på samma sätt som ledningspersonalen. Här kan texten variera med den uppgift man har, exempelvis läkare, sjukskötare och ambulanssjukvårdare.

## Övriga

En *restvärdesledare* kan ingå i en yttre stab. Den akuta restvärdesräddningen sker ofta med hjälp av brandpersonal som inte är engagerad i räddningsarbetet. När det är möjligt släpps saneringsföretag in i skadeområdet. Det finns också speciellt utbildade miljörestvärdesledare specialiserade på olyckor där det ställs större krav på att undvika bestående miljöskador, främst kemikalieolyckor. Någon fastställd utmärkning av restvärdesledaren finns inte för närvarande, men jackor med texten RVR-ledare kan förekomma.

För att bistå räddningsledaren kan en *miljöinspektör* kallas till platsen. När miljöinspektören blir kallad till en skadeplats ska denne ta kontakt med räddningsledaren, bli informerad om läget och ta reda på vilka skyddsregler som gäller, exempelvis var det är säkert att vistas. Miljöinspektörens arbetsuppgifter i akutskedet är att bistå räddningsledaren med kompetens och lokalkännedom.

Ibland är det inte möjligt att få tag i nödvändig miljökompetens inom godtagbar tid. Som en förebyggande åtgärd kan räddningstjänsten upprätta telefonlistor till saneringsföretag eller andra miljöspecialister som kan kontaktas under pågående räddningsinsats. Ytterligare ett alternativ är samverkan mellan olika kommuners miljöförvaltningar. Formerna för ett sådant samarbete görs upp i förväg av de olika miljönämnderna. Där sådan samverkan har upprättats kan räddningstjänsten vid behov t.ex. via telefon, kontakta grannkommunens miljöförvaltning för rådgivning.

## **FÖR VIDARE LÄSNING**

*Räddningstjänsthandboken 1-5, Räddningsverket.*

Johansson, P. (2006): *Legala grunder för räddningsinsatser.*

Artikel i boken *Leding av räddningsinsatser i det komplexa samhället.*

Räddningsverket, U30-644/06.



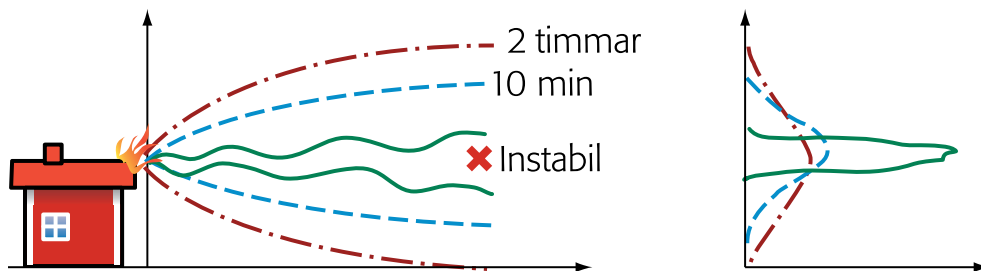


*Inversion är ett meteorologiskt förhållande där rök kan ligga som ett lock över omgivningen. Andra meteorologiska förhållanden gör att röken kan spridas på andra sätt.*

# Spridning av ämnen till miljön

I detta kapitel redovisas hur ett utsläpp från en olycka kan spridas i luft, mark och vatten samt kortfattat vilka yttre faktorer som påverkar en olycka. Vid en olycka är det räddningstjänsten som har ansvar för att förhindra att farliga ämnen sprids i inledningsskedet och för den akuta saneringen. Det är därför nödvändigt för räddningstjänsten att känna till vad som är farligt och hur ämnen sprids i miljön. Övergripande kunskap om hur ämnen sprids från en olycka ger räddningsledaren möjlighet att bedöma hur ett utsläpp sprids, vad som drabbas och om det krävs en akut eller en mer långsiktig saneringsinsats. Att räddningstjänsten har kunskap om hur föroreningar från en olycka sprids är även nödvändigt för att man ska kunna föra relevant information vidare till saneringsföretag eller motsvarande, som tar över sanering efter det akuta inledningsskedet. Kunskaperna kommer även till nytta vid tillsyn och översyn av planer för nödlägen där farliga ämnen hanteras.

Skador av ett utsläpp uppstår inte bara akut och nära olycksplatsen. Föroreningar kan spridas långväga via luft, mark och vatten. Genom förebyggande arbete och lämpligt val av taktik vid insats kan dock spridningen förhindras i ett tidigt skede och skadorna på miljön minskas. I tätorter är det vanligast att spridning av släckvatten och utsläpp vid olyckor sker via dagvatten och spillvattensystem, på landsbygden via diken och dräneringssystem. Spridning via dagvatten och spillvatten behandlas utförligare i kapitel 5.



*Spridningsutbredning av utsläpp vid instabil skiktning efter olika tidpunkter. Generellt minskar koncentrationen av en förorening från en punktkälla med avstånd och höjd från utsläppet. Den vänstra figuren visar hur utsläppet antar en konisk form där koncentrationen i  $x$  avtar från centrumlinjen. Den högra figuren visar hur koncentrationen i samma punkt  $x$  ökar vid utsläppets början för att minska med tiden.*

## Spridning i luft

En luftförorening som släpps ut från en fast anläggning eller vid en olycka sprids, späds och kanske även omvandlas, innan den slutligen landar på marken eller i vattnet. Rök från bränder, liksom damm eller gasmoln från utsläpp sprids i luften på olika sätt, beroende på ämnens egenskaper, men också i hög grad beroende på rådande meteorologiska förhållanden. De meteorologiska förhållandena påverkas av en rad faktorer, bland annat områdets topografi.

På grund av att flera faktorer påverkar hur ett ämne sprids i luft är det svårt att exakt förutsäga spridningen. Med hjälp av generaliseringar går det dock att göra en första bedömning över spridningsområde och rådande vädersituation ger en ledtråd till om höga eller låga koncentrationer kan förväntas.

Vindhastigheten påverkar koncentrationen. Ju högre vindhastighet, desto lägre koncentration. Nederbörd hjälper till att tvätta ur och slå ned stora partiklar. Den regionala vindriktningen styr i stort vart ett utsläpp tar vägen, medan den lokala topografin skapar ett eget vindsystem. Det är därför viktigt att ta hänsyn till på vilken nivå ett utsläpp kommer ut. På hög höjd påverkas det av den regionala vindriktningen, på en lägre nivå av lokala vindsystem. Uppgifter om vädersituationen vid en olycka kan fås från exempelvis SMHI.

Generellt minskar koncentrationen av en förorening från en punktkälla med avstånd och höjd från utsläppet. Utsläppet antar en konisk form där koncentrationen avtar

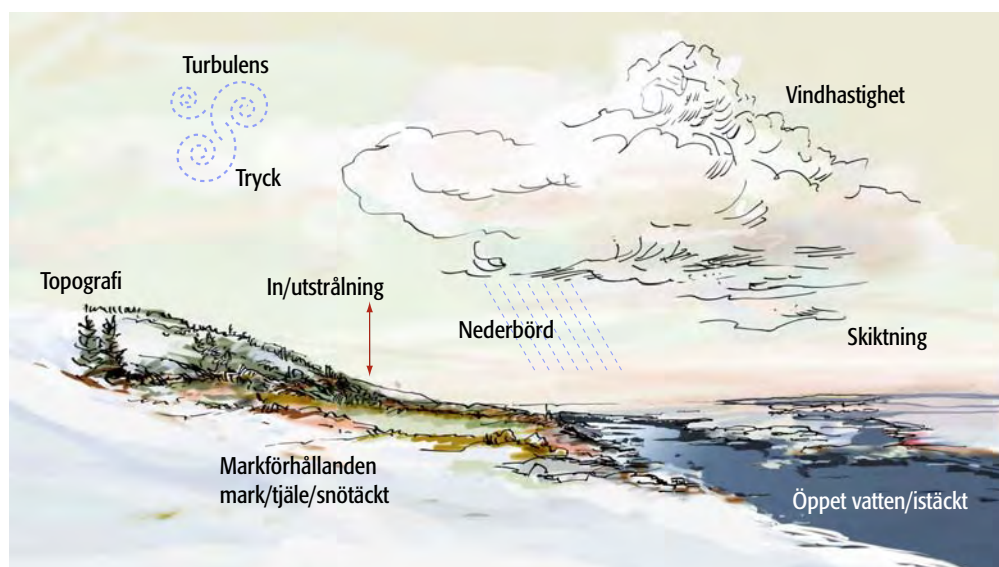
från centrumlinjen (se figur på föregående sida). Ju längre tid som går från utsläppets början desto bredare form får konen. Konens form och koncentrationen av en förorening styrs dock av luftens skiktning.

Röken kan förmås att stiga genom att man avstår från släckning eller eftersläckning. Om brandröken vid en brand i en kemisk industri eller lager stiger högt upp blir den akuta risken för skador mindre genom att röken späds ut. En låg rökstigning kan ge höga koncentrationer av farliga ämnen nära brandområdet. Rökens stigning beror i första hand på brandens värmeutveckling. Vid låg temperatur stiger röken inte lika högt. Under släckningen uppstår en allt mer ofullständig och allt långsammare förbränning i och med att temperaturen sjunker. Därmed sjunker även rökplymen.

## Temperatur och väderförhållanden

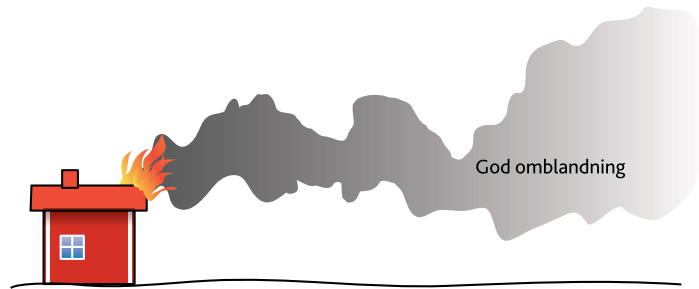
Normalt blir det kallare längre upp i atmosfären på grund av att luften värms nedifrån av marken. Temperaturen avtar med ca 1 °C per 100 meter. Närmast markytan lägger

*Damm, rök från en brand eller gasmoln från ett utsläpp sprids i luften utifrån sina egna egenskaper, men också i hög grad beroende på de meteorologiska förhållandena.*



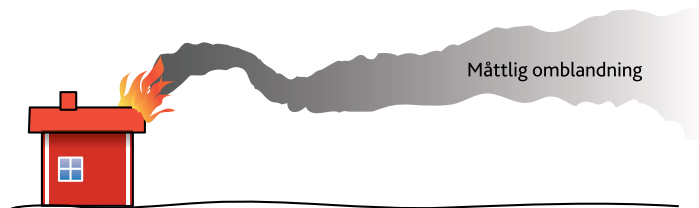
sig dock luften i olika skikt beroende på temperatur och vädersituation. Kall luft är tyngre än varm luft och luft som kyls av stannar därför kvar nära marken, medan luft som värms upp stiger. Luftskiktningen är en av de faktorer som till stor del styr hur ett utsläpp sprids i luften. Luftens skiktning styrs av ett flertal faktorer som tryck, in/utstrålning, temperatur, topografi, vindhastighet och markförhållanden. Bilden på föregående sida visar hur olika meteorologiska faktorer inverkar på luftens skiktning och spridning.

Man skiljer mellan instabil, neutral, stabil och extremt stabil (inversion) skiktning. Skiktningen beror på hur



### Instabil skiktning

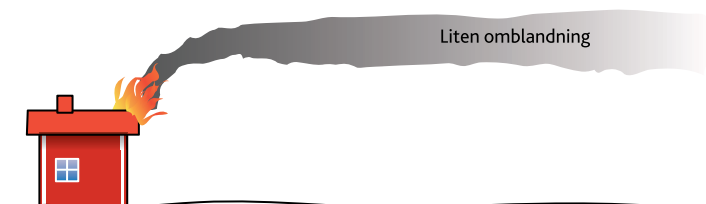
det vill säga väl omblandad luft, uppkommer då luftens temperatur sjunker med mer än  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per 100 meter i höjdlid. Instabil skiktning förekommer vid tillfällen med kraftig solinstrålning, t.ex. en sommareftermiddag. Då värms den marknära luftmassan till en temperatur som är högre än temperaturen i luften ovanför. En uppvärmd luftmassa stiger och en kall luftmassa sjunker. Luften blandas eftersom den varma, stigande luften tränger undan den omgivande, svalare luften.



### Neutral skiktning

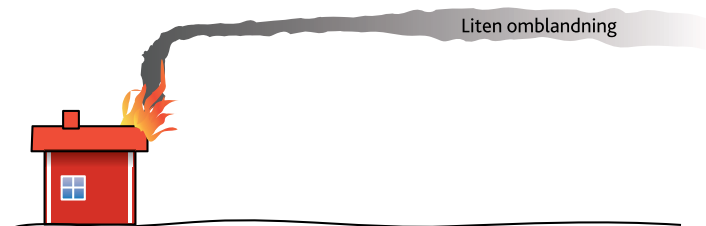
medger en måttlig omblandning av luften. Denna skiktning förekommer i samband med stark eller måttlig vind. Neutral skiktning innebär att luftens temperatur avtar uppåt med  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per 100 m, det vill säga temperaturförändringen är relativt liten. Luft som förflyttas i vertikalled kommer att få i stort sett samma temperatur som omgivande luft, vilket leder till att en vertikal rörelse varken dämpas eller gynnas.

mycket luftens temperatur förändras i höjdlid. Vid vissa skiktningar gynnas vertikal omblandning (luften blandas i höjdlid) och vid andra skiktningar dämpas blandningen effektivt. Har man kännedom om luftens skiktning och omblandning vid olika vädersituationer kan man vid en



### Stabil skiktning

förekommer när en varm luftmassa kommer in över ett område och i samband med högtryck (klart och vindstilla väder). Stabil skiktning utmärks av att temperaturen avtar med mindre än  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per  $100\text{ m}$  i höjdlid. Luft som transporteras uppåt blir kallare (och tyngre) än omgivande luft och har en tendens att sjunka nedåt. Den blir då varmare än omgivningen och tenderar därför att stiga igen. I en stabil skiktning håller luftmassan samman. Omblandningen är liten, vilket gör att t.ex. en rökplym inte påverkas av skiktningen och en hög koncentration av föroreningar kan bibehållas i plymen. Föroreningar kan färdas långt och sammanhållet om det råder stabil skiktning.



### Extremt stabil skiktning, inversion

uppkommer under vindstilla klara nätter, då marken och luften närmast marken kyls av kraftigt genom utstrålning. Under klara och vindstilla nätter avges värme med snabb hastighet från marken. Marken kyls av snabbt och likaledes luften närmast marken, vilket leder till en omvänd temperaturskiktning med kallast temperatur närmast marken. Detta kallas inversion och är således ett omvänt förhållande som utmärks av att temperaturen stiger med höjden. Detta leder till minimal omblandning av luftskikten. Luftburna föroreningar lägger sig på en hög och jämn nivå. Rök från en brand kan vid inversion följas som en tunn strimma mitlids bort från källan. Plymyftets storlek (hur mycket röken stiger från utsläppskällan) beror på brandrökens densitet och temperatur.

olycka grovt förutsäga hur ett ämne kommer att spridas utifrån väderförutsättningarna.

Högst koncentrationer fås vid stabil skiktning/inversion, där förutsättningarna är låg vindhastighet och klart väder, vilket oftast bildas vid högtryck. Inversion är vanligast under sommaren. Men inversionen kan genom sin stabilitet även leda till högre föroreningskoncentrationer under vintern. Vid lågtryck är det oftast instabil eller neutral skiktning med god omblandning. Bilderna på sid 36-37 beskriver väderförhållandena för varje skiktningstyp och visar hur spridningsbilden ser ut vid respektive luftskiktning.

## Ämnets egenskaper i luft

En kemikalie kan transporteras i luft på ett flertal sätt. Flyktiga kemikalier sprids som gas eller ånga. I samband med bränder kan även icke flyktiga kemikalier spridas till luft. Detta sker genom en kombination av gas och partikelspridning. En tredje form av luftspridning är damning vilket förutsätter att kemikalien är finfördelad.

Gasens densitetstal och ångtryck tillsammans med vindförhållanden avgör om gasen sprids längs marken eller uppåt. Ämnen med högre densitet än luft stabiliseras relativt snart i terrängens lågpunkter vid låga vindhastigheter. Svaveldioxid, klor och gasol är exempel på ämnen med högre densitet än luft som ofta transporteras som farligt gods. Ämnen med hög densitet kan skapa mer skada eftersom de bibehåller en hög koncentration på den nivå där människor vistas, medan lättare ämnen snabbt blandas om. Skadan från tunga gaser är dock lättare att minimera genom förebyggande åtgärder som höga ventilationsintag, skyddsvallar och skyddsmurar.

En grov regel är att flyktigheten fördubblas för var åttonde grad som temperaturen stiger. Ämnets kokpunkt är en annan faktor som påverkar ett ämnes spridning i luft. Kokpunkten styr hur utsläppet kommer att spridas som vätska eller gas. Om kemikalien har hunnit lösas upp i vatten minskar vanligtvis kemikaliens flyktighet till luft.

Avgörande för hur långt en luftförorening kan spridas är



## DE FAKTORER SOM FRÄMST PÅVERKAR ETT ÄMNES SPRIDNING I LUFT:

- temperatur och väderförhållande
- ämnets egenskaper
- topografi och ytråhet.

hur länge den finns kvar i atmosfären. Vissa ämnen har en uppehållstid på flera år, vilket medför att de sprids globalt. Andra ämnen, t.ex. sotpartiklar, har en uppehållstid på några dagar. De är lätta och flyter omkring i luften. Damm och tyngre partiklar kan ha en uppehållstid på några timmar och ge lokala effekter.

När föroreningarna får tillräckligt lång uppehållstid i atmosfären kan de förflyttas mycket långt. Så fördes radioaktiva ämnen till Sverige efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl. Studier av andra föroreningars spridning har visat att vissa föroreningar kan spridas hundratals mil. En brand eller explosion gör ofta den förorenade luftmassan varmare än omgivande luft, vilket gör att den stiger högt upp, vilket i sin tur bidrar till långväga spridning. Risken för långväga spridning ökar med ökad motståndskraft mot nedbrytning.

Information om ämnens egenskaper finns t.ex. i säkerhetsdatablad (varuinformationsblad), i RIB:s<sup>1</sup> kemikaliedatabas, i Kemikontorets skyddsblad och miljöskyddsblad samt i Brandskyddsföreningens s.k. Farligt-gods-pärmar.

1. Integrerat beslutstöd för skydd mot olyckor från Räddningsverket.

## Topografi och markförhållanden

Topografen styr ett ämnets spridning i luft, dels genom att den påverkar luftens skiktning, dels genom att vindriktning och vindhastighet påverkas av terrängens form.

I en dalgång och i trånga utrymmen mellan gator i ett samhälle (gatukanjoner) styrs vindriktningen oftast om, så att den följer längs med dalgången. Om ett utsläpp driver mot en dalgång eller tätbebyggt område är det därför viktigt

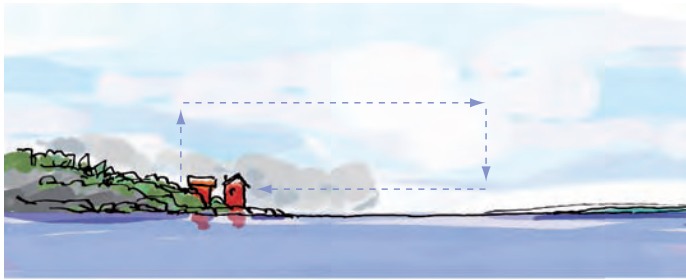


att vara medveten om att utsläppet troligtvis kommer att ta en annan riktning än den regionala vindriktningen, eftersom den förändras och styrs efter terrängen. Öppna och flacka områden har vanligtvis också högre vindhastigheter.

Några exempel på lokala vindsystem är sjö- och landbris som bildas vid klara, vindstilla sommarkvar. Vinden vid kusten blåser då in mot land (sjöbris) under dagen och ut från land (landbris) under natten. Vindsystemet skapas av temperaturskillnad mellan land och vatten. Ett liknande vindsystem vid klara och vindstilla nätter är dalgångsvind där det lokala vindsystemet är styrt av topografin och vinden är riktad mot terrängens lågpunkter. Den kalla luften, som är tyngre än omkringliggande varmare luft, ansamlas då i terrängens lågpunkter, vilket gör att luften oftare är stabil skiktad där. I större städer kan temperaturen vara åtskilliga grader högre än i omgivande landskap, vilket skapar en så kallad omlandsbris in mot staden vid klara och vindstilla nätter. Under klara och vindstilla vädersituationer är vindhastigheten lägre i dalgångar och svackor i terräng.

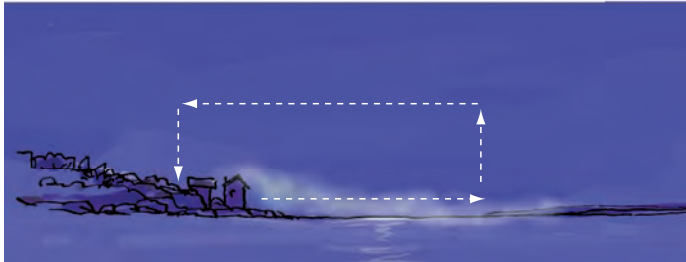
Markförhållanden på platsen (ytråheten) påverkar också spridningsbilden avsevärt. Stor ytråhet kan uppstå om det finns många buskar, träd eller hus som skapar turbulenta förhållanden, vilket medför en stor omrörning i luftströmmen. På öppna ytor utan föremål som kan skapa turbulens i luftströmmen, t.ex. vattenytor eller öppna fält, föreligger liten ytråhet. Med stor ytråhet kommer turbulensen att öka i luftströmmen, vilket medför att gaskoncentrationen blir lägre, men volymen på gasmolnet större. Vid liten ytråhet kan gasmolnet hålla ihop med högre koncentration som följd, vilket medför att riskavståndet blir högre.

Det finns flera modeller för beräkning av olika ämnens spridning i luft (se t.ex. RIB). Modellerna kan ge en bra översiktlig bild över var man kan förvänta sig högst koncentrationer av en förorening. Men att modellera spridning i luft är svårt. Modell och verklighet stämmer inte alltid överens. De flesta modeller tar t.ex. inte hänsyn till topografi.



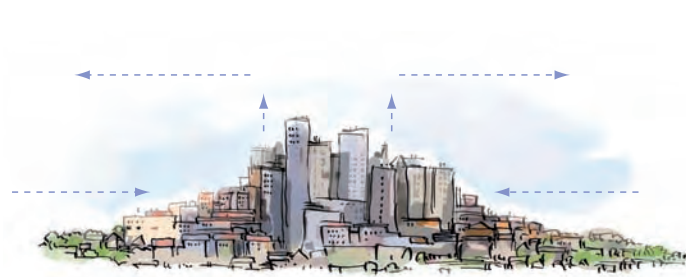
Sjöbris dag

*På dagen rör sig luften nära vattnet in mot land vid sjöbris.*



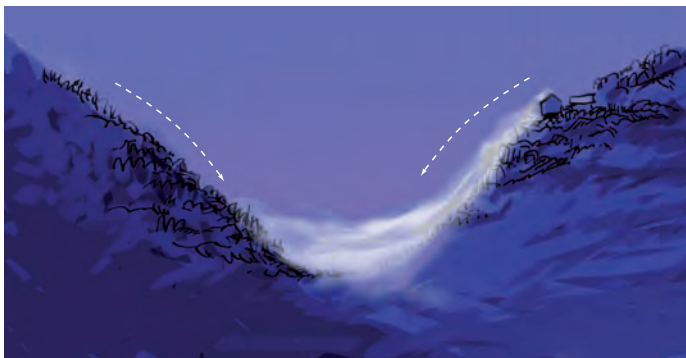
Landbris natt

*Vid sjöbris på natten rör sig luften i motsatt riktning.*



Omlandsbris

*Omlandsbris innebär att uppvärmd luft som stiger uppåt, ersätts med luft från omgivningen.*



Berg- och dalvind

*Kall luft sjunker. Nat-tetid kan den ansamlas i en dalgång.*

# Spridning i mark

Ett utsläpp kan nå marken på flera sätt. Spillet av exempelvis förorenat släckvatten kan ske direkt på marken eller nå den via avrinning från markytor eller i rörledningar.

Nedfall från luften av damm eller partiklar via regn kan också komma att förorena marken. En utrunnen vätska strävar alltid efter att röra sig nedåt på grund av gravitationskraften. Markens utformning bestämmer riktningen. Om markytan är tät rör sig utsläppet på ytan, om den är genomtränglig rör sig vätskan nedåt.

## Markens egenskaper

För att få kunskap om de markförhållanden som råder på en olycksplats kan man studera den vegetation som finns. Vissa växter kräver speciella förutsättningar. Tallskog kan indikera mager, vattenfattig moränmark, medan förekomsten av björk eller andra lövträd tyder på mer vattenrik mark. Genom att studera den lägre marknära vegetationen kan man också konstatera vilken surhetsgrad som marken har.

Jord delas in i olika kornstorlekar, från finkornigt material som lera, till grovkornigt material som sand och grus. Grovkornigt material släpper igenom ett vätskeformigt ämne snabbare än ett tätare material. Strömningshastigheten för vatten genom olika kornstorlekar redovisas i tabell 1. Grovt material kan finnas i rullstensåsar med stora stenblock, grus och sand.

Många svenska vattentäcker ligger i områden med grovt

### **SPRIDNINGSVÄGAR FÖR VÄTSKOR:**

- via mindre åar eller diken
- via dagvattenledningar
- via infiltration i mark till grundvatten
- via spillvattenledningar till reningsverk
- via kabelkulvertar (el och tele).

## **ÄMNENS TRANSPORT I OCH ÖVER MARKEN PÅVERKAS AV EN RAD OLIKA FAKTORER, T.EX.:**

- markegenskaper (struktur, lutning, fuktighet etc.)
- ämnets egenskaper
- temperatur- och väderförhållanden
- eventuell växtlighet
- eventuell skapad miljö (hus, asfalt, betong etc.).

jordmaterial. Det betyder att snabb spridning med påföljande nedsmittning av farliga ämnen (kontaminering) av vattentäkten och/eller grundvattnet kan bli fallet vid utsläpp.

Lermaterialen är de tätaste och mest ogenomsläppliga av markens material. De kan vara så täta att de effektivt stoppar all genomrinning. Vätskan tenderar då istället att rinna längs med de täta ytorna tills annat, mer genomsläppligt material nås. Är marklutningen obefintlig kan lerlagret effektivt bromsa vidare spridning.

Den viktigaste egenskapen som styr ett utsläpps rörlighet ner i marken är dess porositet. Med porositet menas porvolymens andel av den totala jordvolymen. Ju mer luftutrymme som finns i marken, exempelvis mellan markens sandkorn, desto lättare kan kemikalier, eller kemikalier som är lösta i vatten, tränga ner.

Markytans lutning är, som framkommit ovan, avgörande för spridningens omfattning och hastighet. När man talar om lutning används ofta ordet gradient. Ju högre gradient, desto snabbare spridning. Ett spill på markytan kan transporteras genom marklagren, ner till grundvattnet och sedan ut i ett vattendrag, alternativt från markytan ned i ett vattendrag och därifrån ut i grundvattnet. Brunnar av olika slag är sårbara eftersom de som regel är grävda så att grundvatten ska strömma dit. Marken lutar således in mot brunnen och det betyder att också föroreningarna kan nå den.

Markens fuktighet inverkar på spridningen i förhållande till ett ämnes vattenlöslighet. Om marken är vat-

tenmättad kan oljeaktiga (ej vattenlösliga) ämnen tvingas kvar vid ytan i större utsträckning än om marken är torr. Ett vattenlösligt ämne kan dock nå grundvattnet snabbare när marken är vattenmättad än när den är torr.

Om marken är svärgenomtränglig eller om vattenmängden är stor rinner överskottsvattnet ovanpå marken. Förutom täta jordarter gör även tjäle marken svärgenomtränglig.

En annan markegenskap av betydelse är mullhalten. En kemikalies rörlighet ökar med minskande mullhalt. Hur porositet, vattenhalt och mullhalt påverkar ett utsläpps rörlighet i mark visas på nästa sida. Uppgifter kring markens egenskaper går att få från Sveriges Geologiska Undersökning, SGU, som tillhandahåller kartor över jordarter och berggrund. Många kommuner har även tagit fram så kallade miljökänslighetskartor som informerar om speciellt känsliga områden.

Tabell 1: *Strömningshastighet för grundvattnet och hydraulisk konduktivitet för jordar med 1 % lutning på grundvattenytan (Naturvårdsverket 1999). Observera att strömningshastigheten kan förändras, t.ex. om torka eller växtrötter gör att sprickor uppstår i lerjord.*

## Vätskors egenskaper i mark

Damm och partiklar som förs med vatten ned i marken har varierande vattenlöslighet och kan fastna på markpartiklar eller transporteras bort i lösning. Förutom markens beskaffenhet är viskositet och densitet de egenskaper som inverkar på en vätskas spridningsförmåga i marken.

Jordart	Strömningshastighet (m/år)	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
Grus	>1000	$10^{-1}$ - $10^{-3}$
Sand	1000-5	$10^{-3}$ - $5^{-5}$
Silt	0,5-0,001	$8^{-5}$ - $10^{-9}$
Lera	<0,001	$10^{-9}$ - $10^{-12}$
Torv	1-0,0001	$10^{-5}$ - $3^{-7}$
Grusig morän	10-0,1	$10^{-5}$ - $10^{-7}$
Sandig morän	1-0,01	$10^{-6}$ - $10^{-8}$
Siltig morän	0,1-0,001	$10^{-7}$ - $10^{-9}$
Lerig morän	0,01-0,001	$10^{-8}$ - $10^{-10}$
Moränlera	<0,001	$10^{-9}$ - $10^{-11}$

### Strömningshastighet

Strömningshastighet beskriver hur fort en vätska passerar en viss jordart. Strömningshastigheten är beroende på vätskans densitet och blandbarhet.

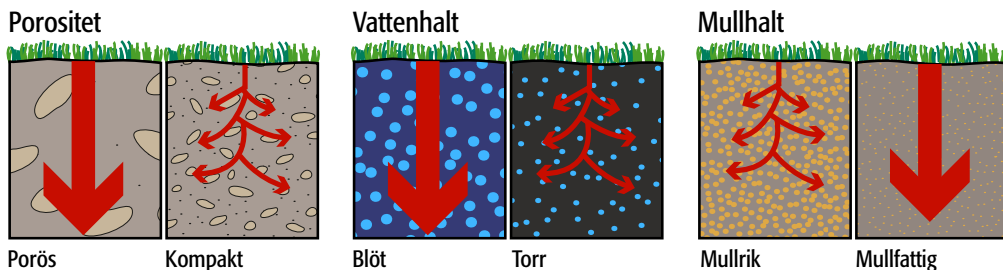
### Hydraulisk konduktivitet (permeabilitetskoefficient)

Hydraulisk konduktivitet beskriver den förmåga ett geologiskt material, jord eller berg, har att släppa igenom vätska. Faktorer som påverkar genomträngligheten är bl.a. porstorlek, lagringstäthet och struktur. Även vätskans viskositet och densitet påverkar genomträngligheten.

Viskositet och densitet är viktiga variabler för bedömning av den initiala infiltrationen i mark. Vid ett större utsläpp, t.ex. vid en tankbilsolycka, ökar risken för nedtransport i marken med minskande viskositet eller ökande densitet.

Risken för att grundvatten ska förorenas ökar ju mindre flyktig och vattenlöslig kemikalien är. Om kemikalien är löst i vatten ger viskositet och densitet ingen upplysning om markrörlighet. Då är det istället kemikaliens benägenhet att binda sig till markpartiklar som är avgörande för markrörligheten. Tabell 2 visar hur spridningsförmågan i mark påverkas av vätskors egenskaper i samband med ett utsläpp.

*Markegenskaperna påverkar hur vattenlösliga ämnen sprids i mark: Porös, blöt eller mullfattig mark släpper igenom mer vätska än kompakt, torr eller mullrik mark.*





## Temperatur och väderförhållanden

Temperatur och väderförhållanden påverkar ett ämnes infiltration i marken. Damm och partiklar kan tvättas ned om det regnar och bidra till att föroreningar hamnar på marken. Även ämnen i gas- eller aerosolform kan tvättas ned ur drivande gasmoln eller brandrök. Flyktiga organiska ämnen och gaser av olika slag påverkas av temperaturen genom att densiteten och fastillstånd, exempelvis från vätskeform till gasform, förändras. Vindstyrka, sol och hög temperatur medger en snabbare avdunstning, medan en kallare temperatur till och med kan göra gaser vätskeformiga. Om det är tjäle i marken är genomsläppligheten låg, men ämnen kan stanna kvar i is och snö och sedan frigöras vid varmare väder.

## Växtlighet

Träd och annan vegetation kan skadas av akuta gasutsläpp. Växtligheten kan fånga upp drivande moln eller rök. Blad och stammar kan adsorbera (fasthålla eller koncentrera på sin yta) stora mängder av ett ämne i gas-, damm- eller partikelform. Sot på bladytorna kan också blockera växters förmåga att uppfånga solljus. Vid regn kan sedan dessa adsorberade partiklar sköljas ned på marken. Växternas rötter påverkar spridningsförhållandena. Rötterna kan ta upp många ämnen som på så sätt sugts upp i växten. Rötterna kan också fungera som en kanal ner i marken. De bidrar också till att förändra jordmånens översta skikt. Ett lättnedbrytbart ämne kan brytas ned snabbare där det mikrobiella livet är mer talrikt än där växtlighet saknas. En betydande sänkning av pH-värdet i intilliggande vattendrag eller mark kan leda till att aluminiumjoner frigörs i marken, vilka i sin tur skadar växternas rotsystem. Markens buffrande förmåga (dvs. markens förmåga att hindra snabba förändringar av pH-värdet) är många gånger avgörande för hur bra växter kan stå emot en temporär försurning av mark eller vatten.

## Skapad miljö

Öppna asfalterade eller betonglagda ytor medger ingen normal infiltration till marklagren. Istället avleds vatten och kemikalier till olika dikes- och ledningssystem för snabb transport bort från området. I händelse av brand eller spill kan också andra ämnen ta samma snabba vägar. I en skapad miljö är ofta markens naturliga lager, särskilt de övre, ersatta av grus och sand. Dessa material är grova och släpper snabbt igenom ämnen i vätskeform. I den bebyggda miljön rinner vätskeformiga ämnen snabbt bort från hårdgjorda ytor. Problemen uppstår där transporten avstannar och stora volymer börjar ansamlas. Ofta når sådana ansamlingar till slut vattendragen och/eller reningsverket. I dessa miljöer är det därför svårt att använda spridningsmodeller för att förutsäga hur spridningen kommer att ske och vilken hastighet den får.

## Spridning i vatten

Det är oftast i vattnet som effekterna av föroreningar blir mest kännbara. Vattenlevande organismer drabbas oftare av föroreningar än landlevande.

### Vattnet och vattendragets egenskaper

Vattnets rörelse påverkar spridningen. En bäck för med sig föroreningen nedströms, medan spridningen begränsas i ett stillastående vattendrag. Generellt kan det antas att ämnena sprids med samma hastighet som vattnet strömmar. Spridning av föroreningar i ytvatten är beroende

<b>Stor spridningsförmåga</b>	<b>Liten spridningsförmåga</b>
Låg viskositet	Hög viskositet
Hög densitet	Låg densitet
Hög löslighet	Låg löslighet
Låg flyktighet	Hög flyktighet

Tabell 2: Ämnesegenskapers påverkan på spridning i mark.

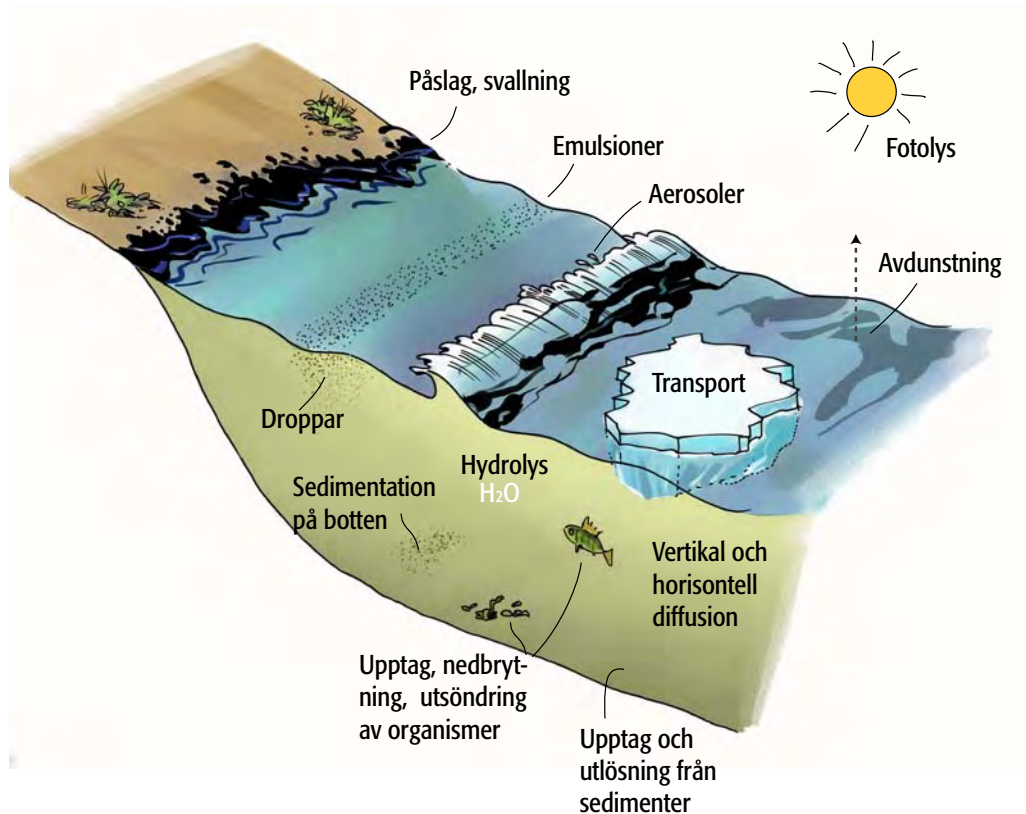
av strömningsförhållanden och typ av ytvattenrecipient (mottagare av föroreningen t.ex. hav eller sjö). Fullständig inblandning av föroreningar i strömmande vatten sker ofta först efter en förhållandevis lång sträcka beroende på vattendragets bottenbeskaffenhet, vattenföring etc. Spridning i sjöar och kustlägen påverkas av omsättningstid, djupförhållanden, recipientens storlek, vindförhållanden m.m. Omsättningstiden för svenska sjöar är vanligtvis ett eller ett par år. Ju större ett vattendrag är, desto större blir utspädningen. Vågor blandar ett ämne som befinner sig vid ytan, vilket ger en större uppblandning. Grunda vatten med hög svallning kan avsätta mer av ämnet mot stranden, särskilt av icke vattenlösliga ämnen. Bilden till höger visar de processer som äger rum och påverkar ett ämnes spridning i vattnet.

Ämnen kan också transporteras mellan vattendrag och grundvatten. Transporten sker enligt lutningsgradienten, dvs. vattnet transporteras från ett högre område till de områden som ligger lägre i terrängen. Detta gäller inte enbart längs med markytan, utan vattnet transporteras även ner i marken till grundvatten och lägre liggande vattendrag.

Länsstyrelser och kommuner har databaser och register över grundvatten och vattendrag. Information om hydrologi i marken kan också fås från SGU:s (Sveriges Geologiska Undersökning) kartblad. Det är emellertid en mycket översiktlig information man kan få på detta sätt. För att man ska kunna vara helt säker på lutningsgradienten måste en hydrologisk undersökning ske på den aktuella platsen.

#### **VARIABLER SOM PÅVERKAR ETT ÄMNES SPRIDNING I VATTEN:**

- vattnets egenskaper (temperatur, rörelse, storlek, djup och svallning)
- ämnets egenskaper
- väder och temperaturförhållanden.



*Processer som påverkar ett ämnes spridning i vatten.*

## Ämnets egenskaper i vatten

Ett ämnes densitet och löslighet påverkar dess spridning i vatten. Ett ämne som är tyngre än vatten sjunker och ämnen som är lättare än vatten flyter. Är densiteten nära vattnets kan omblandning ske om vattnet är strömmande eller om det går vågor.

Även ämnens viskositet kan vara av betydelse, särskilt för den inledande spridningen. En lägre viskositet medför oftast en ökning av kemikaliens spridningsförmåga (ökad utflytningshastighet på ytan eller ökad upplösning). Viskositeten är endast intressant så länge kemikalien är outspädd.

Vattenlösliga ämnen blandas effektivt upp med vattnet och ger på så vis lägre koncentrationer, men de kan i gengäld spridas över större volymer och vara svåra att sanera.

Ämnen som inte löses i vattnet kan sedimentera på botten, fastna i växtlighet eller längs strandzoner. Olösliga ämnen är lättare att samla upp, men koncentrationerna blir högre, eftersom det inte sker någon utspädning i större omfattning. Ämnen som är lättare än vatten och inte löser upp sig, sprids över vattenytan och kan ligga kvar där under lång tid. Ytbeläggningen påverkas i sin tur av väder- och temperaturförhållanden.

Vid ett utflöde i vatten är korttidsperspektivet relevant. Det är i första hand intressant att veta om kemikalien är tillräckligt svårlöslig för att fångas upp med länsor. Vid en brand är vattenlösligheten viktig för att man ska kunna bedöma risken för borttransport via släckvattnet. Ämnen med hög vattenlöslighet och densitet sprids snabbt neråt i vattenmassan. Ämnen med högre vattenlöslighet och ångtryck och lägre densitet flyter och avgår till större del till luften.

## Temperatur och väderförhållanden

Avdunstningen av ämnen som befinner sig i vattenytan påverkas av väderlek och temperaturförhållanden. Avdunstningen är störst vid varmt, klart väder och stark vind.

Vattnets densitet förändras med vattentemperaturen och vattnet är som tyngst vid 4 °C. Ämnens spridning i vatten varierar därför under olika tider på året, eftersom skillnaden mellan ämnets densitet och vattnets densitet varierar med vattnets temperatur. Vattentemperaturen påverkar också mängden av mikroorganismer i vattnet (den mikrobiella nivån) och därmed ämnets biologiska nedbrytbarhet.

Senapsgas kan tas som exempel på hur temperaturen påverkar spridningen av ett ämne. Det förekommer att fiskare i södra Sverige får upp behållare från kriget som innehåller sådan gas. Vid rumstemperatur uppträder senapsgas som en flyktig vätska. Normal temperatur på sjöbotten i Sverige är <10 °C, vilket innebär att senapsgas som har en smältpunkt på 14 °C stelnar då det sjunkit till botten. Det

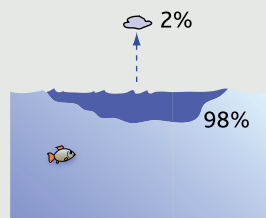
## SPRIDNING AV KEMIKALIER I VATTEN BEROENDE PÅ LÖSLIGHET, DENSITET OCH ÅNGTRYCK

Ämnets densitet och vattenlöslighet gör att **anilin** sprider sig snabbt ner i vattnet medan en mycket liten del avdunstar.

**Bensen** har lägre vattenlöslighet än anilin och avdunstar snabbare och förorenar därför en avsevärt mindre mängd vatten.

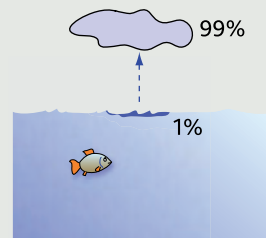
Skillnaden mellan bensen och hexan är liten när det gäller ångtrycket, men stor när det gäller vattenlösligheten. Det gör att de båda ämnena uppträder olika på vattenytan.

**Hexan** som flutit ut på en vattenyta avdunstar mycket snabbt utan att påverka vattnet.



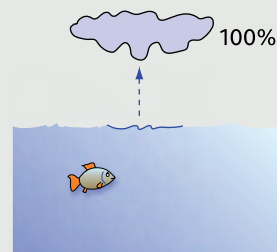
### Anilin

Densitet kg/m <sup>3</sup>	1020
Ångtryck kPa	0,04
Löslighet vikt-%	3,4



### Bensen

Densitet kg/m <sup>3</sup>	877
Ångtryck kPa	10
Löslighet vikt-%	0,18



### Hexan

Densitet kg/m <sup>3</sup>	660
Ångtryck kPa	16
Löslighet vikt-%	0,0008



kan ta flera år innan senapsgasen kommer upp till ytan igen t.ex. vid muddring eller i fisknät. När det händer kan situationen bli farlig, särskilt vintertid. Kommer senapsgasen in i rumstemperatur löses den upp till gas på grund av värmen och kan skada människor som befinner sig i närheten.

## Avgörande yttre faktorer

Ett stort antal variabler både samverkar och motverkar varandra i det komplexa förlopp som avgör en olyckas svårighetsgrad i miljöperspektiv. Det är inte enbart ett utläckt ämne och dess egenskaper som avgör vilka konsekvenser en olycka kan få. Även omgivningens känslighet påverkar miljökonsekvenserna. Att ett läckage hamnar i ett känsligt område eller i ett område med skyddsstatus är ett tillräckligt motiv för att händelsen ska leda till en räddningsinsats. Följande fyra yttre faktorer är avgörande för en olyckas miljökonsekvenser:

Räddningstjänstens insats och förebyggande åtgärder kan i flera avseenden påverka dessa faktorer. De fyra faktorerna kan variera på ett dynamiskt sätt, beroende på hur temperatur, nederbörd, syreförhållandet och pH varierar med dygns- och årstidsväxlingarna. Recipientens känslighet varierar också under olika tider på året.

## Källstyrka

Källstyrkan är den mängd ämne som strömmar ut per tidsenhet (kg/s) vid läckage. Ämnets egenskaper och storleken på hålet i behållaren eller rörledningen avgör hur stor mängd som läcker ut.

Den mängd som släpps ut, och hastigheten med vilken detta sker, påverkar möjligheten att tätas läckan och hur snabbt det kan göras. Hålets storlek och belägenhet avgör om och hur det kan tätas och hur tätt det kan bli. Trycket styrs bland annat av temperaturen, vilket påverkar utsläppshastigheten.

Källstyrkan är i praktiken direkt kopplad till flera olika

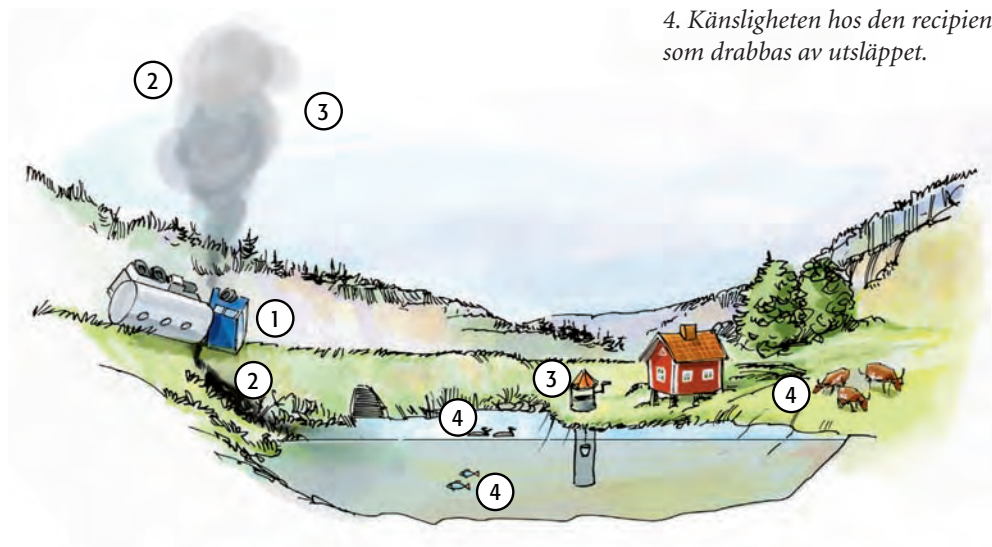
delar av räddningsarbetet. Tiden fram till dess utsläppet upptäcks och den tid som går innan räddningstjänsten larmas, inverkar på möjligheterna att ingripa och därmed också på insatstiden. I RIB finns olika beräkningsverktyg för spridning av ett ämne utifrån de olika faktorer som påverkar källstyrkan; t.ex. mängd, typ av läckage, vädersituation med mera.

### FYRA FAKTORER ÄR AVGÖRANDE FÖR MILJÖKONSEKVENSERNA AV EN OLYCKA:

1. Källstyrkan hos utsläppet
2. Ämnets (ämnenas) farlighet
3. Spridningsvägar på olycksplatsen
4. Känsligheten hos den recipient som drabbas av utsläppet.

*Yttre faktorer påverkan vid utsläpp.*

1. Källstyrkan hos utsläppet.
2. Ämnets (ämnenas) farlighet för luft, mark och vatten.
3. Spridningsvägar på olycksplatsen via luft, mark och vatten.
4. Känsligheten hos den recipient som drabbas av utsläppet.



## Ämnets farlighet

Med farlighet avses ett ämnes förmåga att skada människor eller miljö. Farligheten beror av ämnets egenskaper. För att skada ska kunna uppkomma krävs att människor och miljö utsätts för ämnet i tillräckligt stor omfattning. En låg koncentration under lång tid ger samma totala belastning som en hög koncentration under en kort tid. En del ämnen, t.ex. isocyanat, kan ge skador vid en kort exponering med höga halter.

Vid bedömning av ett ämnes farlighet görs en sammanvägning av dess giftighet, dess nedbrytning/omvandling i miljön, dess rörlighet i miljön, bioackumulation och dess gödande egenskaper. Vid en blandning av flera kemikalier med kända akuttoxiciteter, kan den sammanlagda giftigheten öka, minska eller vara oförändrad, jämfört med summan av ämnenas giftighet var för sig. En recipient har alltid en bakgrundshalt av exempelvis metaller, som kan förändra den verkliga toxiciteten. Känsligheten för en kemikalies giftighet varierar dessutom mycket kraftigt mellan de olika arterna i ett ekosystem.

## Känslighet hos recipienten

En recipients känslighet för utsläpp varierar från plats till plats. Generellt kan sägas att känsliga recipienter, eller biotoper med begränsad utbredning, drabbas hårdare av ett akut utsläpp än andra biotoper.

Räddningstjänstens insats och i förväg vidtagna skadebegränsande åtgärder kan påverka samtliga variabler och få stor betydelse för vilken grad av miljöpåverkan som uppstår i samband med en olycka (se vidare kapitel 5).

## Tidsperspektiv

Tidpunkten vid vilken en olycka inträffar kan ha stor betydelse för olycksförloppet och risken för skador. Tiden på året medför variationer i temperatur, markens beskaffenhet samt i växters och djurs utvecklingsstadium. Väder, vind och temperatur varierar under dygnet. Dessutom är det svårare att upptäcka ett utsläpp nattetid, vilket i sin tur

påverkar möjligheten att begränsa utbredningen.

Utöver tid på året eller tid på dagen bör ett ämnes rörlighet i miljön beaktas i såväl korttidsperspektiv som långtidsperspektiv vid en olycka:

*Korttidsperspektiv* – Det akuta inledningskedet när en kemikalie runnit ut eller förekommer i en brand där en mer eller mindre utspädd kemikalie snabbt sprids. Ämnets rörlighet och miljöpåverkan bedöms för en kort tidsperiod (minuter – timmar).

*Långtidsperspektiv* – Tiden efter inledningskedet (dagar – månader) då kemikalien är utspädd i jord, luft eller vatten och långsamt sprids vidare.

De mekanismer som styr utvecklingen är olika för de två spridningsperspektiven. Några enkla samband finns inte. Idag styr räddningsinsatsen främst kemikalien rörlighet i korttidsperspektiv. Om man kan förutse att kemikalien kan orsaka miljöskador i ett längre tidsperspektiv bör detta faktum naturligtvis vägas in i ett tidigt skede. Det kan exempelvis innebära att räddningstjänstbegreppet kanske utökas till att även innefatta viss marksanering.

## **FÖR VIDARE LÄSNING**

*Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka* (speciellt bilaga 1 och 2).

Vägverket & Räddningsverket, 98:064.

*Metodik för inventering av förorenade områden.*

Naturvårdsverket 1999, Rapport 4918.

*Som man sår-: Miljökunskap inför 21:a århundradet. Gymnasieskolan.*

Brandt, N. m.fl. Natur och Kultur.

*Tolkning av miljödata i farligtgodskorten.*

Stellan Fischer. SBF 1994. Beställningsnummer: 018.

*Yttre faktorerers inverkan på miljökonsekvenser vid olyckor.*

Räddningsverket, P21-158/96.

*Åtgärder mot kemikalieolyckor i sjöar och vattendrag.*

Björn Looström, Styrgruppen för nordiskt forsknings- och utvecklingsarbete för bekämpning av kemikalieolyckor. 1999. Finns i RIB under Utbildning/Kemi.



*Omhändertagandet av farliga ämnen kan vara besvärligt eftersom de kan förekomma i flera olika sammanhang och i skiftande förpackningar.*

# Miljöeffekter

För att förstå vad som händer i naturen vid en olyckshändelse och vid ett utsläpp av ett eller flera ämnen behövs kunskaper om de inblandade ämnenas egenskaper och de ekosystem som drabbats. Därför har under de senaste 40 åren ett särskilt vetenskapsområde snabbt utvecklats som kallas *miljötoxikologi* eller *ekotoxikologi* och som anknyter bl.a. till grundvetenskaperna geovetenskap, ekologi, kemi och toxikologi. Området omfattar främst effekter av kemiska ämnen på allt från enskilda organismer till hela ekosystem. Men även kemiska ämnens spridning, omvandling och nedbrytning behandlas inom ekotoxikologin. Trots att detta forsknings- och utredningsområde fortsätter att utvecklas kan det inte på långt när hålla jämna steg med alla nya ämnen och produkter som kommer ut på världsmarknaden.

I dagens samhälle används över 100 000 enskilda kemiska ämnen. I Sverige används ca en tredjedel av dessa, antingen som enskilda ämnen eller i kemiska produkter av olika slag. Flertalet av dessa är kemiska föreningar som innehåller grundämnet kol, s.k. organiska ämnen. Många av dessa föreningar betecknas som *naturfrämmande ämnen* s.k. *xenobiotika*, eftersom de inte förekommer i naturen eller förekommer i mycket små mängder. Trots att många av dessa ämnen har begränsad användning kan de få avsevärd spridning och ge påtagliga effekter i ekosystemen både på kort och lång sikt. Vissa naturliga grundämnen, exempelvis många metaller, kan också, enskilt eller i föreningar, påverka ekosystem både i vatten och på land även i mycket låga koncentrationer. Alla dessa ämnen ger



stora effekter i låga koncentrationer och brukar betecknas som miljögifter. Exempel på ämnesgrupper med många miljögifter är klorkolväten (t.ex. PCB och DDT), bromerade flamskyddsmedel samt kvicksilver- och tennorganiska föreningar. Även radioaktiva ämnen kan betecknas som miljögifter.

Övriga ämnen som ofta behövs av organismer i större eller mindre mängder, s.k. essentiella ämnen, kan även de i större koncentrationer och på fel plats i miljön ge avsevärda skador och förändringar av den naturliga produktionen och den biologiska mångfalden. Ett tydligt exempel är växtnärsämnen kväve, fosfor och svavel som radikalt har förändrat och förändrar våra vatten- och landekosystem. Denna grupp brukar kallas miljöföroreningar.

## Miljöfaroanalys

Myndigheter i olika länder försöker, enskilt och tillsammans, arbeta fram miljöfarlighetskriterier som främst ska tillämpas på nytillkommande ämnen, men i framtiden även på samtliga de ämnen och produkter som används. Förutom fysikalisk-kemiska egenskaper som densitet, viskositet, flyktighet, vatten- och fettlöslighet överväger man att använda transporterade och spridda mängder i atmosfär, hydrosfär, litosfär och biosfär.

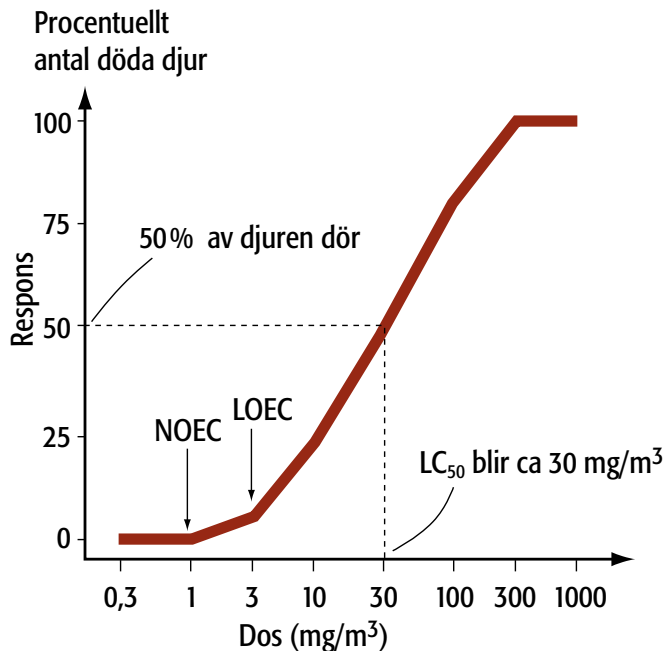
Särskild vikt läggs vid *nedbrytbarhet* (persistens) och *bioackumulerbarhet* i levande organismer. Ämnen som det tar veckor eller mer att bryta ned kemiskt och biologiskt, betecknas som svårnedbrytbara. Bioackumulering, dvs. upplagring i olika vävnader hos organismer, är vanlig för många fettlösliga ämnen och vissa metaller. Särskilda gränsvärden finns för bedömning av nedbrytbarhet och bioackumulerbarhet. Tillsammans med olika typer av *akuta toxicitetstester* på vatten och landorganismer utgör detta grunden i den enkla miljöfaroanalys som alla ämnen ska genomgå. Mer avancerade undersökningar och testsystem har utvecklats för bedömning och godkännande av bl.a. bekämpningsmedel. Kroniska tester och studier av långsiktiga och genetiska effekter ingår i denna faroanalys.

## ETT ÄMNE KLASSAS SOM MILJÖFARLIGT OM DET ÄR:

- mycket akuttoxiskt
- bioackumulerbart och akuttoxiskt
- akuttoxiskt men ej lättnedbrytbart
- bioackumulerbart men ej lättnedbrytbart.

Kemikalieinpektionen beskriver i sina föreskrifter de detaljerade regler som gäller för klassificering av ämnens miljöfarlighet.

I *kroniska tester*, ofta under längre tid, är *subletala effekter* (ej dödliga effekter, t.ex. minskad tillväxt och ändrat beteende) mer intressanta att studera än direkt dödliga effekter. De kan uttryckas som  $ED_{50}$  eller  $EC_{50}$  dvs. den dos eller den koncentration som ger en viss bestämd effekt på 50 % av den exponerade organismgruppen. Ofta har man emellertid inte tillgång till denna typ av mer relevanta eko-



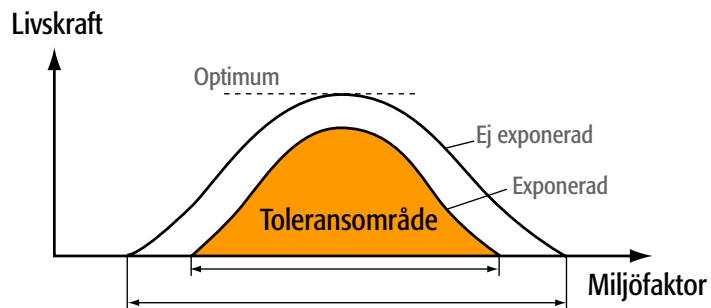
Viktiga begrepp vid akut-test för olika ämnen är *letal* (dödlig) dos  $LD_{50}$  och  $LC_{50}$  (letal koncentration för vattenorganismer) dvs. den dos eller den koncentration i vattnet som dödar 50 % av testgruppen under vanligen 1 till 4 dygn. Andra viktiga förkortningar är *LOEL* (lägsta observerade effektnivå) och *LOEC* (lägsta observerade effektkoncentration) samt *NOEL* och *NOEC* (inga observerade effekter).

toxikologiska långtidstester för flertalet kemiska ämnen, utan får istället lita till de akuttoxiska resultaten i miljöfarroanalysen. En säkerhetsfaktor på 100 eller mer kan läggas på NOEL/NOEC-värdet för att minimera risken för långsiktiga subletala toxiska effekter.

Svårnedbrytbarhet och hög tendens till upplagring av ämnen i levande organismer, genetisk giftighet (toxicitet) samt om ämnet är cancerframkallande eller inte är andra egenskaper hos ämnet som måste tas med i miljöfarbedömningen. Även påverkan på klimat och ozonskikt kan behöva analyseras i miljöfarbedömningen, liksom hur ämnet samverkar med andra ämnen. Synergistiska effekter (där ett ämne tillsammans med ett eller flera ämnen ger förstärkt effekt) kan förekomma även om antagonistiska effekter (motverkande och minskade effekter) oftare uppträder i blandningar med olika ämnen. När det gäller skadeeffekter på högre nivåer i den ekologiska kedjan tillkommer ett antal biologiska (biotiska) och icke biologiska (abiotiska) faktorer att ta hänsyn till. Exempel på abiotiska faktorer kan vara väder och klimat.

Om ett antal organismpopulationer (alla de individer av en och samma art som finns inom ett visst område vid en viss tidpunkt) utsätts för ett kemiskt ämne, är det troligt att populationernas livskraft (tillväxt, aktivitet, motståndskraft, reproduktion osv.) påverkas. Populationernas naturliga toleransområden och totala nischer (summan av alla miljöfaktorer som bestämmer populationens funktion och utbredning i ekosystemet) kommer att förändras.

*Vanligen minskas toleransområdet i förhållande till enskilda naturliga miljöfaktorer som ljus, temperatur, vattentillgång, näringsämnen, predation, parasitism och konkurrens. Detta kan på sikt ge upphov till sekundära effekter i form av svårförklarliga sjukdomar, utslagna populationer, långsammare nedbrytning och näringsämnes-cirkulation i det exponerade lokala ekosystemet.*



## Risicanalys och riskbedömning

Det som hittills beskrivits är i huvudsak arbetet med miljöfarlighets-, exponerings- och effektbeskrivningarna av ett ämne. Detta arbete beskrivs ibland som riskidentifiering. Miljöriskidentifiering är som tidigare sagts endast genomförd på en mindre andel av de ämnen som transporteras, lagras och används i samhället.

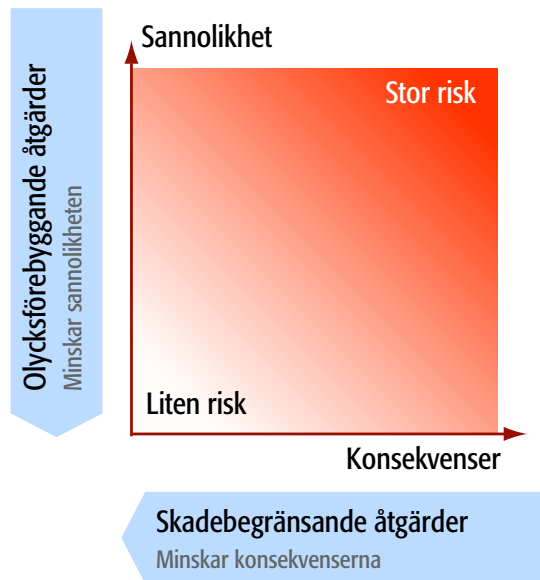
För det fortsatta arbetet med ett kemiskt ämne eller produkt behövs också en riskanalys/riskbedömning göras där sannolikheten för, omfattningen och konsekvensen av en skada bedöms i det sammanhang och i den miljö där ämnet hanteras och används och där en olycka kan inträffa. En grundförutsättning för att en sådan riskbedömning ska kunna göras är att miljöfarligheten för ämnet finns framtagen. Information om ämnens egenskaper går att finna i bland annat varuinformationsblad/säkerhetsdatablad, farligt-gods-kort, RIB:s kemikalielidatabas och Kemi-kontorets skyddsblad och miljöskyddsblad. För ett mindre antal kemiska ämnen och grupper av ämnen finns denna kunskap idag som grund för en miljöriskbedömning.

I en olycksriskbedömning, t.ex. av en kemikalie under transport, ingår två viktiga delar; *sannolikheten* för en olycka och *miljökonsekvenserna* av en olycka. En riskanalys kan göras med stöd av kunskap från tidigare olyckor, kunskap om miljöfarligheten hos kemikalien samt kunskap om det eller de ekosystem som kommer att påverkas av en tänkbar olycka. Beroende på det kunskapsunderlag man har till sitt förfogande blir riskanalysen mer eller mindre säker. Trots ganska stor osäkerhet kan man emellertid utifrån riskanalysen peka ut viktiga olycksförebyggande och skadebegränsande åtgärder som kan minska miljöriskerna med transporter av den aktuella kemikalien, men även riskerna med transporter av närbesläktade kemikalier.

## Säkerhetsdatablad och märkning

Kemiska ämnen, produkter eller blandningar klassificeras på flera olika sätt. Ur miljösynpunkt indelas ämnen efter effekter och egenskaper. För att kunna bedöma miljö- och

*Stor sannolikhet och stora konsekvenser ger stor risk. Riskreduktion (ökad säkerhet) kan åstadkommas genom olycksförebyggande och/eller skadebegränsande åtgärder.*



hälsorisker vid olyckor är det mycket viktigt för räddningsledaren att få fram dessa uppgifter.

Yrkesmässiga användare, som ofta hanterar stora volymer av farliga kemikalier, har rätt att få varuinformationsblad/säkerhetsdatablad för vissa kemiska produkter för att kunna hantera dessa så säkert som möjligt. Tillverkare, importörer och de som för in kemiska produkter till Sverige (primärleverantörerna) samt andra som sätter ut produkter på marknaden ska lämna säkerhetsdatablad för sina produkter.

För hälso- och miljöfarliga produkter ska bladet lämnas till användaren senast då produkten levereras första gången. Företagen är också skyldiga att distribuera uppdaterade blad till de kunder som fått produkten under de senaste tolv månaderna.

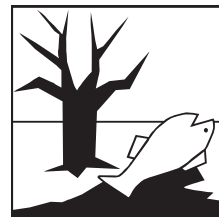
Varuinformationsbladen/säkerhetsdatabladen ska bl.a. ge information om:

- vilka symptom kemikalien kan ge
- vilken skyddsutrustning som ska användas
- vad man ska göra om ett olycksfall inträffar
- råd till läkare
- hur produkten ska förvaras.

## Hanteringsmärkning

Hälso- eller miljöfarliga kemiska produkter ska klassificeras och märkas innan de släpps ut på marknaden. Alla som släpper ut en kemisk produkt på marknaden har ett ansvar för att produkten är riktigt klassificerad och märkt.

Klassificeringen av kemiska produkter ska baseras på produkternas inneboende hälso- och miljöfarliga egenskaper. Man ska ta hänsyn till all tillgänglig information om toxikologiska och ekotoxikologiska egenskaper vid bedömningen av produkten. De produkter som uppfyller något eller några av kriterierna ska klassificeras som hälso- eller miljöfarliga. En kemisk produkt kan ha flera hälso- eller miljöfarliga egenskaper. Produktens samtliga hälso- och miljöfarliga egenskaper ska framgå av klassificeringen. Produkter som innehåller miljöfarliga ämnen ska märkas med miljöfarosymbol.



*Miljöfarosymbolen ska finnas på alla produkter som är klassade miljöfarliga.*

## Transportmärkning

Märkning av emballage och förpackningar vid transporter skiljer sig från hanteringsmärkningen. Transportskyltningens övre sifferkombination, det s.k. farlighetsnumret, kan ha två eller tre siffror. Den första siffran i det övre fältet visar vilken klass ämnet tillhör, men också den dominerande faran. Är andra siffran 0 har ämnet bara en farlig egenskap. Fördubblad siffra innebär i allmänhet en förstärkning av faran. Så är t.ex. bensin som har farlighetsnummer 33 brandfarligare än fotogen, som har farlighetsnummer 30. Bokstaven X före siffrorna innebär att ämnet reagerar med vatten så att fara uppstår. Siffrorna i det undre fältet är ämnets UN-nummer, ett unikt nummer för kemikalien. I RIB finns en lista med dessa nummer.

En kemisk produkt kan ha en egenskap som medför fara när man handskas med den. Därför finns varningsetiketter som anger ämnets farlighet – explosivt, brandfarligt, frätande, oxiderande etc. Etiketter avsedda för kollin har formen av en kvadrat med 10 cm sida, ställd på sin spets.

Observera att det inte framgår av transportmärkningen om ett ämne är miljötoxiskt.



*Transportmärkning för ämnet acetal.*



*Varningsetikett för kollin med giftiga ämnen.*



## Skadliga ämnen och dess konsekvenser

Vid utsläpp av kemikalier går det ofta att få fram uppgifter om det ämne som släppts ut, exempelvis via märkning eller transportdokument. Med hjälp av dessa uppgifter kan man förutse utsläppets tänkbara miljökonsekvenser.

Vid bränder däremot kan det vara svårare att förutse konsekvenserna. Ett stort antal ämnen kan bildas beroende på vad som brinner och brandens förlopp. Många av de ämnen som bildas vid en brand kan sorteras i kategorierna organiska eller oorganiska ämnen. Ämnen som klassificeras som organiska innehåller normalt kolatomer.

Om ett ämne är organiskt eller inte har stor betydelse för ämnets miljöpåverkan. Organiska ämnen bryts ner i naturen efter en viss tid, medan oorganiska ämnen, t.ex. tungmetaller, inte kan brytas ner. Vissa metaller kan emellertid omvandlas till organisk form i naturen, t.ex. kvicksilver till metylkvicksilver som är betydligt giftigare än rent kvicksilver (Hg).

Rökgaser kan utgöra en akut risk för människor, t.ex. om brandplymen sveper in över tätbebyggt område. Om rökgaserna bedöms som mycket giftiga och de meteorologiska förhållandena är sådana att rökgaserna kommer att nå ett tätbebyggt område relativt outspädda, är det angeläget att branden släcks så fort som möjligt. Men under andra väderförhållanden eller på en annan plats kan motsvarande brand tillåtas brinna färdigt. Tillåts branden fortgå kommer nästan alla föroreningar som lämnar platsen att göra det via luften. Rökgaserna kommer dock att innehålla enklare ämnen eftersom förbränningen kan ske med en jämn och hög temperatur.

### Stoft och partiklar

Partiklar (kallas också svävande stoft) är ett samlingsnamn för ofullständigt förbränt material, t.ex. sot och oxider. Vid låga halter syns de inte för ögat, men vid höga halter bildar de det man till vardags kallar rök. De uppträder på samma

sätt som aerosoler. Dioxiner, PAH och tungmetaller binder sig ofta till stoftpartiklar.

Senare års forskning har lyft fram hälsoriskerna vid inandning av partiklar. De studier som hittills gjorts har framförallt undersökt korttidseffekter, ner till ett dygns exponering. Resultaten pekar på att det är skadligt att exponeras även för de måttliga nivåer som normalt förekommer i storstäder. Bränder ökar partikelinnehållet i luften och forskningsresultaten indikerar också att långvariga bränder medför ökade risker för känsliga personer. Om nivåerna redan är höga innebär ökningen från en brand ytterligare förhöjda risker.

Partiklar som är mindre än 10 mikrometer (kallas  $PM_{10}$ ) har störst negativ hälsoeffekt, eftersom större partiklar inte når så långt ner i lungorna. Partiklar som är mindre än 2,5 mikrometer ( $PM_{2,5}$ ) är särskilt skadliga eftersom de tar sig långt ner i lungorna. Partiklar som är större än 20 mikro-



*Även vid eftersläckning kan farliga partiklar förekomma. Vid sådana tillfällen kan skyddsmasker eller dammskydd av enklare modeller skydda. Masken på bilden skyddar inte mot farliga gaser.*

meter stannar i svalg och näsgångar och anses inte kunna ta sig ner i lungorna. Räddningstjänstens personal bör vara medveten om riskerna med dessa partiklar eftersom den är en utsatt grupp. Användandet av personlig skyddsutrustning bör därför vara en självklarhet även vid exempelvis eftersläckning.

Partiklar orsakar ökad dödlighet i lungcancer, hjärt- och kärlsjukdomar. Beräkningar för Stockholms län visar att en sänkning av årspartikelhalten med 5 mikrogram/m<sup>3</sup>, på sikt skulle leda till ca 230 färre dödsfall/år.

## Hormonstörande ämnen

Vissa kemikalier kan påverka människans hormonsystem och ge störningar som missbildningar vid fortplantning och cancer. Farliga ämnen i det avseendet är bl.a. bromerade flamskyddsmedel, PCB, DDT, dioxiner och furaner. De två sista bildas vid ofullständig förbränning. Riskgrupper är de som arbetar med växtgifter samt de som ingriper vid industriolyckor, kemiska bränder, sopbränder eller andra utsläpp. Restriktioner och förbud finns för en del av ämnena och utsläpp av dioxiner, DDT och PCB har minskat kraftigt.

## Dioxiner

Dioxiner anses vara ett stort miljöhot. De är en biprodukt som uppstår vid nästan alla typer av förbränning och brand. Dioxiner kan delas in i två grupper; klorerade och bromerade dioxiner, beroende på vilken atom som ingår. För att dioxiner ska bildas krävs att det förekommer klor eller brom, kolväteföreningar och katalysatormetaller (Cu och Fe). Störst är risken för dioxinbildning vid förbränning av material som innehåller halogener och PVC-plaster.

Utsläpp av dioxiner sker oftast i låga doser. Bland de stora utsläppskällorna är bl.a. förbränning av sopor och okontrollerade bränder vid avfallsupplag. Dioxiner blir ofta absorberade av stoftpartiklar och sprids med dessa. De är stabila ämnen som har en låg biologisk nedbrytbarhet.

De är termiskt stabila upp till 700 °C, kemiskt stabila och nästan olösliga i vatten. Denna låga biologiska nedbrytbarhet gör att omgivningen kan utsättas under långa perioder. På land binder sig dioxinerna till organiskt material och i vatten späds de ytterligare. Med långa halveringstider i naturen ökar förutsättningarna för att dioxiner tas upp i näringskedjan. När dioxiner tas upp är de fettlösliga och kan ackumuleras i fettvävnaden. Halveringstiden varierar mellan olika djur. I fisk är halveringstiden 15 veckor, medan den i människor uppskattas till 10 år. På grund av dioxinets stabilitet utsätts de arter som är högre upp i näringskedjan av högre koncentrationer. Man bör därför inte äta insjöfisk mer än en gång i veckan och gravida eller ammande kvinnor rekommenderas att helt undvika insjöfisk.

*Med införandet av kretsloppssamhället blir det vanligare att deponier och mellanlager bildas. Vid en brand i dessa kan stora mängder med farliga ämnen släppas ut via exempelvis släckvatten eller partiklar i röken.*



Några av symtomen på dioxinexponering är depressioner, viktnedgång, neurologiska störningar, störd fortplantningsförmåga och leverskador.

Den allvarligaste olyckan med dioxin är utsläppet i Seveso i Italien 1976, då 5 kg dioxiner släpptes ut i samband med en olycka i en bekämpningsmedelsfabrik. En i detta sammanhang oerhört stor mängd.

## PAH

Polyaromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för ett stort antal organiska föreningar som bildas vid förbränning av organiskt material. PAH tillhör gruppen cancerogena ämnen. Vedeldning och vägtrafik står för större delen av det totala utsläppet i Sverige. De största utsläppen från bränder kommer från skogsbränder och bränder i bostäder.

PAH förekommer i luften både i gasfas och bundna på partiklar. Fördelningen av PAH mellan gas och partikelfas är väsentlig för dess vidare spridning och effekt i miljön. Hur mycket PAH och vilka föreningar som bildas avgörs av flera faktorer, till exempel av förbränningstemperaturen och tillgången till syre. God tillgång till syre ger en fullständigare förbränning och reducerar därmed mängden bildad PAH. På grund av det stora antalet PAH-föreningar används ofta vissa indikatorföreningar för att påvisa förekomsten. En vanligt förekommande indikator är bens(a)pyren.

PAH är fettlösliga, oftast stabila och i en del fall bioackumulerande. Att föreningarna är stabila innebär att de är svårnedbrytbara och att de kan spridas långt i miljön innan nedbrytning sker. I vattenmiljöer binds PAH framför allt till partiklar som sedan transporteras till sediment där de kan bli mycket långlivade. Därför är vattenecosystem nära utsläppskällor mest utsatta. Många PAH-föreningar ansamlas i ryggradslösa organismer i vattenmiljön och anrikas i näringskedjan. Bl.a. musslor har dålig förmåga att bryta ner PAH, vilket leder till att föreningarna ansamlas i musslorna.

## VOC

*Volatile organic compounds*, VOC, är ett samlingsnamn för en stor grupp medelstora, flyktiga ämnen. På svenska brukar de kallas *flyktiga organiska kolväten*. Bland de vanligaste är bensen, toluen, styren och klorbensen.

Liksom PAH och dioxiner bildas även VOC under ofullständig förbränning. I brandröken kan mängden vara några procent av det totala brandröksinnehållet. Några av de största utsläppskällorna är vedeldning i bostäder och skogsbränder. Till skillnad från PAH, dioxiner och tungmetaller sprids inte VOC med stoftpartiklar.

En mycket uppmärksammas VOC är bensen ( $C^6H^6$ ). Det är en viktig industriell kemikalie som förhöjer oktanhalten i bensen. VOC kan orsaka bland annat cancer, skador på nervsystemet, allergier och kan även vara akut giftigt. VOC ackumuleras inte i naturen och är endast skadligt för den som får det i sig, dvs. det transporteras inte i näringskedjan. En sekundär miljöpåverkan som VOC ger upphov till är bildandet av marknära ozon när det reagerar med olika  $NO_x$ -föroreningar. Denna typ av ozon är skadlig för växter och anses orsaka stora skördeförluster eftersom det får växterna att åldras i förtid.

## Isocyanater

Isocyanater är samlingsnamn för en grupp ämnen – till exempel TDI, HDI och MDI – som främst används vid framställning av plast, färg och lim. Isocyanaterna fungerar som härdare för färg och i lim även som bindemedel. Isocyanater finns exempelvis i mjuka och styva skumplaster, gummimaterial, golvbeläggningmaterial, isoleringsmaterial, vävbeläggningar, gjutkärnor, fjärrvärmeledningar, fordon, fartyg och byggelement.

När plast eller lim härdar, ångar giftiga ämnen ut i luften. Värms materialet, t.ex. vid brand, återbildas isocyanaterna och då kan halterna bli höga. Ämnena är mycket farliga. Inandning kan orsaka irritation på slemhinnor med symptom som astma och bronkit som följd. Lungkapaciteten kan försämrans. Risken för överkänslighet är stor.



Vid exponering kan hud och ögon kan bli irriterade och eksem kan utvecklas.

## Tungmetaller

Åtskilliga metaller är skadliga för växter, djur och människor om de uppträder i alltför höga halter. Till exempel aluminium är mycket giftigt för många vattenlevande organismer. Metaller finns ofta bundna i olika föreningar, men kan frigöras i samband med brand och därefter binda sig med partiklar. Om brandtemperaturen är tillräckligt hög kan metaller förångas och kondenseras på bl.a. stoftpartiklar. Spridning av tungmetaller t.ex. kvicksilver, kadmium och bly är ett påtagligt hot vid bränder. Flera av dessa ämnen kan lagras i levande vävnader och bli kvar där under mycket lång tid.

När metallerna faller ner på marken är de inte särskilt rörliga utan brukar stanna inom det område där de deponeras. I vatten uppträder de som joner, grupper av molekyler eller bundna till organiska molekyler. Om metallerna hamnar i ett område med sänkt pH-värde ökar deras rörlighet, vilket gör att de lättare tas upp av växterna eller kan läcka ut i angränsande vattendrag. Det kan uppstå ackumulation av tungmetaller högre upp i näringskedjan.

När kvicksilver tas upp i en organism binder det sig till proteiner och enzymer där det har en lång halveringstid.

### **TUNGMETALLER**

Arsenik (As), Bly (Pb), Kadmium (Cd), Kobolt (Co), Koppar (Cu), Krom (Cr), Kviksilver (Hg), Nickel (Ni), Tenn (Sn), Vanadin (V), Zink (Zn)

Till tungmetallerna brukar man räkna de metaller vars densitet överstiger 5 g/cm<sup>3</sup>. Ett stort antal grundämnen hör till den gruppen, men i miljösammanhang figurerar i första hand de som nämns här. Övriga tungmetaller uppträder bara undantagsvis i så höga halter att de får skadliga effekter. Även arsenik brukar räknas till de miljöfarliga tungmetallerna trots att det egentligen är en halvmetall. (Naturvårdsverkets hemsida)

Det gör att kvicksilver ackumuleras i näringskedjan och arter högre upp i kedjan kan bli svårt drabbade. Kviksilver ackumuleras i hjärnan och förgiftningar kan ge skador på det centrala nervsystemet, depression, paralysis (kryppningar eller muskelförlamningar) och blindhet.

Innan blyets hälsopåverkan upptäcktes hade det ett brett användningsområde. Bl.a. användes en blyförening som bensintillsats. Om bly hamnar i naturen förhindrar det de mikrobiella nedbrytningsprocesserna som är en oerhört viktig del av naturens ekosystem. Nedbrytningsprocessen frigör kväve som är ett av de viktigaste växtnäringsämnen. I människokroppen påverkar blyjoner olika enzymer, vilket kan leda till bland annat nervskador, blodbrist, fosterskador samt skador på njurar och hjärt- och kärlsystem.

I höga doser är kadmium toxisk för alla levande organismer eftersom det påverkar förmågan att tillgodogöra sig näringsämnen. Växterna kan ibland ta upp kadmium därför att det liknar zink som är ett näringsämne. Kadmium har en halveringstid på ungefär 30 år. När det har kommit in i näringskedjan ackumuleras det i bl.a. njurar och lever hos ryggradsdjur samt i rötter och barkvävnaden hos växter. Kadmium kan ge lungsjukdomar, leverförändringar, nervskador och cancer.

## Produkter som kan ge miljöeffekter

Det finns mängder av olika produkter som används till vardags, utan att vi tänker på att de i stora koncentrationer kan vara dödliga för många organismer. Miljöriskerna är uppenbara vid olyckor i vissa kemiska anläggningar. Men även anläggningar som stora livsmedelsaffärer, gummiwerkstäder och återvinningsindustrier är tänkbara källor för miljöstörningar. En industri, ett lager eller en stormarknad kan innehålla stora mängder varor som i sin tur innehåller miljöfarliga ämnen eller produkter som kan komma ut i samband med brand eller annan olycka. Detta faktum innebär ytterligare svårigheter vid bedömningen av miljörisker vid en akut insats.

I tabellen nedan ges exempel på produkter som kan ge miljöeffekter och de mängder av sådana produkter som behövs för att orsaka skador i ett vattendrag.

Ämne	Exempel	Mängd där skada kan uppstå
Detergenter	Tvättpulver, flytande tvättmedel, schampo, tvål, biltvätt	25 liter
Desinfektionsmedel	Blekmedel	25 liter
Matvaror	De flesta har potential att orsaka problem, men särskild omsorg ska ägnas såser, socker, salt, sirap, mjölk, grädde, yoghurt och vinäger.	250 liter
Drycker	Saft, öl, vin och sprit.	250 liter
Gödningsmedel	Alla	25 kg
Färg och färgämnen	Alla	50 liter
Oorganiska pulver	Slam, sand, cement, kalk och gips.	500 kg
Organiska vätskor	Blod, slaktavfall, lantbruksslam, skumvätskor, avloppsslam, frostskydd, smörj- och matlagningssolja, glycerin, alkohol, latex och vattenlösliga polymerer.	Varierar med produkt

Tabell 3: *Mängder av vissa ämnen då skada i vattendrag kan uppstå. Exempel från en överenskommelse mellan Englands brandbefäl och National Rivers Authority. (National Rivers Authority ingår numera i Environment Agency.)*

### Objekt där en olycka kan få miljöeffekter

Tabellen på nästa sida visar några vanliga objekt som bör uppmärksammas ur miljösynpunkt vid insatsplanering och vid insats.

### Flamskyddsmedel

Det finns standarder och andra dokument i vilka krav på flamskyddsbehandling framgår. Kraven uttrycks som funktion; t.ex. att inte antändas av en glödande cigarett eller motstå brand vid öppen låga. Flamskyddsmedel används för att minska antändbarheten i första hand hos

Objekt	Miljöpåverkan är tänkbar från
Varuhus	Dioxinrisk från brand i plaster (PVC m.m.), livsmedel
Livsmedelsaffär	Salt, socker, fett, hushållskemikalier
Lantbruk	Oljetankar, handelsgödsel, bekämpningsmedel.
Deponi, utomhus	Dioxiner, PAH, tungmetaller
Sopförbränning	Dioxiner, PAH, tungmetaller
Mellanlager farligt avfall	Lösningsmedel, batterier m.m
Återvinning av elektronik	Klor och bromhaltiga flamskyddsmedel
Annan återvinning	Andra farliga ämnen
Färghandel	Färger och kemikalier
Handel för lantbruk m.m.	Handelsgödsel, bekämpningsmedel, oljor, andra kemikalier
Trävaruhandel, sågverk	Impregnerat virke (krom, arsenik, kreosot), PAH
Sjukhus	Laboratorier, djurstallar, riskavfall, mediciner, radioaktiva preparat och strålningskällor, genmodifierade organismer (GMO).
Mobiliseringsförråd	Batterier, m.m.
Handelsträdgård, fröhandel	Bekämpningsmedel
Rivningsflis, torv, flis bark	PAH, ev. föroreningar
Plastindustri	Tillsatser av olika slag. Vid brand bildas ett stort antal organiska föreningar, varav många aromater t.ex. bensen, styren, etylbensen. Dessutom frigörs ingående metaller.
Vattenverk	Hanterar kemikalier. Förorening kan komma in i ledningarna.
Livsmedelsindustri	Fett, mjölk, tvättkemikalier, kylmedia

Tabell 4: Exempel på objekt med miljöfarliga ämnen som kan ge miljöpåverkan vid olyckor.

plaster. De ger skydd mot antändning från mindre tändkällor som glöd eller liten låga. En kraftigare tändkälla kan dock antända det som skyddats. Ingenstans anges att flamskyddsmedel ska användas, men de har länge ansetts vara ett billigt sätt att klara olika brandkrav.

De mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Flamskyddsmedel kan vara ett verkningsfullt medel som ibland står i kontrast till miljöintresset. Vid bränder kan flamskyddsmedel omvandlas till giftiga ämnen som kan komma ut i miljön.



*Även normalt ofarliga ämnen, som i detta fall mjölk, kan i stora mängder bli farliga för naturen.*

Haloner, PCB, freoner och asbest har ansetts bra ur brandskyddssynpunkt, men är miljöstörande och har därför förbjudits eller omgärdats av restriktioner. Även de bromerade flamskyddsmedlen kan i framtiden komma att omfattas av sådana restriktioner. Det finns dock många andra metoder att skapa ett bra brandskydd. Man kan exempelvis använda andra typer av råvaror. Brandsäkerheten beror dessutom på många andra faktorer, t.ex. lokalutformning, lokalanvändning, brandbelastning och förekomst av larm eller sprinkler. Väljs andra material än plast kan också problem med snabb rökspridning minskas.

Vid tillsyn eller rådgivning kan räddningstjänstens förebyggande avdelningar medverka till en helhetssyn på brandskyddet.

*Bromerade flamskyddsmedel* används i olika material. Det finns ett 70-tal olika sådana ämnen. De fungerar bra som flamskyddsmedel, men har visat sig ha negativ effekt på framför allt den yttre miljön. Forskning har påvisat förekomst och ökande halter av bromerade flamskyddsmedel i miljön. De kan spåras i modersmjölk och i människors blod. Ämnen med dessa egenskaper har visat sig ge

beteendestörningar hos vissa djur. Men effekter på människan är svåra att påvisa eftersom så många olika faktorer samverkar i ett komplext system.

Bromerade flamskyddsmedel är ofta svårnedbrytbara, vilket konstateras genom att de återfinns runtom i den yttre miljön och dessutom har påträffats i bröstmjolk. De är också bioackumulerbara, dvs. de ansamlas i olika organismer och kan vara giftiga för vattenlevande organismer. Några misstänks även ha s.k. hormonstörande effekt. Från olika håll har därför rests krav om att begränsa användningen av bromerade flamskyddsmedel. Generellt sett bör flamskyddsmedel som innehåller brom och klor undvikas. Föreningar med klor kan avge giftiga och korrosiva gaser t.ex. vid brand.



*Flamskyddsmedel förekommer i data-skärmar och datorer, speciellt av äldre modell.*



Bromerade flamskyddsmedel påverkar miljön under en varas hela livslängd. Sålunda sker överföring av oönskade substanser till miljön vid tillverkning av flamskyddade varor, vid användning av varorna och vid kassation och deponering av produkter.

Kemikalieinspektionen har i uppdrag av regeringen att tillsammans med Naturvårdsverket utarbeta förslag till åtgärder för att begränsa användningen av sådana ämnen som kan ha särskilt skadlig inverkan på miljön. En av de ämnesgrupper som pekades ut i detta begränsningsuppdrag var de bromerade flamskyddsmedlen. Miljökvalitetsmålet *Giftfri miljö* omfattar dessa ämnen och Räddningsverket medverkar därför till att farliga medel ersätts.

Bland annat inom EU och OECD arbetar man med att begränsa riskerna med bromerade flamskyddsmedel. Inom EU drivs också ett omfattande arbete med att harmonisera standarder för brandskyddskrav och att utveckla

*Släckvatten innehåller ofta miljöskadliga ämnen som bildats av branden.*



metoder för prov, där till exempel en hel möbels eller inredningsdetaljs beteende vid brand ska bedömas.

## Släckmedel

Det finns ett antal olika släckmedel att tillgå vid bekämpning av bränder. Flera av dessa är speciellt anpassade för att vara så effektiva som möjligt mot de ämnen som brinner. Vatten är det vanligaste släckmedlet vid brandsläckning. Men i vissa situationer, till exempel för att klara av att släcka brandfarliga vätskor i cisterner och invallningar måste man använda skumvätskor.

## Släckvatten

Vid brandsläckning sker urtvättning av partiklar från rök, brandskadat material och kemikalier som funnits på brandplatsen. Det släckvatten som inte har förångats kan innehålla miljöfarliga ämnen i höga koncentrationer,

*Inom lantbruket förvaras ofta stora mängder kemiska ämnen som kan påverka omgivningen vid en brand.*



fasta eller lösta i vattnet. Det förorenade släckvattnet kan sedan genom infiltration och ytavrinning nå miljö känsliga områden, grundvatten eller närliggande ytvatten. Mark- och vattenområden kan förorenas kraftigt för lång tid och saneringskostnaderna kan bli höga.

Utsläpp av starkt förorenat släckvatten, exempelvis från bränder i kemikalier eller plaster, kan ge allvarigare miljöeffekter än när samma ämnen avgår till atmosfären via rökgaserna. I atmosfären sker en stor utspädning medan det i små vattendrag kan bildas höga koncentrationer av ämnen från släckvattnet. Generellt sett finns samma typer av ämnen i släckvattnet som i röken från branden.

Det är bra att vara försiktig med vattenbegjutning vid en släckinsats om det finns svårigheter att samla upp det släckvatten som bildas. Förorenat släckvatten kan orsaka övergödning och/eller syrebrist i vattenmiljöer. Släckvatten kan innehålla kraftigt syreförbrukande ämnen, vilket i sig kan utgöra ett hot mot miljön. En möjlighet att bedöma sådana risker är att genom provtagning fastställa biologisk och kemisk syreförbrukning (BOD och COD).

## Skumvätskor

Skumvätskor är så kallade formulerade produkter. Det innebär att de består av ett antal enskilda kemikalier i en blandning. En eller i vissa fall flera ytspänningsnedsättande kemiska föreningar gör att skumvätskan kan bilda skum tillsammans med vatten och luft. Föreningarna kan vara protein- eller tensidbaserade. Tensidbaserade skumvätskor kallas ibland för syntetiska skumvätskor eller detergent. I vissa fall vill man ha en filmbildande funktion som ger skummet snabbare utflytningsegenskaper. Filmbildande skumvätskor innehåller en eller flera fluortensider. Fluortensider är mycket stabila, dvs. svårnedbrytbara. Många är dessutom giftiga redan i relativt låga koncentrationer. Kombinationen svårnedbrytbarhet och giftighet medför att skumvätskor kan orsaka störningar eller skador på organismer i miljön. Vid användning av skum måste man därför ta stor hänsyn till miljöeffekterna. Förutom ytakti-

va ämnen innehåller skumvätskor någon typ av vattenlös-  
ligt lösningsmedel, skumstabilisator, konserveringsmedel  
m.m. Alkoholskumvätskorna har en tillsats av en polymer  
som bildar ett gel i kontakt med vätskan. De innehåller  
även fluortensider som är speciellt miljöbelastande. Man  
bör överväga att ersätta sådana skumvätskor på räddnings-  
tjänstens släckbilar med exempelvis detergentskum.

### **Skumvätskors miljöfarlighet**

När det gäller miljöaspekterna av skumanvändning, bör  
man alltid överväga vad som ger minst totalskada i varje  
enskilt fall. Vid större vätskebränder är skum det enda  
släckmedelsalternativ räddningstjänsten har till sitt för-  
fogande. Men i många fall används skum rutinmässigt,  
t.ex. som en förebyggande säkerhetsåtgärd vid bilolyckor. I  
sådana fall kan övervägas om säkerheten inte kan upprätt-  
hållas på annat sätt, t.ex. genom att man använder dim-  
strålrör och rent vatten, handbrandsläckare och endast har  
skumrör i stand-by-läge. Vid spill av diesel eller eldnings-  
olja ska man inte skumbelägga annat än under mycket spe-  
ciella omständigheter, t.ex. vid hög antändningsrisk om  
exempelvis skärbrännare används nära spillet.

Vid skumanvändning påskyndas spridning av vissa  
ämnen genom att ytspänningen sänks och viss urtvättning  
av smuts sker. Exempelvis kan ämnen som normalt avskiljs  
i en oljeavskiljare följa med vattnet.

Enligt en inventering som gjordes 1996 av *Arbetsgrup-  
pen skumsläckningsvätskor och miljön* förbrukades årligen  
ca 500 ton skumvätska. Av denna mängd användes endast  
en liten del vid räddningsinsatser. Huvuddelen användes  
vid övningar, utbyte av skumvätska i handbrandsläckare  
och fasta släckanordningar (skumsprinkler), funktions-  
kontroller m.m. Med ökad miljömedvetenhet har andra  
mer miljövänliga skumvätskor börjat användas. Man har  
också minskat skummängden vid övningar och därmed  
har utsläppen från dessa minskat.

## Pulver

Släckpulver består huvudsakligen av salter. Vanligt förekommande ämnen är natrium- och kaliumkarbonat, ammonium- och kaliumsulfat samt ammoniumklorid och ammoniumfosfat.

Det så kallade BC-pulvret är tillverkat på basis av natriumbikarbonat och är lämpligt enbart för att dämpa flammor. Det används därför för att släcka B- och C-bränder, dvs. bränder i vätskor (B) och bränder i elektrisk utrustning (C). ABC-pulver (där A står för brand i fibröst material) består av fosfat och/eller ammoniumfosfat. Dessa produkter används huvudsakligen i brandredskap och är inte giftiga vare sig för människan eller för omgivningen.

## Halon

Tidigare användes halon som släckmedel i bland annat brandskyddssystem och brandsläckare. Sedan den 1 januari 1998 är halon totalförbjudet i Sverige. Det finns dock några undantag från dessa regler som gäller i första hand militär verksamhet. Problemet med halonsläckmedel är att de har ozonnedbrytande egenskaper och bidrar till växthuseffekten.

## Koldioxid

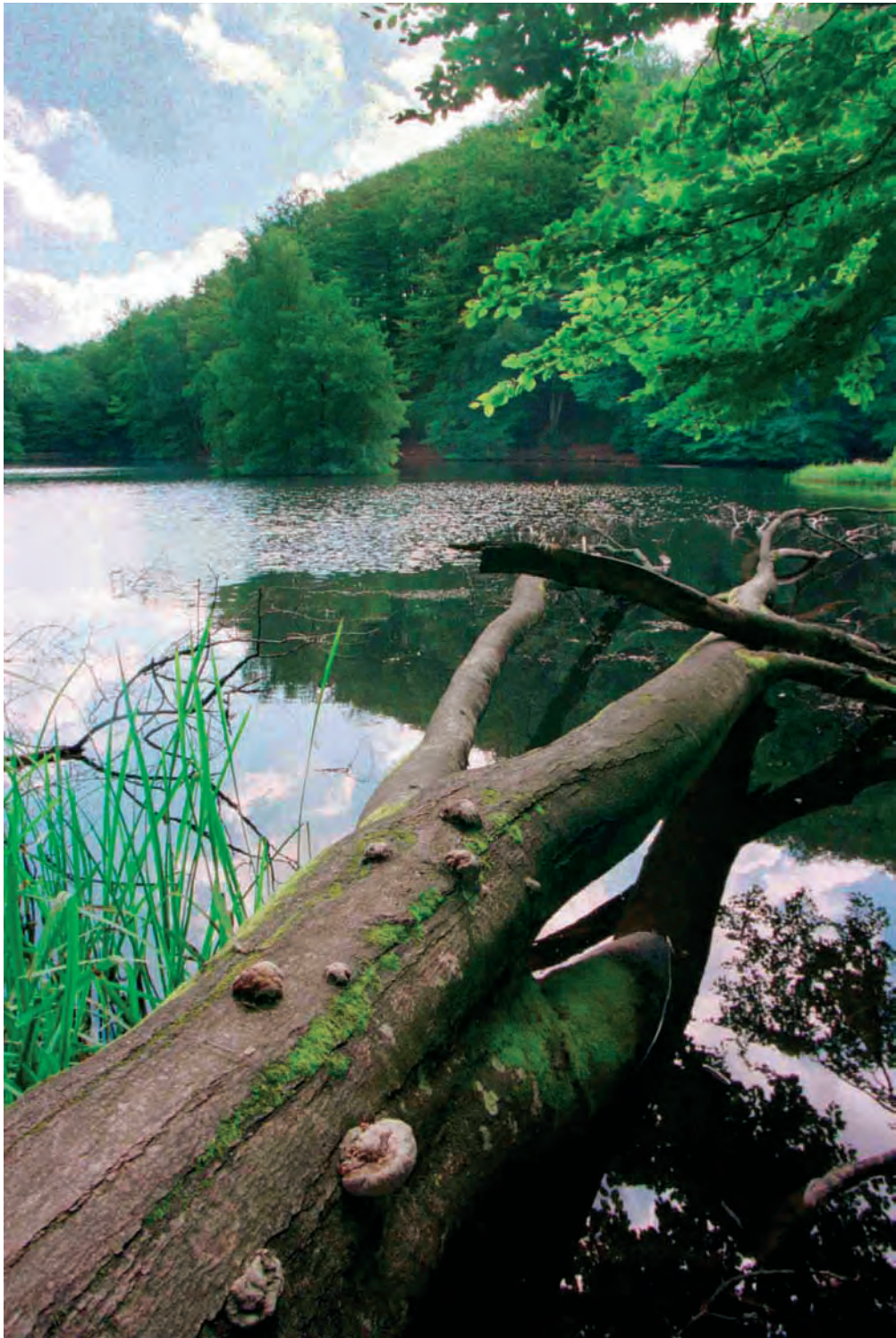
Vid användning av koldioxid som släckmedel bildas snökristaller som dämpar lågorna genom kvävning. Koldioxid står för 50 % av den antropogena växthuseffekten<sup>2</sup>. Den mängd CO<sub>2</sub> som används för släckningssyften utgör dock en försumbar del av de totala utsläppen. Inte heller orsakar CO<sub>2</sub> någon mark- eller vattenförorening.

2. Dvs. den växthuseffekt som orsakas av människan.

## FÖR VIDARE LÄSNING

- Brandt, N. & Gröndahl, F. (2000): *Miljöeffekter*.  
Kompendium i miljöskydd, del 4 Industriellt miljöskydd.  
Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Bromerade flamskyddsmedel - miljöeffekter vid brand*.  
Räddningsverket, P21-170/97.
- Effekter av släckvatten*. Räddningsverket, P21-198/97.
- Elvingsson, P. (2001): *Luften och miljön*.  
Göteborg: Tillämpad miljövetenskap Göteborgs Universitet.
- Grimvall, G. m.fl. (2003): *Risker i tekniska system*. Lund: Studentlitteratur.
- Läker tiden alla sår? I: *Monitor 17, 2001*.  
Claes Bernes, Red. Naturvårdsverkets Förlag.
- Organiska miljögifter – ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem.  
I: *Monitor 16, 1999*. Claes Bernes, Red. Naturvårdsverket.
- Persson, T. (1999): *Miljökunskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Petterson, G. (2002): *Kemisk miljövetenskap*.  
Göteborg: Avd för kemisk miljövetenskap, Chalmers Tekniska Högskola AB.
- Skumboken*. Räddningsverket, U14-392/93.
- Skumvätskors effekter på miljön*. Räddningsverket, P21-101/95.
- Sterner, O. (2003): *Förgiftningar och miljöhot*. Lund: Studentlitteratur.
- Särdqvist, S. (2002): *Vatten och andra släckmedel*. Räddningsverket, U30-617/02.





*Miljöbalkens olika former av naturskydd är en viktig del av skyddet av naturen för framtida generationer.*



## Miljökänsliga områden

Det är mycket viktigt att räddningstjänsten har kunskap om kommunens miljökänsliga områden och på ett lätt-tillgängligt sätt kan få information om dem vid en insats. En karta som visar inom vilka områden en olycka med kemikalier eller släckvatten från en brand kan få särskilt allvarliga konsekvenser på miljön, bör finnas tillgänglig hos räddningstjänsten. I flertalet kommuner finns detta underlag tillgängligt digitalt i geografiska informations-system (GIS). Underlaget kan vara till hjälp när man vill bedöma det hotade intressets vikt för att kunna vidta riktiga åtgärder för att skydda miljön. Avståndet till recipienten och den tid det tar för en förorening att nå ett känsligt område kan inverka på val av taktik. Ju längre tid man har på sig, desto större möjligheter finns att hindra spridningen. Insatstaktiken kan även styra vad som blir recipient för släckvattnet. En känslig biotop eller vattentäkt kan undvikas som recipient om man har kännedom om dem. För att på bästa sätt kunna förbereda sig för insatser i miljökänsliga områden bör insatsplaner göras i det förebyggande arbetet.

I en olycksituation med risk för utsläpp av kemikalier, förorenat släckvatten och rök måste räddningsledaren fatta snabba beslut om ibland kostsamma åtgärder för att förhindra spridning till luft, mark och vatten. Olika miljöer är olika känsliga, både beroende på områdets naturliga karaktär och på tidigare miljöbelastning. Det kan i insatskedet vara svårt att bedöma hur miljökänsligt olycksområdet och dess omgivning är samt vilka åtgärder som är mest lämpliga. Känsligheten hos recipienten varierar under

olika tider på året, bland annat beroende på hur kemiska ämnen uppträder eller på olika arters reproduktionscykel.

Generellt kan sägas att en recipient, eller en biotop med känsliga arter eller begränsad utbredning, drabbas hårdare av ett akut giftigt utsläpp, än en mera ”normalt” sammansatt biotop. Anledningen är att möjligheten för känsliga arter att återinvandra från omgivningen till olycksområdet är liten eller obefintlig. Inträffar en olycka som påverkar en känslig biotop, exempelvis ett vattendrag, kan konsekvenserna bli stora. Så är t.ex. den utrotningshotade fiskarten, grönlingen, känslig för spårmetaller som zink, som ofta förekommer i släckvatten. Grönlingen förekommer i ett begränsat antal vattendrag, främst i södra Sverige men också i Stockholmstrakten. Skulle beståndet i Stockholmstrakten slås ut i samband med en olycka finns inga exemplar som kan återinvandra, medan vanliga arter av fisk och bottenfauna kan förväntas återinvandra från opåverkade vattendrag. Sådan återkolonisation av djur eller växter kan ske inom en säsong, både när det gäller artsammansättning, täthet och åldersfördelning. Resonemanget gäller generellt även för landvegetationen. Är ingen återinvandring möjlig kommer arten att för alltid vara försvunnen från den förgiftade recipienten.

## Skyddsvärda områden och objekt

Miljökänsliga områden är ofta skyddade med något av de områdesskydd som finns beskrivna i miljöbalken eller i olika EU-direktiv. Information om sådana områden finns hos kommunens miljökontor. Enligt miljöbalken ska länsstyrelsen föra ett register över skyddade områden i länet och Naturvårdsverket ska föra ett nationellt register. Räddningstjänsten bör dock observera att ett område kan vara miljökänsligt utan att vara skyddat enligt miljöbalken.

Följande områden är skyddsvärda enligt miljöbalken och annan lagstiftning.

**Nationalpark:** Nationalparker inrättas av regeringen efter riksdagens medgivande på mark som ägs av staten. Syftet är att bevara större sammanhängande områden av

en viss landskapstyp i dess naturliga tillstånd eller i väsentligt oförändrat skick. Nya nationalparker avsätts för att skydda landets allra värdefullaste natur.

**Naturreservat:** Ett mark- eller vattenområde får förklaras som naturreservat i syfte att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer eller tillgodose behov av områden för friluftslivet. Även ett område som behövs för att skydda, återställa eller nyskapa värdefulla naturmiljöer eller skyddsmiljöer för skyddsvärda arter får skyddas som naturreservat. För varje reservat finns en skötselplan som beskriver hur området ska skötas för att naturvärdena ska bevaras och utvecklas. Marken i ett naturreservat kan ägas av privatpersoner, bolag, stat och kommun, stiftelser m.fl.

**Kulturresevat:** Beteckningen kulturresevat används när kulturmiljön är det huvudsakliga skälet till att ett område ska skyddas. Det är exempelvis områden som präglas av äldre tiders hävd och brukningsformer eller som innehåller värdefulla kulturlandskapselement.

**Naturminne:** Som naturminne kan särpräglade naturföremål skyddas såsom enskilda träd, flyttblock och jättegrytor.

**Biotopskyddsområde:** Biotopskyddsområden är mindre mark- och vattenområden med skyddsvärda biotoper. Vissa utpekade biotoper har ett generellt skydd enligt förordningen om områdesskydd, varhelst de förekommer. Andra avsätts genom särskilda beslut.

**Djur- och växtskyddsområde:** Djur- och växtskyddsområden används för att skydda vissa arter från jakt eller fiske utöver jakt- och fiskelagstiftningens regler eller om rätten till tillträde till ett område behöver begränsas till skydd för djur- eller växtarter.

**Strandskyddsområde:** Det område som ligger inom 100 meters avstånd från strandlinjen vid normalt medelvattenstånd omfattas av strandskydd med vissa undantag och dispenser. Länsstyrelsen kan utvidga strandskyddsområdet till högst 300 meter om det behövs.

**Miljöskyddsområde:** Regeringen kan förklara ett större mark- eller vattenområde som miljöskyddsområde om det är utsatt för föroreningar eller om en miljökvalitetsnorm inte är uppfylld och det därför kan behövas särskilda föreskrifter för att komma tillrätta med situationen.

**Vattenskyddsområde:** Ett mark- eller vattenområde som utnyttjas eller som kan antas komma att utnyttjas för vattentäkt får förklaras som vattenskyddsområde av länsstyrelsen eller kommunen. Med vattentäkt avses bortledning av yt- eller grundvatten för vattenförsörjning, värmeutvinning eller bevattning.

**Natura 2000:** För att skydda natur, vilda djur och växter har EU skapat nätverket Natura 2000. Natura 2000 ska utgöras av en mängd naturområden som ska skyddas för framtiden. Varje medlemsland ansvarar för att skydda och vårda sina Natura 2000-områden. De områden som väljs ut ska innehålla de naturtyper eller arter som listas av EU:s *fågeldirektiv*<sup>3</sup> (fågelarter) och EU:s s.k. *habitatdirektiv*<sup>4</sup> (övriga arter och naturtyper).

3. Rådets direktiv 79/409/EEG.  
4. Rådets direktiv 92/43/EEG, Bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

*Vattenskyddsområden utmärks ofta av tydlig skyltning.*



I Sverige kommer merparten av dessa områden (dock långt ifrån alla) på ett eller annat sätt att vara skyddade med stöd av miljöbalken. Sedan 1 juli 2001 är samtliga Natura 2000-områden klassade som riksintresse. Det krävs tillstånd om någon vill bedriva verksamhet eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område.

**Riksintressen:** Områden av riksintresse kan med stöd av miljöbalken utses i såväl exploaterings- som bevarandesyfte. Till de samhällsintressen som ges möjlighet att peka ut områden av särskild betydelse för sådana syften hör naturvård, friluftsliv, rennäring, yrkesfiske, kulturmiljövård, mineralutvinning, industri, energiproduktion, kommunikation, förvaring av kärnbränsle, vattenförsörjning och avfallshantering.

Riksintresset i sig utgör inget skydd för området, utan det är egentligen ett planeringsunderlag för kommunerna. Skulle det bli aktuellt att ändra markanvändningen ska prövningsmyndigheterna, främst kommunerna och länsstyrelserna, väga in att området är ett riksintresse.

Vissa geografiska områden är utpekade som riksintressen i sin helhet. Detta gäller för skärgårdarna och kustområdena från norska gränsen till Forsmark, Höga kusten i Ångermanland, Norrbottens skärgård och kustområde, Öland och Gotland, hela fjällvärlden, vissa älvar och älvsträckor som undantas från vattenkraftsutbyggnad och dessa älvars dalgångar samt vissa andra områden som anses särskilt värdefulla för turism och friluftsliv.

## Grundvatten, reningsverk och vattenverk

Grundvattentäkter, reningsverk och vattenverk är skyddade objekt. Räddningstjänstpersonalen ska ta hänsyn till att miljöskador som uppstår i samband med händelser i dessa objekt kan ta lång tid att reparera med stora kostnader som följd.

**Grundvattnet** är en viktig naturresurs som kan ta stor skada vid oavsiktliga utsläpp av farliga ämnen. Med grundvatten avses vattnet i den del av jorden eller berggrunden

där hålrummen är helt vattenfyllda. Grundvattnet rör sig långsamt i jorden och verkningarna av mänsklig verksamhet kan därför finnas kvar under en relativt lång tid. Det kan vara svårt att rena grundvattnet även efter det att föroreningskällan väl har avlägsnats och därför måste man i första hand inrikta krafterna på att förhindra föroreningar till grundvattnet. Det kan också ta lång tid innan skadliga effekter uppstår på grundvattnet på grund av markförhållanden och grundvattendjup på utspillsplatsen.

**Reningsverken** är byggda för att ta emot och rena avloppsvatten från hushåll. Processerna är därför anpassade för att behandla ämnen som är biologiskt nedbrytbara samt för att avskilja fosfor och kväve. Miljöfarliga ämnen, som till exempel vissa metaller och organiska ämnen som är giftiga, svårnedbrytbara, bioackumulerande eller störande för reningsprocessen, ska inte släppas ut i avloppsnätet. Reningsverken är inte anpassade för att ta emot diverse avfall som spillolja, lösningsmedel, färgrester och koncentrerade processbad.

Som tidigare nämnts kan släckvatten från en brand ha såväl toxiska (giftiga) som andra farliga egenskaper. Det kan vara förorenat av förbränningsprodukter, kemikalier, brandrester m.m. Släckvattnet kan därför störa processen i ett avloppsreningsverk redan vid mycket låga koncentrationer av vissa ämnen. Släckvattnet kan eventuellt också ge en ökad flödesbelastning.

Det biologiska reningssteget är den känsligaste processen i reningsverket. Där bryter mikroorganismer ned organiska ämnen. Släckvatten kan innehålla ämnen som mikroorganismerna inte är vana vid. När nya och/eller högre koncentrationer tillförs, kan de verka som gift på de verksamma mikroorganismerna och slå ut dem för en mycket lång tid. Därmed får den biologiska reningen inte det önskade resultatet. Om släckvattnet slår ut det biologiska reningssteget tar det ett antal veckor att återfå en tillfredsställande kapacitet och under den tiden kan man tvingas att släppa ut delvis orenat avloppsvatten. Detta kan medföra kraftig påverkan i vattendrag nedströms ett reningsverk.

En stor del av föroreningarna i reningsprocessen stannar kvar i reningsverkens primär-, bio- och kemslam. Många metaller, t.ex. bly, kadmium, koppar, krom och zink, återfinns i slammet. Slammet kan därför inte användas som jordförbättringsmedel. Vid bränder kan bl.a. svårnedbrytbara och cancerframkallande polycykliska aromatiska kolväten (PAH) bildas. De kan också ansamlas i slammet.

Det finns gränsvärden för inkommande avloppsvatten. De halter som kan accepteras är mycket låga och kan lätt överskridas efter eller i samband med en olycka. Räddningstjänsten behöver därför i sin planering ha kontakt med dem som ansvarar för reningsverket för att få veta vilka gränsvärden som gäller i respektive kommun.

Vid vissa tillfällen måste samråd ske med både miljöförvaltning och ansvariga för reningsverk om en förore-

**DETTA MÅSTE RÄDDNINGSTJÄNSTEN VETA FÖR ATT KUNNA UTFÄRDA VARNINGAR TILL KOMMUNENS MILJÖKONTOR, TEKNISKA FÖRVALTNING ETC. I SAMBAND MED UTSLÄPP:**

- Var ledningen mynnar. Dagvattenledningar går oftast till närliggande vattendrag. Spillvatten går oftast till reningsverk.
- Om ett utsläpp sker i samband med torrväder finns risk att ämnet blir kvar i systemet och sköljs ut först vid ett senare nederbördstillfälle.
- Ett utsläpp i samband med regn eller mycket smältvatten påskyndar flödet genom systemet.
- Ett ämne som är tyngre än vatten transporteras långsammare vid små flöden.
- Ett lättare ämne transporteras på vattenmassans yta.
- Om ämnet inte är blandbart med vatten kommer det att transporteras som en plugg genom systemet med samma koncentration och innehåll som vid utsläppspunkten.
- Vid kraftigt forsande vatten kan icke blandbara ämnen "splittras" till droppform.
- En del trögflytande ämnen kan häfta fast i ledningarna.
- Höga koncentrationer av organiska eller oorganiska syror fräter på material som natursten, betong och metalliska konstruktioner. Detta kan medföra skador på ledningsnätet, men också i ventiler och pumpar.



ning släppts ut. Man bedömer kanske att det är bättre att leda allt förorenat vatten till reningsverket än att släppa ut släckvattnet direkt i recipienten. Då tar de biologiska stegen skada, men det ska vägas mot de skador som kan uppstå i recipienten. Ett annat alternativ kan vara att släppa det förorenade vattnet förbi det biologiska steget och enbart köra mekanisk och kemisk rening. Bedömer man att skada kan uppstå på grund av alltför hög koncentration av ett ämne är det eftersträvansvärt att ämnet späds ut så mycket som möjligt. I vissa fall kan det kanske räcka med någon form av uppehållsmagasin så att man senare kan fördela flödet till reningsverket över längre tid och på så sätt undvika att det biologiska steget slås ut.

I ett **vattenverk** bereds oftast det råvatten som tas från kommunala yt- eller grundvattentäkter innan det når konsumenterna. Det finns ca 2 100 vattenverk i Sverige (år 2005). Ett fåtal är stora ytvattenverk, men det finns också många små grundvattenverk. Det förekommer också att ytvatten pumpas upp från en källa och renas genom markinfiltration.

Beredningen av vattnet varierar beroende på råvattenkvaliteten. Det kan innehålla såväl ämnen av naturligt ursprung som föroreningar tillförda av människan. Vatten från ytvattentäkter har störst behov av beredning. Vattnet från de ca 80 000 grundvattenbrunnar som inte är i kommunal ägo bereds oftast inte, med undantag för att pH-värdet i en del fall kan behöva justeras. Inte heller industrins processvatten brukar genomgå behandling.

Dricksvattenförsörjningen kan hotas av många typer av olyckor och händelser; t.ex. läckor, elavbrott, felfunktioner i vattenverk, torka, översvämning, bränder och blixtnedslag. Den kan också hotas av föroreningar i form av avloppsvatten, oljeprodukter, kemikalier och radioaktivt nedfall, liksom av frysrisker och skadegörelse i samband med terrorism och sabotage.

Vid brandsläckning kan vattnet i vattenledningssystemen försämrats. Ett större vattenflöde än normalt kan lossöra föroreningar och den biologiska film som sitter på

rörens insidor. Baksug i ändledningarna kan göra att stillastående vatten med föroreningar kommer in i ledningarna. Det är därför lämpligt att informera vattenverket när mycket vatten tas från brandposter.

#### **FÖR VIDARE LÄSNING**

*Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka. Hantering av risker med petroleumutsläpp.* Vägverket, Scandiakonsult & Räddningsverket. (Beställs från Vägverket, Publikation 99:064).

*Grundvattentäkter. Skyddsområden, skyddsföreskrifter.*  
Naturvårdsverket. Allmänna råd 1990:5.

*Riskhandbok för dricksvattenförsörjning.* Livsmedelsverket 1997.

*Spill- och dagvattenledningssystem.* Räddningsverket, P21-164/97.



*Samverkan mellan olika förvaltningar och verksamhetsutövare vid tillsyn är en viktig del av det förebyggande arbetet.*

## Förebyggande miljöskyddsarbete

Riskmedvetenheten har ökat både hos verksamhetsutövare och hos allmänhet. Kraven på att arbeta systematiskt och kontinuerligt med att förebygga och undvika risker inom olika verksamheter har därför blivit strängare. Vad som upplevs vara en risk styrs till stor del av individens och samhällets värderingar och tidigare erfarenheter. Den ökade kunskapen om hur människan och hennes omgivning påverkas av olika aktiviteter har också stor betydelse för vad den enskilda människan upplever som risk.

För att kunna minska olyckors eventuella miljökonsekvenser är det förebyggande arbetet mycket viktigt. En annan viktig del av att hantera olyckorna är att planera i förväg för att minska negativa effekter från olyckor. Samhällets och den enskildes ansvar för att genomföra ett förebyggande skyddsarbete för att undvika olyckor tas upp i flera olika lagar och förordningar. Att förebygga olyckor syftar enligt *lagen (2003:778) om skydd mot olyckor* (LSO) till att eliminera risken att en brand eller en miljörelaterad olyckshändelse inträffar. Enligt denna lag har verksamhetsutövaren och den enskilde ansvar för att förhindra t.ex. bränder. Kommunen utövar tillsyn enligt lagen. En kärnuppgift för kommunen är att arbeta med att förebygga bränder och kemikalieutsläpp.

# Systematiskt brandskyddsarbete

I lagen om skydd mot olyckor har man förtydligat den enskildes ansvar och infört bland annat krav på systematiskt brandskydd. Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar ska vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.

År 2004 gav Räddningsverket ut ett Allmänt råd om systematiskt brandskyddsarbete. Med stöd av detta råd kan räddningstjänsten argumentera för att ägare eller nyttjan-

## **DOKUMENTATIONEN AV ETT SYSTEMATISKT BRANDSKYDDS- ARBETE SKA INNEHÅLLA**

- Generell beskrivning av verksamheten och de byggnader som verksamheten bedrivs i.
- Generell beskrivning av verksamhetens risker.
- Ansvarsfördelning för brandskyddet. Organisation och instruktioner för ansvar, kontroller och underhåll, samt organisation och instruktioner vid olyckor.
- Beskrivning av tekniska brandskyddsåtgärder. Byggnaders och installationers utformning och funktion och hantering vid en eventuell brand.
- Förutsättningarna för att med egen personal och med hjälp av räddningstjänsten utföra en akut insats i byggnaden/verksamheten.
- Plan för utbildning och övning.
- Underhålls- och kontrollplan för samtliga brandskyddsåtgärder med uppgifter om vem som är ansvarig, vilken typ av kontroll som avses och hur ofta kontroll ska ske.
- Genomförda kontroller av brandskyddsåtgärder.
- Rutiner för information till hantverkare, besökare m.fl. som kan påverka eller beröras av brandskyddet i sådan utsträckning att riktad information behövs.
- Tillstånd för hantering av brandfarliga eller explosiva varor och andra tillstånd som rör brandskyddet eller är beroende av brandskyddet bör komplettera dokumentationen.
- Genomförda och planerade förändringar i organisationen, byggnaden eller verksamheten och som påverkar brandskyddet bör framgå av dokumentationen.
- Revision av dokumentationen. Av dokumentationen bör framgå hur, av vem och med vilka intervaller dokumentationen utvärderas, följs upp och revideras.

Dokumentation bör ske av utförd egenkontroll, extern kontroll och eventuella planer på åtgärder.

derättsinnehavare ska upprätthålla ett godtagbart brandskydd genom såväl tekniska som organisatoriska åtgärder. Åtgärder av teknisk karaktär kan vara anskaffande av utrustning för brandsläckning medan åtgärder av organisatorisk karaktär kan vara utbildning och information.

## Kommunens påverkansmöjligheter

Kommunen ansvarar för den fysiska planeringen och har som uppgift att reglera användningen av mark och vatten. Kommunen ska arbeta på ett sätt som utvecklar goda och trygga levnadsförhållanden och en långsiktig hållbar livsmiljö. Plan- och bygglagen (PBL) reglerar den fysiska planeringen, men även annan lagstiftning ligger till grund för arbetet med risk- och säkerhetsfrågor i samhällsplaneringen.

I kommunens planarbete samordnar kommunen de kommunala verksamhetsområdena och tar in synpunkter från kommunens förvaltningar. Räddningstjänsten är en del av den kommunala förvaltningen med särskild kompetens inom området risk och säkerhet och bör därför delta aktivt i det planarbete som sker. Räddningstjänsten har värdefull kunskap om olycksrisker och riskreducerande åtgärder. Den kommunala räddningstjänsten har också bred erfarenhet från inträffade olyckor, tillgång till lokal olycksstatistik och god lokalkännedom. Dessa kunskaper är viktiga att använda i fysisk planering i planarbetet.

## Översiktsplan

I varje kommun ska det finnas en översiktsplan som speglar kommunens vision för den långsiktiga planeringen även i riskperspektiv. Översiktsplanen ska ge vägledning för hur mark och vatten ska användas, men är inte bindande för enskilda och myndigheter. I översiktsplanen sker de övergripande övervägandena för lokalisering av nybebyggelse, ny industri, kommunikationer och andra anläggningar. Där redovisas även områden som av olika anledningar behöver skyddas, t.ex. som riksintressen enligt miljöbalken.

## Detaljplan

Mer exakt hur mark och vatten ska användas och hur bebyggelsens karaktär och utformning inom en kommun ska se ut styrs genom detaljplaneringen. Detaljplanen omfattar endast en begränsad del av kommunen. Ofta delas markanvändning in i bostadsområden, handel eller industriområden. Detaljplanen är juridiskt bindande för enskilda och myndigheter. När kommunen har antagit detaljplanen kan enskilda och myndigheter ansöka om bygglov för att bebygga området.

### **EXEMPEL PÅ MILJÖHÄNSYN OCH RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER:**

- Att undvika risk för dominoeffekter (kedjefeffekter) genom åtskild placering av olika verksamheter, t.ex. industriområde skilt från bostäder och skyddade naturområden.
- Att upprätta skyddsområden runt olika typer av verksamheter eller områden med olycksrisk.
- Att vidta särskilda åtgärder i, eller inom områden runt planerad verksamhet, t.ex. inlösen av fastigheter eller skyddsåtgärder på befintliga fastigheter, t.ex. för att minska buller, styra ventilation etc.
- Att inventera områden med risk för ras, skred eller översvämning. I dessa områden är det olämpligt eller till och med omöjligt att exploatera.
- Att inventera förorenad mark inom översvämningshotade områden.
- Att ställa krav på dag- och spillvattenanläggningar och på så sätt minska risken för spridning till avloppsreningsverk.
- Att styra eller förhindra spridning via dagvatten eller i naturliga vattendrag och motsvarande t.ex. genom invallningar och uppsamlingsmöjligheter för släckvatten.
- Skapa möjligheter för en verksamhet att växa eller förändras utan att riskerna blir större eller att man riskerar att komma för nära områden som måste skyddas.
- Att planera infrastruktur så att sannolikhet för olycka och konsekvenserna av eventuella olyckor minimeras eller helt undanröjs. Transportvägar ska placeras åtskilt från exempelvis bostäder och skyddade naturområden eller skyddsområden för vattentäkt.
- Att ställa speciella krav på skyddsanordningar i och invid skyddsområden för vattentäkter.





*En god planering kan minska risken för skador från ras.*

När detaljplanen tas fram är det viktigt att de olika förvaltningarna deltar aktivt för att få in krav och synpunkter från sina kompetensområden på för sammanhanget viktiga riskfrågor. Ett exempel kan vara krav på extra skydd mot utsläpp eller krav på placering av riskfylld verksamhet.

En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) krävs om detaljplanen medger användning av mark, byggnader eller andra anläggningar som innebär en betydande påverkan på miljön, hälsan eller hushållningen med mark, vatten och andra resurser. Vid bedömningen av ”betydande påverkan” måste hänsyn tas både till platsens känslighet och till vad planen medger. Det är kommunen som PBL-ansvarig som i första hand avgör om genomförandet av planen medför ”betydande påverkan”. Här kan översiktsplanen vara till ledning.

I MKB:n ska man också beskriva ett så kallat nollalternativ, dvs. risker eller miljöpåverkan om man inte genomför

planen. En exploatering kan ju innebära såväl ökad som minskad risk för olyckor.

Äldre planer med begrepp som t.ex. stadsplan, avstyckningsplan m.m. och som inte har någon motsvarighet i dagens lagstiftning behöver inte längre ha någon bindande status. Vid nybyggnation eller ombyggnation kan det därför vara klokt att överväga att genomföra ett planarbete för att man ska kunna inbegripa miljöhänsyn och miljökrav enligt nutida lagstiftning.

## Bygglov

När man tar mark i anspråk för olika ändamål krävs normalt ett bygglov. Ordet bygglov är lite missvisande för vad det egentligen är frågan om är en prövning efter de planer som gäller för området. Att man beviljas bygglov innebär inte automatiskt att man får påbörja de arbeten man har tänkt sig. Bygglövsplikten kan utökas eller minskas för vissa objekt eller områden beroende på vad som finns beskrivet i gällande plan. Det finns olika typer av lov t.ex. marklov, rivningslov och bygglov. För en viss exploatering kan det krävas ett eller flera av dessa lov. Att bygglovplikten tagits bort för vissa typer av objekt eller områden innebär inte att man får bygga utan att uppfylla samhällets övriga krav.

*En olycklig lokalisering bör förhindras genom en god planering. I detta fall en bensinmack i anslutning till ett större bostadshus.*



## **FÖLJANDE PUNKTER BÖR BEAKTAS VID BYGGLOVS- PRÖVNINGEN:**

- Är verksamheten rätt med utgångspunkt från gällande planer, bl.a. översiktsplan och detaljplan?
- Är planerade byggnader rätt placerade på fastigheten? Rätt avstånd från fastighetsgräns, avstånd till andra verksamheter eller motsvarande? Är skydds- och säkerhetsavstånd tillräckliga? Är exploateringen inte för stor?
- Har man följt de krav som detaljplanen ställer på hälsa och säkerhet? Finns det tillräckligt utrymme för planerad verksamhet? Finns det möjligheter att växa på fastigheten?

## **Byggnämnan**

Byggnämnan ska normalt inlämnas minst tre veckor innan byggnadsarbeten påbörjas för att därmed ge tid till byggsamråd. Vid samrådet ska alla de tekniska krav som ska gälla för byggnationen behandlas. Byggherren ska redovisa på vilket sätt han har projekterat och kommer att kontrollera att samhällets krav uppfylls.

Två mycket viktiga punkter ska avhandlas vid samrådet. Dels är det att fastställa kontrollplanen, dels att godkänna den kvalitetsansvarige. Kontrollplanen ska innehålla de kontrollpunkter som är viktiga för projektet. Om det finns anledning kan man vid byggsamrådet föreskriva att man ska företa viss myndighetsbesiktning innan verksamheten startar eller under tiden byggnation pågår. Kontrollplanen bör då kompletteras med detta.

Hänsyn till risk- och miljöaspekter ska tas. Det kan exempelvis innebära sekundärt skydd vid cisterner (invallning), utökat brandskydd för att minska utsläpp vid bränder m.m. I kontrollplanen ska också framgå hur byggnadens drift- och skötselinstruktioner kommer att tas fram och finnas tillgängliga till inflyttningen.

I kvalitetsplanen ska det framgå vilket underlag man har för projektering och om man har beaktat kritiska punkter vid projektering och produktion. Kontrollplanen utgör en kontroll enligt byggherrens egenkontrollplan.

När en byggnad är färdig ska byggnadsnämnden utfärda

### **FÖLJANDE PUNKTER BÖR BEAKTAS VID BYGGSAMRÅDET:**

- Har man vid projektering av byggnationen tagit hänsyn till olika typer av risker? Finns det möjligheter att utföra byggnationen enligt den förelagda projekteringen?
- Har man beaktat krav från andra lagstiftningar så som arbetsmiljölagen, lagen om brandfarliga och explosiva varor, miljöbalken m.m.?
- Vilka kontroller och anmälningar ska utföras? Är speciella besiktningar nödvändiga?

ett slutbevis. Detta görs efter det att en komplett kvalitetsplan med verifiering har inlämnats till byggnadsnämnden. Innan byggnad eller delar av en byggnad tas i bruk ska dock drift- och skötselinstruktioner samt ventilation och brandtekniska installationer vara i funktionsdugligt skick. Driftinstruktioner ska vara anpassade efter aktuell byggnation och plan för periodiskt underhåll bör täcka en driftstid på 30 år.

Brandskyddsdocumentation ska upprättas tidigt i projekteringen. Den ska beskriva hur byggnaden kommer att användas och dimensionerade förutsättningar, t.ex. antal personer som kommer att vistas i byggnaden, verksamhet, lagrat gods och lagrade mängder. Brandskyddsdocumentationen ska dessutom beskriva hur man kommer att lösa kraven på brand och utrymningssäkerhet. Om det handlar om ett objekt eller verksamhet där en brand kan medföra betydande risk för personskada ska man verifiera sitt brandskydd. Här kan det vara frågan om brandtekniska beräkningar, provning, praktiska försök eller en kombination av dessa. Att på ett tidigt stadium i projekteringen anlita en brandexpert kan göra att säkerheten höjs och att kostnaderna för produktion kan minska.

## **Planering**

I flera olika lagar ställs krav på förebyggande planering och inventering av olyckor. Dessa krav ställs både till kommuner och till verksamhetsutövare.

## Kommunala handlingsprogram

Kommunen ska enligt lagen om skydd mot olyckor ha ett handlingsprogram för den förebyggande verksamheten och ett för räddningstjänstverksamheten. Kommunen kan också välja att ha ett gemensamt dokument. Handlingsprogrammen och arbetet med dessa ska ses som en process med kontinuerlig uppföljning, utvärdering och förbättring.

Handlingsprogrammen ska enligt lagen innehålla de risker för olyckor som kan föranleda räddningsinsats. Strävan bör dock vara att med tiden bredda området och samordna den olycksförebyggande, skadebegränsande och skadeavhjälpande verksamheten i kommunen, i syfte att åstadkomma samsyn i fråga om säkerhet och trygghet.

I arbetet med handlingsprogrammen bör en kartläggning över vilka olyckor och skador som sker i kommunen göras. Detta gäller skador på liv, egendom och miljö. För att få fram underlag och genomföra en riskbild med olika perspektiv lönar det sig att samverka mellan förvaltningar inom kommunen, med andra organisationer, näringsliv och berörda myndigheter.

### **KOMMUNALA HANDLINGSPROGRAM SKA INNEHÅLLA UPPGIFTER OM:**

- Kommunens mål för verksamheten.
- De risker för olyckor som finns i kommunen och som kan leda till räddningsinsatser.
- Hur kommunens förebyggande verksamhet är ordnad och hur den planeras samt uppgifter om samverkan med andra kommuner, statliga myndigheter och enskilda.
- Vilken förmåga kommunen har och avser att skaffa sig för att genomföra räddningsinsatser i fred och under höjd beredskap.
- Samverkan.
- Hamnar och dess gränser i vatten (i förekommande fall).

## Extraordinära händelser

*Lagen (2002:833) om extraordinära händelser i fredstid hos kommuner och landsting* reglerar kommuners och landstings organisation och befogenheter vid extraordinära händelser i fredstid. Med extraordinär händelse avses en sådan händelse som avviker från det normala, innebär en allvarlig störning eller överhängande risk för en allvarlig störning i viktiga samhällsfunktioner och kräver skyndsamma insatser av en kommun eller ett landsting. Det ska i varje kommun finnas en nämnd för att fullgöra uppgifter under extraordinära händelser (krisledningsnämnd).

Genom en riskinventering ska tänkbara scenarier tas fram. En större brand eller utsläpp kan vara ett tänkbart scenario där många människor blir påverkade eller stora skador uppstår på miljön. Störning i elförsörjningen kan också leda till svåra påfrestningar. Man bör även överväga vilka följdverkningar eller olyckor som kan uppstå vid svåra påfrestningar. Kommuner och landsting ska för varje ny mandatperiod fastställa en plan för hur de ska hantera extraordinära händelser.

## Farligt gods i samhällsplaneringen

Kemikalier av olika slag är viktiga i dagens samhälle. Det medför att kemikalier transporteras mellan olika leverantörer och mottagare. Farligt gods är den sammanfattande benämningen på ämnen och produkter, som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport.

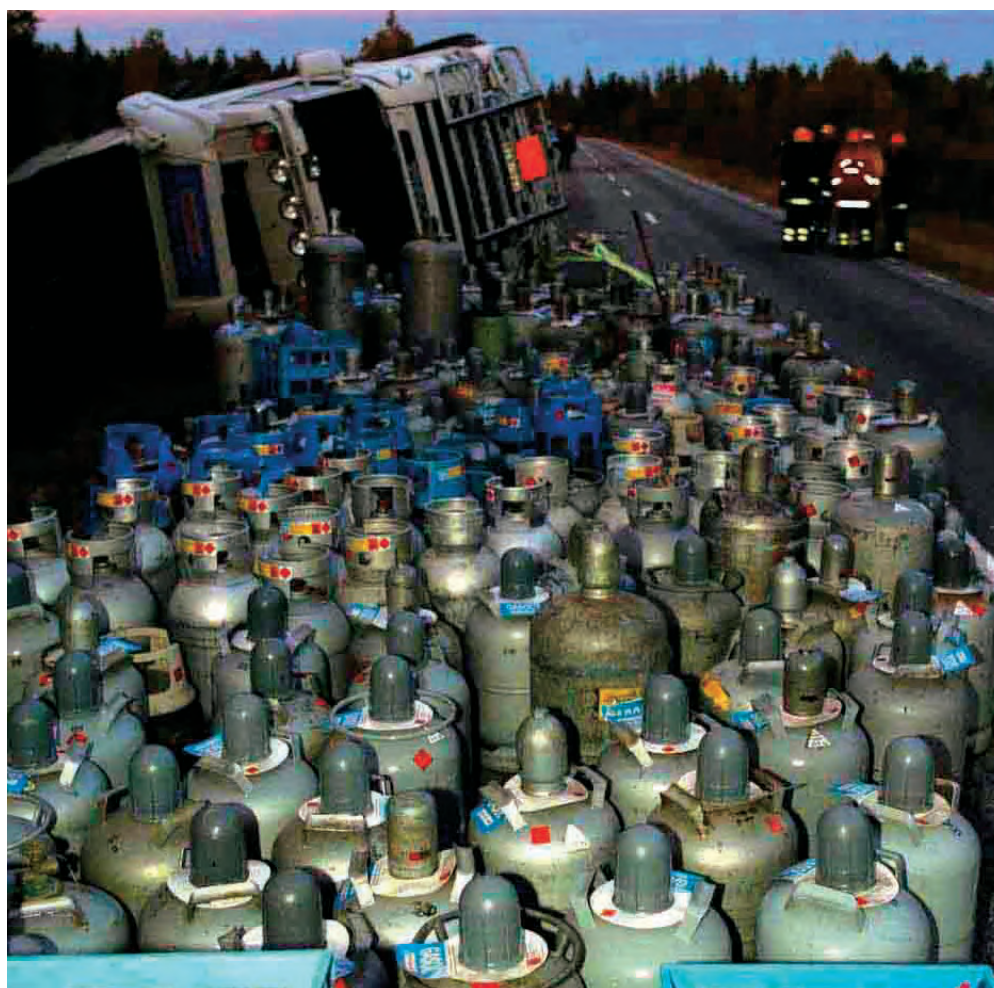
För att kunna åstadkomma en hållbar transportinfrastruktur måste säkerheten beaktas, t.ex. bör stor hänsyn tas till transporter av farligt gods i samband med planering av nya transportleder eller när mer omfattande förändringar görs i befintlig infrastruktur. Genom en god fysisk planering kan både sannolikheten för och konsekvenserna av olyckor i samband med transporter av farligt gods minska.

För att undvika olyckor med farligt gods kan kommunen i översiktsplaneringen genom vägvalsstyrning, föreslå vilka vägar och områden som dessa transporter ska undvika.



Transporter med farligt gods bör i största möjliga mån styras till vägar med hög standard samt undvika objekt eller områden där en olycka kan få svåra konsekvenser. Man bör så långt som möjligt undvika vägar som passerar tät bebyggelse, skyddsområden för vattentäkt och ekologiskt känsliga områden, skyddsobjekt som bostäder, skolor och vårdanläggningar samt vägar som är olämpliga ur trafiksäkerhetssynpunkt. I den mån dessa transporter inte kan styras bort från skyddsobjekten bör skyddsåtgärder tillämpas.

*Genom exempelvis vägvalsstyrning kan risker och konsekvenser från olyckor med farligt gods minskas.*





## Brandfarliga och explosiva varor

Vid hantering av brandfarliga och explosiva varor ställs särskilda krav på det som hanteras och på den som hanterar dem samt på de byggnader, anläggningar och anordningar som används. *Lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor* (LBE) syftar till att skydda mot oönskad brand eller explosion samt att förebygga och begränsa skador på liv, hälsa, miljö och egendom. Till lagen finns också en förordning samt föreskrifter och allmänna råd utfärdade av Räddningsverket och f.d. Sprängämnesinspektionen<sup>5</sup>.

5. Sprängämnesinspektionen hör sedan 2001 till Räddningsverket.

Det krävs tillstånd för den som importerar eller hanterar explosiva varor och för den som yrkesmässigt eller i större mängd hanterar brandfarliga varor. I fråga om explosiva varor prövar Räddningsverket frågor om tillstånd för tillverkning. Polismyndigheten prövar frågor om tillstånd för hantering eller import som inte har samband med tillverkning. Räddningsverket prövar också tillståndsfrågor för försvarets hantering av explosiva varor. Tillstånd för civil hantering av brandfarliga varor prövas av byggnadsnämnden eller motsvarande i kommunen.

Ett viktigt moment vid tillståndsprovning enligt LBE är att se till att anläggningar för hantering av brandfarliga och explosiva varor lokaliseras på platser som är lämpliga ur risk- och skyddssynpunkt. I Räddningsverkets regler inom LBE-området finns det dels krav på avstånd (föreskrifter), dels rekommenderade exempel på avstånd (allmänna råd). Riskavstånden är avsedda att skydda en anläggning från yttre påverkan och att skydda omgivningen från påverkan från anläggningen. När det gäller den fysiska planeringen kan kommunen med stöd av plan- och bygglagen utfärda byggförbud inom ett angivet avstånd från anläggningar för hantering av brandfarliga eller explosiva varor och därigenom hindra att andra verksamheter etableras för nära tillståndsgiven hantering.

Räddningsverket utövar tillsyn över tillverkning av explosiva varor och över försvarets hantering av sådana varor, medan polisen svarar för övrig tillsyn. När det gäller brandfarliga varor svarar Räddningsverket för tillsyn över vissa tekniskt komplicerade industrier, främst petro-

### **PUNKTER ATT BEAKTA VID TILLSTÅNDSPRÖVNING ELLER TILLSYN AV HANTERING AV BRANDFARLIGA ELLER EXPLOSIVA VAROR:**

- Finns det förutsättningar att på fastigheten få förvara och hantera den brandfarliga eller explosiva varan?
- Finns det en riskutredning som speglar att den aktuella verksamheten kan ske på ett betryggande sätt?
- Krävs det åtgärder för att minska risken för eller konsekvensen av en olycka?
- Finns det rutiner för att revidera riskutredningen och de skyddsåtgärder som krävs?
- Kan hanteringen påverka omgivningen eller kan omgivningen påverka hanteringen på något negativt sätt? Lämpliga avstånd mellan anläggning och skyddsobjekt?
- Finns det förutsättningar att tillåta förändringar i hanteringen. Kan man t.ex. tillåta en utökning av verksamheten?
- Uppfyller förvaringsanordningar föreskrivna krav? T.ex. finns det intyg från ackrediterat kontrollorgan som visar att cisterner för brandfarliga vätskor genomgått tillverknings-, installations- eller återkommande kontroll?
- Är de explosiva varorna godkända för hantering i landet, dvs. har behörigt organ kontrollerat att de uppfyller svenska regler eller EU-regler?

kemisk industri och naturgasledningar för tryck över fyra bar samt för försvarets hantering. Kommunens räddningsnämnd eller motsvarande svarar för tillsynen över övrig hantering.

### **Sevesolagstiftningen**

För att förebygga allvarliga olyckor inom den kemikaliehanterande industrin och begränsa följderna av sådana olyckor för människor och miljö har EU utarbetat och antagit det så kallade Sevesodirektivet. Detta arbete påbörjades efter en allvarlig och uppmärksammas olycka i staden Seveso i Italien, där dioxiner som är mycket giftiga och cancerframkallande, släpptes ut och orsakade förgiftning på människor och kontaminering av en 25 km<sup>2</sup> stor yta.

I Sverige är direktivet infört genom lagen och förordningen om *åtgärder för att förebygga och begränsa följderna*

*av allvarliga kemikalieolyckor* (den så kallade Sevesolagstiftningen), förordningen om skydd mot olyckor samt genom arbetsmiljölagstiftningen. Tillsyn av efterlevnaden bedrivs av länsstyrelserna respektive arbetsmiljöinspektionerna.

Reglerna är tillämpliga på verksamheter där farliga ämnen förekommer i vissa mängder vid ett och samma tillfälle. Den så kallade gränsmängden varierar beroende på de olika kemikaliernas inneboende egenskaper. För varje kemikalie finns två olika gränsmängder som delar in verksamheterna i högre respektive lägre kravnivå. Verksamheter som hanterar ett ämne i mängder över den lägre gränsen omfattas av den lägre kravnivån, medan de som hanterar ämnet i mängder över den övre gränsmängden omfattas av den högre kravnivån.

Lagstiftningen innebär skyldigheter för såväl verksamhetsutövare som myndigheter. För verksamhetsutövarna gäller olika krav beroende på om de omfattas av den högre eller den lägre kravnivån. Verksamheter inom båda kravnivåerna är skyldiga att vidta alla åtgärder som krävs för att förebygga allvarliga olyckor och för att begränsa följderna av dessa för människor och miljö. De är också skyldiga att upprätta ett handlingsprogram för hur riskerna för allvarliga kemikalieolyckor ska hanteras. Verksamheter som omfattas av den lägre kravnivån är dessutom skyldiga att lämna en anmälan till tillsynsmyndigheten. Verksamheter som omfattas av den högre kravnivån är skyldiga att upprätta en säkerhetsrapport och en intern plan för räddningsinsatser som ska lämnas till tillsynsmyndigheten. Samtliga verksamheter som omfattas av den högre kravnivån är också tillståndspliktiga enligt miljöbalken.

Reglerna innebär skyldigheter för kommunerna. Kommunen ska informera den allmänhet som kan bli berörd av en olycka vid en verksamhet om de risker verksamheten medför och hur man ska bete sig vid en olycka. Denna information bekostas vanligtvis av verksamhetsutövarna. Kommunen är också skyldig att utarbeta en särskild plan för räddningsinsatser i dessa verksamheter.

Verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen är i de flesta fall att betrakta som farlig verksamhet enligt lagen

om skydd mot olyckor, vilket innebär att verksamhetsutövaren är skyldig att hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom för att hindra eller begränsa skador på människor och miljö.

## Exempel på skyddsåtgärder

Verksamhetsutövare bör ta ställning till nedanstående åtgärder för att kunna minska antalet, eller helt undvika, olyckor med miljökonsekvenser.

### **Sprinklerinstallation**

Sprinkler minimerar släckmedelsåtgången och påverkar därmed också mängden utsläpp av giftiga ämnen till luft, mark och vatten. En vanlig vattensprinkler som är rätt dimensionerad släcker eller kontrollerar en brand till dess manuell släckning kan ske. Undersökningar visar att man har nära 100 % släckeffekt av vattensprinkler. Det finns flera typer av släckanläggningar. Som släckmedel kan vatten, skum eller gas användas. Vid installation av vattensprinkler får man inte glömma att planera för att ta hand om släckvattnet så att det inte rinner till oönskade ställen som mark eller vattendrag.

### **Inventering av ledningar i mark och kulvertar**

Inom ett företag bör man ha inventerat samtliga dag- spill- och vattenledningar samt eventuella kabelkulvertar eller motsvarande. En noggrann genomgång av ledningar och upprättande av ritningar är viktigt för att man ska kunna bedöma eventuell spridning till mark. Här måste man även tänka på gamla oanvända ledningar. Det kan finnas gamla ledningar/kulvertar eller gamla husgrunder som inte längre används. Tänk på att befintliga ritningar kan vara inaktuella på grund av dålig uppföljning vid ändringsarbeten genom åren. Att märka ut brunnar eller viktiga ledningar med ”flaggor” eller på ritning för att snabbt lokalisera dem vid en eventuell olycka är en åtgärd som bör övervägas.

### **Inventering av markförhållanden**

För att kunna bedöma spridning vid ett eventuellt utsläpp är kunskap om markens beskaffenhet av avgörande betydelse. Sandjord ger snabb infiltration. Lera kan kvarhålla vissa typer av kemikalier längre. Sprickor i lera kan sprida ett utsläpp både vertikalt och horisontellt. Fraktionsstorleken gör att olika jordarter förmår adsorbera kemikalier olika. Att på ett snabbt sätt kunna redogöra för aktuella markförhållanden ger möjligheter att minska spridningen eller vidta rätt åtgärder snabbare. Där det finns risk för förorening bör det övervägas att hårdgöra ytor eller anordna invallningar.

### **Möjligheter att stänga eller täppa till brunnar**

Vid utsläpp eller släckning bör det finnas möjlighet att täppa till brunnar till dag- och spillvatten. Man kan behöva installera fasta ventiler eller skaffa utrustning för att tätas brunnslöck och motsvarande. Det kan röra sig om enkla medel som plastdukar och sand eller sofistikerad tätningssystem. Att på ritningsunderlag märka ut viktiga knutpunkter i ledningssystem eller var ledningar går ut från fastigheten är en åtgärd som underlättar vid ett utsläpp. När man tätar en brunn bör man vara vaksam på vart vatten tar vägen.

### **Invallning av kemikalier**

Att säkerställa att ett eventuellt spill inte når mark, avlopp eller vattendrag är en viktig åtgärd. Det finns olika åtgärder, t.ex. betonginvallningar, extra plåtkar eller förhöjda trösklar och socklar på byggnader. Det är viktigt att man gör invallningar som är täta för de kemikalier man hanterar. Vattentät betong bör övervägas. En murning på betongplatta har ofta dåligt skydd eftersom den ofta inte kan klara det vätskestryck som uppkommer. Vätskan kan tränga igenom fogar eller lyfta stenarna. Vid invallning utomhus måste man beakta väder och vind. Bästa alternativet är ofta att bygga regn- och snöskydd.

## **Möjligheter till uppsamling av släckvatten**

När räddningstjänsten släcker används oftast stora mängder vatten. Om förbränning sker under ogynnsamma förhållanden, exempelvis vid dålig syretillförsel, uppkommer oundvikligen restprodukter och släckvattnet löser ut olika kemiska substanser. Att förbereda uppsamlingsmöjligheter eller möjlighet att suga upp släckvatten i brunnar, bassänger eller motsvarande är en tänkbar åtgärd för att begränsa spridning. Räddningstjänsten kan hjälpa till att bedöma vattenåtgång. Vid stora anläggningar kan det vara möjligt att återanvända delar av släckvattnet. För att detta ska vara möjligt krävs dock en noggrann samplanering mellan företag och räddningstjänst. Det är svårt att uppskatta släckmedelsåtgång m.m. Vid vissa typer av bränder förutsätter man vissa påföringsmängder av släckmedel. För oljebränder finns det vissa tumregler.

## **Kontroll och underhåll av installationer**

De system man valt för att förebygga utsläpp kräver underhåll och funktionskontroll. Exempelvis måste installerade ventiler som ska stängas vid brand funktionstestas med jämna mellanrum. Allt eftersom tiden går förändras förhållandena. Hanteringsprocessen förändras, ingående komponenter byts ut, utrustningen åldras, lagrade kemikalier förändras så att släckmedelspåföring måste ändras. De släckmedel som en gång köpts in åldras och tappar den förmåga som de en gång hade osv.

## **Övning, utbildning och information**

Trots alla tekniska system krävs alltid att man utbildar och övar personal och system. All personal inom verksamheten, liksom alla berörda myndigheter ska hållas uppdaterade i lämplig omfattning. Företagets personal bör övas regelbundet och ständig uppdateras om de skyddsåtgärder som vidtagits. Det kan vara så enkelt som att påminna om den nödlägesplanering som finns och var man hittar den. Övningar med personalen i att åtgärda ett utsläpp eller övningar med företagsledningen i beslutsfattande och informationshantering bör företas med jämna mellanrum.



## **Revidering av riskanalyser och nödlägesplanering**

För att säkerställa att alla parter har rätt och lika förutsättningar för insats krävs att företaget genomför revision av sin riskanalys/nödlägesplanering. Kravet att dokumentera sitt brandskydd till bl.a. kommunens räddningstjänst enligt lagen om skydd mot olyckor förutsätter att man regelbundet ser över rutiner, ansvar och förebyggande åtgärder. Revideringen ställer krav på att man med jämna mellanrum på nytt identifierar och förebygger olycksrisker. En revidering kan också leda till att man får se över räddningstjänstens insatsplanering och eventuellt också handlingsprogrammet för räddningstjänst.

## **Översiktliga stabilitets- och översvämningsskarteringar**

Till stöd för den kommunala riskhanteringen låter Räddningsverket sedan 1987 utföra översiktliga skarteringar av markens stabilitet i bebyggda områden samt sedan 1998 även för översvämningshotade områden. I prioritetsordning utifrån riskbilden karteras årligen ett antal kommuner översiktligt med avseende på stabilitet och ett antal älvsträckor med avseende på översvämningssrisker. Syftet med översiktliga stabilitetsskarteringar är att identifiera bebyggda områden som översiktligt ej kan klassas som stabila. Avsikten är att kommunerna själva ska gå vidare och utföra detaljerade utredningar i dessa områden.

Översvämningsskarteringarna är bland annat tänkta att användas som underlag för kommunernas översiktliga fysiska planering och för att räddningstjänsten ska kunna planera sina insatser med tanke på isolerade områden, farbara vägar och vilka risk- eller skyddsobjekt som kan komma att beröras vid en översvämningssituation etc. Översvämningsszoner för två olika flöden framställs; 100-års flöde och högsta beräknade flöde. Skarteringen levereras i digitalt format, till berörda kommuner och länsstyrelser som kan använda översvämningsszonerna för analyser i ett geografiskt informationssystem (GIS).

Det är inte bara de potentiella dammar eller vattensystem som kan orsaka en översvämning som är intressanta vid en riskkartläggning av en anläggning. Även områden

med objekt som kan påverkas av höga vattenstånd bör kartläggas, t.ex. deponier; både sådana som fortfarande brukas och sådan som är nedlagda. Det kan också vara andra förorenade områden. Oljecisterner, bensinmackar, tillverkningsindustrier eller kemikalieupplag är exempel på andra hotade objekt. Dessa miljörisker bör finnas med i en riskinventering, vilket räddningstjänsten bör informera berörda företag och markägare om.

## Exempel på checklistor för förebyggande miljöarbete

Checklistor kan vara ett stöd i det förebyggande arbetet för att förhindra eller begränsa miljökonsekvenser vid olyckor i anläggningar som hanterar miljöfarligt material. Tillsammans med olika verksamhetsutövare kan räddningstjänsten gå igenom och följa upp att nedanstående åtgärder vidtagits.

### **ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDER**

- Skaffa kunskap om anläggningens placering och kringliggande miljö och hur en eventuell olycka kan komma att påverka omgivningarna.
- Upprätta säkerhets- och skyddsavstånd.
- Tillskapa fria zoner/ytor.
- Se över/upprätta tillträdesskydd.
- Tydliggöra ansvarsfördelningen för det förebyggande arbetet mellan räddningstjänst och innehavare.
- Se över skriftliga instruktioner till verksamhets- och insatspersonal.
- Utbilda och öva verksamhets- och insatspersonal.
- Diskutera val av produkter och material med innehavaren.
- Kontrollera om det finns rutiner för miljöarbetet.
- Ge exempel på tänkbara åtgärder för skydd av känslig natur.

### **ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA RISKEN FÖR SPRIDNING OCH UNDERLÄTTA VID INSATS**

Förvaring av miljöfarliga varor

- Märk ut förvaringsplatser för miljöfarliga varor och förpackningar.
- Se till att det finns lätt tillgängliga varuinformationsblad/säkerhetsdatablad.

- Sektionera förvaringsplatser.
- Dela upp förvarade produkter.
- Anvisa plats för avfall eller skadat gods.

### **TEKNISKA SKYDDSÅTGÄRDER**

Kontrollera befintligt skydd eller föreslå:

- automatiskt brandlarm
- avledning av farliga ämnen
- brandventilation
- fasta kylanläggningar
- fasta släckanläggningar
- invallning av utomhusförvaring
- indelning i mindre brandceller
- installation av sprinkler
- invallningar och bassänger
- invallning av inomhusförvaring
- invallning av rum
- invallning av byggnader
- invallning av fastighet
- larm på dag- och spillvatten
- läckagevarning
- nivåvakter
- nödstopp och nödavstängningar
- olje- och bensinavskiljare
- rörbrottsventiler
- sprängbleck eller explosionsluckor
- tryck- och temperaturövervakning
- uppsamlingsmöjlighet av kemikalier
- uppsamlingsmöjlighet av släckvatten
- överfyllnadskydd.

### **Administration**

- genomgång av olycksscenarier i risk- och konsekvensanalyser
- upprättande av ritningar för insats, ledningsritningar m.m.
- inventering av egen utrustning
- kartläggning av experter
- minimering av förvarad mängd och/eller behållare
- minimering av brännbart material i lager eller inredning
- tätning av diken
- anvisning av transportleder
- förbud mot viss hantering eller transport
- förbud mot viss lagring eller uppställning

- utförande av täta ytor för parkering av fordon eller uppställning av gods
- brandskydd vid förvaringsanordningar.

En insatsplan för räddningstjänsten bör upprättas tillsammans med företaget och kommunens övriga förvaltningar. I insatsplanen bör följande punkter beaktas i miljöperspektiv:

- angivande av taktisk uppträdande
- förteckning över förvarade/hanterade varor
- varuinformationsblad/säkerhetsdatablad på förvarade varor och förteckning över egenskaper och miljöeffekter för dessa varor
- resursförteckning över eget och företagets släckmedelsresurser
- möjligheter till att ta hand om, samla upp eller transportera bort kemikalier
- bedömning och planering för släckresurser
- uppgifter om inventering av möjligheter till att indikera olika typer av kemikalier
- uppgifter om inventering och planering för avspärning och utrymning
- uppgifter om inventering av miljö känsliga områden runt objektet
- uppgifter om inventering av vattendrag och recipienter
- uppgifter om inventering av dag- och spillvattennät
- uppgifter om åtgärder för att hindra eller begränsa skador på reningsverk.

Nedanstående checklistor ingår i Räddningsverkets allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete, SRVFS 2004:3:

#### **Checklista över vanliga tekniska brandskyddsåtgärder**

- utrymningsvägar
- brandceller
- nödbelysning
- dörrar i brandcellsgräns
- dörrar i utrymningsvägar
- brand- och utrymningslarm
- släcksystem
- brandgasventilation
- skydd mot brand- och brandgasspridning via ventilationssystem
- räddningsvägar
- stigarledning
- brandskydd av bärande stomme
- skydd mot brandspridning till närliggande byggnad
- brandtätningar
- ytskiktets brandklass.

### Checklista över organisatoriska brandskyddsåtgärder

- ansvarsfördelning
- utbildning
- information
- övningar
- instruktioner och rutiner
- service och underhåll
- kontrollplaner och dokumenthantering.

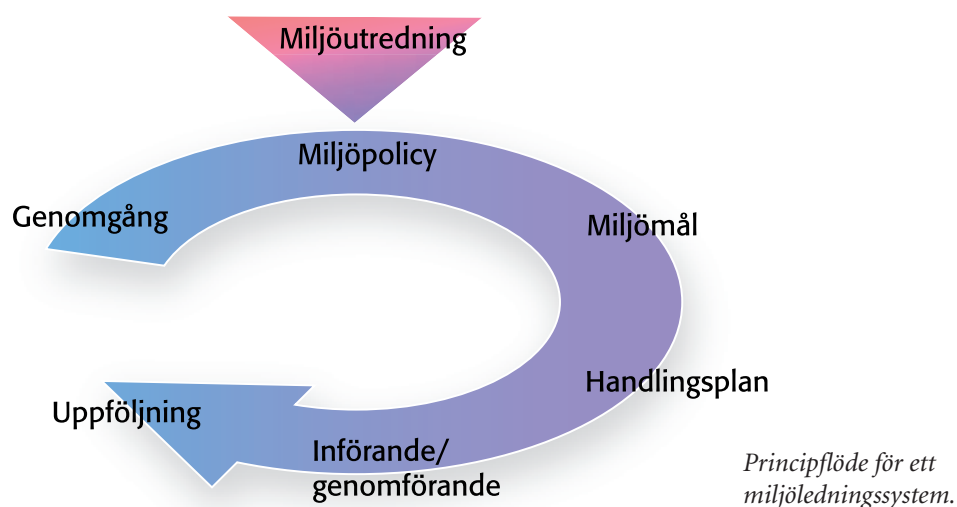
## Frivilliga system för kvalitetssäkring och miljöledning

Allt fler företag väljer att certifiera sig med avseende på kvalitet eller miljö. Allt mer talar man nu också om ledningssystem där kvalitet, miljö, säkerhet och hälsa vävs samman. Det finns olika typer av sådana ledningssystem. Mest kända är ISO 9001 för kvalitet och ISO 14001 eller EMAS för miljöledningssystem. Gemensamt är att man skapar ordning och reda i verksamheten och klargör hur man ska säkerställa att man har god eller rätt kvalitet på sina produkter och hur man ska sköta sin verksamhet för att påverka miljön så lite som möjligt.

När ett företag arbetar för att kvalitets- eller miljöcertifiera verksamheten, ökar vanligtvis säkerheten även om inte några större åtgärder genomförs i just detta avseende. Risken för olyckor minskar genom att man får bättre kontroll över hur olika arbeten utförs eller över hur produkter hanteras. I kvalitetsledningssystemen kan det t.ex. röra rutiner för ankomstkontroll av de produkter som kommer till företagen och som ska användas i produktionen, eller rutiner över hur vissa typer av processer ska utföras för att man ska få rätt kvalitet. Det kan också vara fråga om rutiner för hur länge, och var, man lagrar vissa produkter för att kvaliteten ska bibehållas. I miljöledningssystem handlar det om hur man på ett systematiskt och naturligt sätt

ska hantera och styra miljöfrågorna i företaget. Grunden för införandet av ett miljöledningssystem är en miljöutredning där man går igenom den aktuella miljösituationen på företaget. Man ska belysa styrkor och svagheter och utreda vilka miljöförbättringar som kan införas. Arbetet ska leda fram till en miljöpolicy där företaget uttrycker sin vision och viljeinriktning. Det ska inriktas på hela företagets verksamhet från beställning och leverans av råmaterial, till produktion och leverans av företagets produkter. Även produkten i sig och dess miljöpåverkan ska tas med i arbetet. I miljöledningssystemen ska man även ta fram ett handlingsprogram för förbättringar.

I miljöledningssystemen ska det ingå en så kallad nödlägesplanering. Nödlägesplaneringen ska ge företaget en plan för hur man ska agera vid en olycka. Man ska urskilja och identifiera risker och minimera eller helt ta bort dem. Det är viktigt att samtlig personal vet hur planen är uppbyggd samt hur man ska agera vid en olycka. Man ska också se till att det genomförs ständiga förbättringar med avseende på skyddet mot olyckor.





För att ge en så genomarbetad nödlägesplan som möjligt krävs kontakter mellan olika aktörer. Räddningstjänsten kan redogöra för hur man har planerat för insats, hur en insats kommer att genomföras och avslutas samt hur en eventuell sanering påbörjas. Man kanske också identifierar olika typer av risker och bedömer konsekvenser. Miljöförvaltningen kan bidra med erfarenhet om hur olika kemikalier kommer att påverka miljön eller hur de ändrar sin giftighet under andra förhållanden än de som är normala vid företaget. Försäkringsbolagen kan bidra med erfarenheter från liknande företag som har råkat ut för olyckor, hur man agerar vid en olycka och vad som omfattas av försäkringen. Arbetet får inte endast behandla olyckor där räddningstjänsten, miljökontor eller andra blir inblandade. Tanken är att företaget ska klara av alla typer av incidenter, stora som små, med egna resurser och kunskaper.

## FÖR VIDARE LÄSNING

*Farligt Gods – Riskbedömning vid transport.* Räddningsverket, B20 –194/96.

*Farligt gods på vägnätet – underlag för samhällsplanering.* Räddningsverket, Vägverket & Boverket. (Kan beställas från Räddningsverket, publikation B20-209/98 eller Vägverket, publikation 1998:1.)

*Handbok i kemikaliehantering.* Kemikalier i Östergötland (1999).

Rapport 1999:4. Boken är framtagen som ett samarbetsprojekt mellan kommunerna, landstinget, yrkesinspektionen och länsstyrelsen i Östergötland och uppdateras f.n. (2006).

*Kommunal hantering av miljörisker i samband med olyckor.*

Kjellberg, N. & Sandström, C. Räddningsverket 2005, P21-462/05.

*Miljöledningssystem med nödlägesplanering -stöd till räddningstjänsten.*

Räddningsverket Aktuellt 10/98.

*Olycksrisker och MKB.* Räddningsverket, U30-601/01.

*Riskhantering i ett samhällsperspektiv.* Räddningsverket:

- *Processen*, Räddningsverket, U29-545/97.

- *Riskinventeringen*, Räddningsverket, U29-546/97.

- *Samhällsplaneringen*, Räddningsverket, U30-565/98.

*Riskhantering i översiktsplaner – En vägledning för kommuner och länsstyrelser.*

Räddningsverket, R16-264/04.

*Robusthet i den fysiska miljön.* (1998). ÖCB i samverkan med

bl.a. Räddningsverket & Boverket. (ISBN 91-7097-083-6) .

*Säkerhetskonskvenser av miljöbeslut.* FOA R-99-01185-865-SE.

*Vägledning vid bränder och utsläppsberedskap.*

Miljösamverkan Västra Götaland, via webbsida.



*Räddningsledarens beslut under en insats bör även omfatta konsekvenser på miljön.*

# Insats

Detta kapitel behandlar hur räddningstjänstinsatser kan påverka miljön i taktiskt och metodiskt perspektiv. En mängd olika variabler påverkar en olyckas effekter på miljön. Det är inte enbart de primärt påverkade produkterna som kan avge miljöfarliga ämnen, utan också reaktioner till följd av brand eller kemikalieutflöde. Räddningstjänstens åtgärder liksom yttre omständigheter, exempelvis geografiska förutsättningar och väderförhållanden, har stor betydelse för de sammanlagda miljökonsekvenserna.

Även om insatspersonalen är fullt medveten om betydelsen av ett snabbt ingripande för att skydda miljön får inte alltid miljöfrågorna högsta prioritet i praktiken. Möjligheterna att styra miljökonsekvenserna är beroende av flera faktorer och i många fall tvingas miljöfrämjande åtgärder hållas tillbaka till förmån för t.ex. livräddande åtgärder. Det ligger naturligtvis i sakens natur att väga miljöfrågorna mot andra intressen i samband med en räddningstjänstinsats för att kunna fatta relevanta beslut med utgångspunkt från värdering och prioritering. Men vid en räddningstjänstinsats ansvarar räddningsledaren även för skydd av miljön, varför också ett eventuellt miljöhot måste kunna identifieras och i största utsträckning minimeras eller undanröjas. En olycksplats kan vara en brottsplats ur miljösynpunkt. I vissa fall kan det därför vara viktigt att säkra bevis, vilket måste tas med bland de överväganden som görs vid en insats.

Alla dessa faktorer måste beaktas, liksom miljöskaderis-

ken i ett längre tidsperspektiv och på platser som inte ligger i omedelbar geografisk närhet till själva olycksplatsen.

## Räddningstjänstbegreppet

I *lagen om skydd mot olyckor* (LSO) definieras räddningstjänstbegreppet, det vill säga de kriterier som måste uppfyllas för att samhället ska ha skyldighet att ingripa. Vid ett ingripande värderar räddningsledaren de faktorer som kan komma att påverka insatsen med utgångspunkt från möjligheterna att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljö. Bedömningen sker på likartat sätt oavsett insattyp. Behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och övriga omständigheter, avgör vilket beslut som fattas. Enligt lagen om skydd mot olyckor ska också miljöpåverkan övervägas innan beslut fattas. Dessutom regleras räddningstjänstens agerande och arbetssätt vid en räddningstjänstinsats också av andra lagar, t.ex. miljöbalken, vilket också måste beaktas vid beslutsfattandet. Under insatsens genomförande förändras ständigt risker och hot och förnyade bedömningar kommer att ligga till grund för fortsatt agerande. När kriterierna för räddningstjänst inte längre uppfylls fattar räddningsledaren beslut om att räddningstjänsten ska upphöra, varefter ägare eller nyttjanderättshavare ska underrättas om behovet av bevakning, restvärdesskydd, sanering och återställning.

## Verksamheters miljöpåverkan

Med utgångspunkt från sannolikhets- och konsekvensanalyser för enskilda objekt kan dimensionerande händelser och en rimlig nivå för skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder fastställas. I detta arbete innefattas inte bara åtgärder som fysiskt kan kopplas till en anläggning, t.ex. byggnadstekniska installationer, utan alla typer av aktiviteter som syftar till att minimera konsekvenserna till följd av en skada, alltifrån insatsplanering till larmrutiner och planläggning av samverkansformer med entreprenörer och andra myndigheter.

Trots förebyggande åtgärder är risken att en miljöolycka ska inträffa i många fall så pass stor att skadebegränsande åtgärder måste vidtas under insatsen. Spridning av kemikalier, kontaminerat släckvatten och rökgaser leder ofta till negativa miljöeffekter, varför åtgärder för att begränsa spridning kan bli aktuella.

Att dämpa rökgasspridning vid fullt utvecklad brand är ofta mycket svårt. Det kan till viss del göras genom en aktiv släckinsats i kombination med att man vattenbegjuter röken och på så sätt tvättar ur partiklarna. Erfarenheterna pekar dock på dålig utnyttjandegrad av vattnet med stora släckvattenvolymer som följd. Förebyggande åtgärder är bästa sättet att undvika en sådan situation; t.ex. att i förväg begränsa brandbelastningen, dela upp kemikalierna i mindre volymer, möjliggöra snabb släckinsats osv. Även när det gäller att skaffa kontroll över släckvatten- och kemikaliespridning är de förebyggande åtgärderna effektiva. Strävan ska vara att i första hand minimera risken för utsläpp, vilket möjliggörs med hjälp av t.ex. myndighetskrav för behållare, transportsystem och installationer, hanteringsrutiner och förebyggande underhåll. Om ett utsläpp inträffar trots dessa åtgärder eller om stora mängder kontaminerat släckvatten samlas i samband med en brand, finns goda möjligheter att begränsa spridning t.ex. genom invallningar eller avledningssystem såväl inom- som utomhus. Avstängningsmöjlighet mot allmänt VA-nät betraktas som en självklarhet för anläggningar med risk för omfattande kontaminerade släckvattenmängder, men det förutsätts då att omhändertagande kan ske på annat sätt, t.ex. i uppsamlingsbassänger eller kassuner. Oavsett vilket system som väljs måste totalvolymen uppskattas. I annat fall kan systemen komma att översvämmas.

I vissa fall kan det vara möjligt att transportera bort släckvatten med hjälp av för ändamålet godkänd slamsugarutrustning. I sådana fall måste räddningsledaren förvissa sig om vart avfallet transporteras. Företag kan i förväg teckna avtal med såväl transportörer som avfallsmottagare för att vara bättre rustade den dag en olycka inträffar. Det finns exempel på företagsgrupper, exempelvis Safirgrup-



pen i Malmö hamn, som slagit sig samman och delar på sådana resurser. Erfarenheterna i samband med inträffade olyckor har varit mycket goda. Genom de i förväg tecknade avtalen har man kunnat undvika onödig tidsspillan.

## Miljöpåverkan vid bränder

Vid en räddningsinsats påverkas beslut för insatsens inriktning och utformning av en rad faktorer. Genomförandet syftar till att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljö, och beroende på bl.a. resurstillgång, det hotade intressets vikt och kritiska faktorer, görs en prioritering för att uppnå bästa möjliga resultat. Ur miljösynpunkt kan luft, vatten och mark påverkas, men möjligheterna att begränsa denna påverkan varierar kraftigt beroende på händelsetyp, geografiska förhållanden och

*Vid en släckinsats kan stora mängder partiklar spridas via röken, som i detta fall vid branden i Igelstaverken i Södertälje.*



väderlek (se vidare kapitel 3 och 4). Vid vissa olyckor är det viktigt att provtagningar blir utförda. Det kan vara prov på släckvatten, rök eller sot som bör tas i anslutning till själva branden eller utsläppet (se vidare kapitel 8).

## Luft

Påverkan på luft av rök från en brand eller från ett gasmoln vid ett kemikalieutflöde är oftast tydlig vid en olycka. Rökutvecklingen vid en brand är svår att påverka på annat sätt än genom själva släckinsatsen. Däremot finns goda möjligheter att minska gasavdrift från ett kemikalieutflöde, t.ex. genom avstängning/tätning eller nedtvättning av gaser.

Den påverkan som uppstår drabbar i första hand människor i omgivningen och insatspersonal, dvs. hälsoaspekten påverkas oftast i högre grad än miljöaspekten. Personskador kan undvikas om personalen på skadepplatsen använder andningsskydd, om man spärrar av riskområden och informerar dem som vistas i röken om hälsoriskerna. Även vid olyckor med kemikalier kan personskador undvikas på detta sätt, medan miljökonsekvenserna kan bli betydligt allvarigare än vid en vanlig brand.

Miljöpåverkan kan uppstå när sotpartiklar, brandrester och andra ämnen som frigörs vid en brand, sprids med luften och faller ner i omgivningen. Skador kan uppstå på både flora och fauna. Inom begränsade områden i rökplymen kan koncentrationen av giftiga ämnen vara mycket hög och ge allvarliga skador. I atmosfären sker emellertid ganska snabbt en utspädning till koncentrationer som är mindre farliga för människor och miljö.

## Skydd mot inandning av brandrök

Brandmän hör till de yrkesgrupper som mest utsätter sig för risken att andas in rök och partiklar. På en brandplats bildas olika föroreningar beroende på vad som brinner. Partiklar från epoxiplaster, kolfiber, asbest, mineralullsisolering m.m. anges som faromoment i olika rapporter. De förhållandevis stora rökpartiklarna bär ofta med sig mycket små och farliga molekyler. Användning av filter-skydd rekommenderas.



*Det finns flera olika typer av partikelskydd som kan användas vid en insats. Exempelvis Skyddsmask 90, halvmask och dammskydd. Skydden på bilden skyddar inte mot de brandgaser som bildas vid en brand.*

Det är inte bara rökdykare som behöver andningsskydd vid släckning av bränder. Den personal som under släckningsarbetet arbetar med andra uppgifter och befinner sig i omgivningarna runt branden utsätts också ofta för skadliga luftföroreningar. Även i dessa fall bör ett komplett andningsskydd användas.

En tryckluftapparat med säkerhetsstryck är det säkraste andningsskyddet, så länge den används. Räddningstjänstpersonal som befinner sig på en bits avstånd från branden anser ibland att det inte är nödvändigt att använda tryckluftapparat. Följden blir att inget andningsskydd alls används, trots att ett filterskydd skulle kunna göra stor nytta här liksom vid eftersläckning och vid släckning av skogsbränder.

På senare tid har utsläpp av isocyanater uppmärksamats. Isocyanater i större mängder kan uppkomma då t.ex. skumplast och skumisolering brinner. Nya rön har visat att filter ger dåligt eller obefintligt skydd mot lågmolekylära isocyanater (t.ex. metyl-, etyl- och propylisocyanat), men däremot ett gott skydd mot diisocyanater (t.ex. TDI, MDI, HDI). Forskning pågår inom området. Till dess man får

## ANDNINGSSKYDD

För att skydda sig mot sot, asbest eller partikelbundna föroreningar behövs en helmask med partikelfilter klass P3. Helmasken är nödvändig för att också ögonen ska skyddas. När det gäller skydd mot gaser rekommenderas ett allroundfilter av typ ABEK-P som skyddar mot organiska (A), oorganiska (B), och sura (E) gaser samt ammoniak (K). Bokstaven P anger att detta filter även skyddar mot partiklar.

mer kunskap och erfarenhet rekommenderas brandmän att använda tryckluftutrustning för att gardera sig mot giftiga ämnen och partiklar vid insats eller när risken är stor att den omgivande luften innehåller en skadlig mängd av farliga partiklar.

## Vatten

I förorenat släckvatten förekommer samma typer av ämnen som i brandröken. Dessutom kan där också finnas kemikalierester och olika släckmedel, t.ex. skumvätskor. Dessa föroreningar kan ge allvarliga miljökonsekvenser om spridning sker till mindre vattendrag där utspädningen inte är tillräckligt stor för att skador ska kunna undvikas. Även reningsverk kan drabbas av störningar om kontaminerat släckvatten sprids okontrollerat via avloppsnätet. Skumvätska kan exempelvis slå ut de kemiska och biologiska reningsstegen.

## Mark

Markföroreningar kan uppstå till följd av en brand, beroende av volym och föroreningsgrad på släckvattnet, spridningsmöjlighet och markförhållanden. Skadeomfattningen kan som regel inte fastställas på annat sätt än genom provtagning, men den kan påverkas genom val av släckmetod, uppsamlings- och avledningsmöjligheter.

Misstänks markkontaminering av släckvatten eller farliga partiklar, är det viktigt att ta reda på mark- och grundvattenförhållanden så fort som möjligt för att kun-



*Släckvatten innehåller ofta stora mängder farliga ämnen, både från släckinsatsen och från det som brinner.*

na förhindra att skadan förvärras. I en sådan situation är samverkan med miljö- och geoteknisk expertis värdefull, eftersom räddningstjänsten normalt inte förfogar över den kompetens som då erfordras.

Räddningstjänstarbetet kan också löpa parallellt med restvärdes- och saneringsfasen. Det är då viktigt att klarlägga de juridiska gränssnitten så att beställning av t.ex. externa resurser görs på korrekt sätt.

### Indirekta miljöeffekter av olyckor

Vid en räddningsinsats fokuseras ofta skadeobjektet, men även indirekta effekter av en olycka bör uppmärksammas eftersom de kan leda till omfattande skador på egendom och miljö. Exempelvis kan rökutveckling och kloridutfällning till följd av en mindre plastbrand i en elektrisk installation förorsaka sekundärskador som vida överstiger primärskadan.

Även miljön kan påverkas indirekt i samband med en brand eller olyckshändelse. Det är därför viktigt att beakta denna aspekt vid en insats. Exempelvis kan funktionen på reningsverk påverkas på grund av kontaminerat släckvatten eller skumvätskor. Styr- och reglersystem till

ventilation eller reningsanläggningar kan slå ut till följd av brand, vilket kan generera miljöpåverkan från t.ex. en produktionsanläggning. Ett tankbilshaveri kan leda till att kemikalier sprids via diken eller dagvattennät så att vattentäcker riskerar att påverkas på sikt.

Larmtjänsts åtagande innefattar miljöpåverkan på försäkrade objekt och organisationen kan därför användas även i dessa sammanhang (förlängt restvärde).

## Insatsmetodik

En räddningsinsats påverkar miljön beroende på såväl statiska som dynamiska förutsättningar vid skadetillfället. Som tidigare poängterats utgör de förebyggande åtgärderna en viktig del i det samlade säkerhetsarbetet på en anläggning. Bygg- och anläggningstekniska installationer och säkerhetssystem, förebyggande underhåll, rutiner och utbildning för de anställda är exempel på åtgärder eller insatser som ligger till grund för utformningen av en räddningsinsats och kommer att påverka utvecklingen och omfattningen av en olyckshändelse. Resultatet av räddningstjänstens arbete kommer givetvis även fortsätt-

### **FAKTORER SOM PÅVERKAR UPPKOMSTEN AV MILJÖSKADOR:**

- anläggningens byggnadstekniska skydd, t.ex. aktiva och passiva system
- anläggningens ämnen eller produkter
- förlopp/händelse (brand och/eller utflöde)
- släckkapacitet och vattenbehov
- begränsningsmöjligheter inom anläggningen, t.ex. uppsamlings-/avledningssystem
- möjlighet att ta hand om släckvatten/utläckage från uppsamlingsanordningar
- vädersituationen (vindriktning och vindhastighet, stabilitet och skiktningar, väderutsikter)
- omgivningens känslighet, t.ex. persontäthet, avloppssystem, vattendrag osv.
- räddningstjänstens förmåga att utföra en effektiv insats
- säkerheten för allmänhet och för brandpersonal.



ningsvis att påverkas av skadeobjektets utformning, men också i hög grad av insatsstyrkans förmåga att hantera tillgängliga verktyg, alltifrån egen materiel och skadebegränsande installationer (brandventilation, avstängnings- och avledningssystem) till insatsplanering och ledningsstöd i övrigt.

I den samlade bedömning som utgör grund för insatsens utformning ska miljöaspekten inte hanteras som ett sidospår, utan som en av flera aspekter som påverkar beslut om åtgärder. Sedan alla aspekter bedömts inbördes och avvägts mot tillgängliga resurser bestäms med utgångspunkt från prioritering i vilken ordning insatserna ska utföras. Självfallet kommer livräddningsmomentet alltid att ges högsta prioritet och man kan i vissa fall tvingas avvakta med miljöåtgärder till förmån för t.ex. en släckinsats. Vid t.ex. en tankbilsolycka i en tätort, där både släckinsats och begränsningsinsats mot kemikalier är viktiga åtgärder, kan den direkta släckinsatsen ges högre prioritet än kemikaliebegränsningsinsatsen, eftersom en fördröjd släckinsats skulle kunna leda till de allvarligaste skadorna.

Det finns inte några färdiga lösningar att tillgå när det gäller att bedöma olika skadesituationer. Men räddningsledarens förutsättningar för att fatta de mest korrekta besluten kan ökas genom erfarenhet, hög kompetens, tillgång till relevant ledningsstöd och förmåga att hantera detta.

## Insatser vid bränder

Bränder medför alltid någon form av miljöbelastning och omfattningen är beroende både av bränslemängd, bränsletyp och på vilket sätt förbränningen sker. Emissionernas storlek och giftighet påverkas också av räddningstjänstens åtgärder, t.ex. val av släckmetod och släckmedel, brandventilation och utnyttjandet av brandtekniska installationer. Också möjligheterna att begränsa och ta hand om kontaminerat släckvatten och andra utflöden påverkar den samlade utsläppsmängden.

Att veta på förhand vilka föroreningar som kan uppstå vid en speciell brand är mycket svårt, eftersom ett stort antal



kemiska föreningar deltar i brandförloppet. Produkter och varor påverkas på olika sätt under insatsen och de riskerar också att blandas med varandra. Men med utgångspunkt från de hanterade ämnenas kemiska egenskaper går det att uppskatta vilka föroreningar som kan komma ifråga, och på så sätt få en grov bild av förväntad kontaminering.

#### **GENERELLA RÅD TILL RÄDDNINGSLIDARE VID OSÄKERHET OM VAD SOM BRINNER:**

- Bedöm miljöpåverkan.
- Väg miljöaspekterna mot övriga räddningsaspekter.
- Beakta omfall (alternativa händelser).
- Stoppa eller minska utläckage.
- Hindra spridning och begränsa utbredningen.
- Ta direkt upp så mycket släckvatten som möjligt.
- Analysera alternativa insatsmetoder.
- Klargör tillgång till ledningsstöd (tekniskt och operativt stabsstöd).
- Samverka med skadedrabbad, VA-förvaltning, miljömyndighet och restvärdesledare.
- Initiera mätning/uppföljning.

#### **RÅD TILL RÄDDNINGSLIDARE VID INSATS:**

- Bedöm miljöpåverkan.
- Väg miljöaspekterna mot övriga räddningsaspekter.
- Bedöm innehåll i släckvatten och rök.
- Beakta omfall – Vilka föroreningar kan bildas?
- Värdera olika släckmetoder alternativt utebliven släckning.
- Överväg tvättning av rökgaser.
- Beräkna släckmedelsvolym.
- Kontrollera spridning av kontaminerat släckvatten.
- Skapa möjlighet att transportera kontaminerat släckvatten (t.ex. slamsugare).
- Skapa möjlighet att ta hand om borttransporterat släckvatten.
- Klargör tillgång till ledningsstöd (tekniskt och operativt stabsstöd).
- Samverka med skadedrabbad, VA-förvaltning, miljömyndighet och restvärdesledare.
- Initiera mätning/uppföljning.

Det är naturligtvis bäst om en brand kan begränsas och släckas i ett så tidigt skede som möjligt. Det ökar förutsättningen för att minska miljökonsekvenserna. I vissa situationer kan användningen av släckvatten eller skum vid en släckinsats leda till förvärrade miljökonsekvenser, beroende på hur känslig recipienten är. Att låta det brinna i ett sådant fall skulle kunna betraktas som gynnsammare ur miljösynpunkt. Ett sådant beslut förutsätter emellertid även att luftföroreningsaspekten beaktats och att övriga parametrar för insatsens utformning övervägts, t.ex. värde på det som förstörs, spridningsrisk och utredningstekniska intressen. I vissa fall kan en mer noggrann analys av alternativa släckmetoder vara värdefull, inte minst om olyckan är av ovanlig karaktär och egen erfarenhet saknas. I sådana situationer fyller ledningsstödet en viktig funktion eftersom det föreligger ett stort behov av informationsinsamling.

### **Skogsbrand**

Vid släckning av skogsbränder kan man behöva fatta snabba beslut. För att kunna handla på ett riktigt sätt är det därför viktigt att alla inblandade vet vilken miljöpåverkan olika insatsmetoder kan få. En miljöaspekt är t.ex. användningen av tillsatsmedel. Tillsatsmedel används t.ex. för att minska ytspänningen och få vattnet att tränga ner lättare i marken. Tillsatsmedlens miljöpåverkan varierar mellan typer och fabrikat. Det är främst vattendrag som påverkas av släckmedelstillsatser. Generellt sett ska dock räddningstjänsten vara mycket restriktiv med att använda tillsatsmedel i vatten vid skogsbrandsläckning. Svårsläckta glödbränder i exempelvis torvmark kan dock motivera tillsatsmedel.

Miljön kan påverkas positivt av skogsbränder och människor utsätts mycket sällan för någon risk vid skogsbrand i vårt land. Om behovet av brand beaktas blir ett tänkbart alternativ att flytta begränsningslinjerna så att den brända arealen ska kunna ökas. Detta kräver emellertid ett snabbt och nära samarbete mellan räddningstjänst och markägare. En räddningsledare kan naturligtvis inte själv göra



*En skogsbrand behöver inte vara negativ för miljön. Vissa arter gynnas av värmen från branden.*

dessa bedömningar. En komplikation är att släckningsproblemen vanligtvis ökar dramatiskt med ökande areal på ett skogsbrandsområde.

Att låta skogsbränder brinna till en förutbestämmd omfattning är troligen endast möjligt inom större naturskyddade områden samt eventuellt i produktionsskog om kostnaderna för släckningen kommer att överskrida de värden som säkert kan räddas vid släckningen. För att räddningstjänsten ska kunna handla på ett korrekt sätt om brand uppkommer inom naturskyddade områden krävs att den förvaltande myndigheten har gett klara riktlinjer i förväg. En förutsättning för ett korrekt handlande är att ha bestämt i förväg vilka reservat och nationalparker som får brinna och var bränder ska släckas.

Ett viktigt moment i arbetet med skogsbränder är att ställa kostnaden för släckningsinsatsen mot de värden som räddas. Eftersom bränder inte alltid behöver begränsas från miljösynpunkt kommer ekonomiska och säkerhetsmässiga avvägningar att vara viktiga.

### Insatser vid kemikalieutsläpp

Miljön påverkas även vid kemikalieutsläpp. Omfattningen är i hög grad beroende av vilka kemikalier som är involve-

rade i olyckan, men också av de anläggningstekniska och miljömässiga förhållanden som råder på olycksplatsen. Yttre faktorer som omgivningens beskaffenhet och rådande väderförhållande påverkar också insatsens utformning, liksom räddningstjänstens möjligheter och förmåga att genomföra en effektiv insats.

På kemikaliehanterande anläggningar finns goda möjligheter att fastställa rimliga olycksscenarioer och därigenom få en bild av förväntade konsekvenser. Även förväntade kedjereaktioner ska kunna bestämmas med kännedom om förekommande kemikalietyper. Med utgångspunkt från sådana fakta kan skadebegränsande åtgärder anpassas, liksom anläggningens beredskapsplanering och räddningstjänstens insatsplanering.

Vid kemikalieolyckor som inträffar på t.ex. väg- och järnvägsnät eller i terminalanläggningar kan insatsförhållandena ofta vara besvärligare, eftersom skadebegränsande installationer och objektsinriktade insatsplaner kan saknas. Genom att inventera vilka aktuella riskkemikalier som hanteras och transporteras i närområdet kan den kommunala räddningstjänsten dock få en grov bild av vilka situationer som kan komma att uppstå och utifrån denna planera tänkbara insatser.

*Vid kemikalieutsläpp kan skador på miljön ske samtidigt som akuta hälsorisker uppstår.*



### **RÅD TILL RÄDDNINGsledare vid kemikalieolyckor:**

- Bedöm miljöpåverkan.
- Väg miljöaspekterna mot övriga räddningsaspekter.
- Bedöm innehåll i utläckage (fast form, vätska eller gas).
- Beakta omfall – Vilka föroreningar kan bildas?
- Värdera olika metoder för att frysa läget.
- Överväg tvättning av gaser.
- Beräkna vatten- och avfallsvolymer.
- Kontrollera spridning av läckage och kontaminerat vatten.
- Skapa möjlighet att transportera läckage och kontaminerat vatten (t.ex. slamsugare).
- Skapa möjlighet att ta hand om borttransporterat läckage och kontaminerat vatten.
- Klargör tillgång till ledningsstöd (tekniskt och operativt stabsstöd).
- Samverka med skadedrabbad, VA-förvaltning, miljömyndighet, restvärdesledare och expertis.
- Initiera mätning/uppföljning.

Gemensamma förberedelser och nära samverkan mellan de myndigheter som kan bli involverade vid en olycka är nödvändiga för ett gott insatsresultat. Sådana förberedelser kan omfatta bland annat gemensamma utbildnings- och övningsinsatser, men också att tillsammans gå igenom metoder för avstängning av ledningssystem. Samverkan med specialistfunktioner inom näringslivet, t.ex. inom kemikalieindustrin, kan vara av stort värde inför insatser vid kemikalieutsläpp.

Vid olyckor där extremt giftiga och flyktiga kemikalier är inblandade kan insatsens tidiga utformning vara direkt avgörande för fortsatt händelseförlopp och miljökonsekvenser. I sådana situationer ges som vanligt liv och hälsa högsta prioritet, vilket gör att miljökonsekvenserna kan bli än allvarigare. När den första fasen avverkats och läget stabiliserats finns det ofta mer tid att överväga olika metoder för att kunna lösa uppgiften med större hänsyn till tänkbara miljökonsekvenser. I sådana lägen krävs ofta en fördjupad analys av olika alternativa metoder, och då behövs också ledningsstöd som kan ge svar på frågor om kemikaliers farlighet etc.

## Ledningsstöd

Ledningsstöd innefattar ett stort antal hjälpmedel som underlättar räddningsledningens arbete och möjligheter att fatta korrekta beslut vid insats. Traditionella hjälpmedel som insatsplaner och farligt-gods-pärmar har idag kompletterats med en rad faktakällor som kan hämtas både i pärmar och i datoriserad form. Tillgång till Internet och beräkningsprogram ger räddningsledningen i stort sett obegränsade möjligheter att hämta fakta, men ställer också höga krav på användarna om informationen ska hanteras och tolkas på rätt sätt. Erfarenheter från tidigare händelser visar hur viktigt det är att snabbt få kontakt med resurspersoner och tillgång till objektsanpassad insatsinformation och insatsplanering.

Enklare situationer kan som regel lösas med standardiserade val av taktik, metodik och teknik, medan mer komplexa och komplicerade händelser ställer betydligt högre krav på relevant stöd.

Men man ska heller inte förbise sådana standardinsatser som från början kan te sig ofarliga ur miljösynpunkt, men som senare kan ge mycket allvarigare sekundärskador. Exempelvis kan en överfyllning av en oljecistern eller ett spill av dieselolja leda till svåra följder på miljön om olycksplatsen är belägen på en plats där avloppsnät eller vattendrag riskerar att drabbas. Även vid denna typ av insatser kan tillgången till ledningsstöd ha stor betydelse för att man ska kunna fastställa hur kemikaliespridningen kan komma att ske, vilka följder som kan förväntas och vilka åtgärder som bör vidtas för att begränsa spridning.

Snabb tillgång till ledningsstöd ökar självfallet möjligheterna att fatta riktiga beslut. Mycket information om ämnens egenskaper och risker kan finnas i en ledningscentral eller i ett ledningsfordon. Det behövs även objektsanpassad insatsinformation med uppgifter om en anläggnings byggnadstekniska utformning, skadebegränsande installationer, hanteringsförfarande, avloppssystem, särskilda risker osv. En sådan fördjupad insatsplanering kan också innehålla en översiktlig konsekvensbeskrivning från framtiden risk- och konsekvensanalys, t.ex. i form



av spridningsredovisning för föroreningar (rök, utsläpp, släckvatten osv.).

Även andra förvaltningar eller organ kan upprätta insatsplaner för speciella objekt med knytning till sin verksamhet. Exempelvis kan VA-förvaltningen ta fram planer för avstängning eller avledning av avlopps nätet.

Miljökänslighetskartor är ett viktigt instrument för att klarlägga vilka miljömässiga förutsättningar som råder i ett skadedrabbat område. Dock krävs ofta expertkompetens, t.ex. från miljöförvaltningen, för att sådan information ska kunna tolkas på bästa sätt.

Annan information som kan ha stor betydelse för insatsens utformning finns ofta att tillgå på aktuell hanterings- eller transportplats, t.ex. varuinformationsblad, säkerhetsdatablad eller verksamhetsanpassad styrande dokumentation.

#### **EXEMPEL PÅ FAKTAKÄLLOR:**

- Svenska brandskyddsföreningens farligt-gods-kort inklusive tolkning.
- RIB:s (Integrerat beslutsstöd för skydd mot olyckor) ämnesdel med ämnen som klassats som farligt gods. Utöver fysikaliska data finns bland annat risk- och skyddsfraser.
- RIB:s biblioteksdel med underlag som kan användas vid miljöriskbedömningar, förebyggande arbete och planering. Rapporter, yttranden, erfarenheter, dokument om sanering och beskrivning av risker.
- Emergency Responce Center, ERC, hos Giftinformationscentralen.
- Varuinformationsblad/skyddsblad.
- Information hos tillverkare, försäljare, avsändare, mottagare eller användare.
- Märkning på förpackning.
- Prioriteringsguiden PRIO är ett webbaserat verktyg för den som arbetar förebyggande för att minska de risker som kemikalier kan medföra på människors hälsa och miljö. Se Kemikalieinspektionen ([www.kemi.se](http://www.kemi.se)).
- Begränsningsdatabasen innehåller information om användningen av ett ämne eller ämnesgrupp är begränsad enligt reglerna i kemikalieinspektionens regelbok.
- Insatsplaner för objektet.
- Kommunens kartor över miljö känsliga områden.

## Samverkan

Samverkan mellan olika kommunala förvaltningar, t.ex. räddningstjänst och miljöförvaltning, är viktig vid alla typer av insatser och i synnerhet vid sådana händelser som kan medföra negativ miljöpåverkan. Vid sådana situationer ansvarar räddningstjänsten för den övergripande räddningstjänstinsatsen. Övriga förvaltningar som kan komma att påverkas av händelsen bör involveras tidigt. Exempel på resurser som kan tillföra det operativa arbetet stor hjälp är miljöexpertis (miljömyndighet), VA-förvaltning, teknisk förvaltning och olika expertkompetenser på företag. Vissa av dessa aktörer kommer även efter det akuta olycksskedet att fortsätta med uppföljande restvärdes- och saneringsarbete.



*Vid olyckor krävs ofta samverkan mellan olika kommunala förvaltningar. Här mellan miljöförvaltningen och räddningstjänsten.*

Det är viktigt att de olika aktörernas roller är klarlagda eftersom myndigheternas beslut styrs av olika lagstiftningar, medan andra beslut fattas på grundval av praktisk eller ekonomisk hänsyn. Räddningsledaren ansvarar för att insatsen utformas i enlighet med förekommande aktuella lagstiftningar, men måste självfallet också beakta andra myndigheters krav. Miljöförvaltningen fungerar både som tillsynsmyndighet och resursfunktion vid en insats, och kan t.ex. råda räddningsledaren om hur släckvatten ska tas omhand. Restvärdesarbetet, som många gånger bedrivs parallellt med räddningstjänstinsatsen, styrs av försäkringsintressen, och underställs därmed juridiska beslut.

### **VID FÖLJANDE TILLFÄLLEN BÖR RÄDDNINGSLEDAREN ALLTID KONTAKTA AKTUELL TILLSYNSMYNDIGHET FÖR MILJÖFRÅGOR:**

- brand med farlig rök över bostadsområden
- brand med koncentrerad rök- eller sotnedslag på gröda och åkermark
- brand med mycket släckvatten till dag- och spillvatten
- brand där släckvatten eller rök kan nå miljökänslig recipient
- när risken finns att föroreningar från olyckan når ett reningsverk
- kemikalieutsläpp som riskerar att spridas till yt- eller grundvatten
- gasutsläpp som kan drabba människor eller djur
- brand eller olycka med saneringsbehov efter det att räddningstjänst upphört.

Förutsättningarna för att samverkan ska fungera bra ökar om samarbetsformer har etablerats redan före olyckstillfället. Det är viktigt att berörda funktioner arbetar tillsammans redan i det förebyggande arbetet, som även innefattar operativa insatsförebereelser, t.ex. insatsplanering, anpassning av larmrutiner och åtgärdsprogram och gemensamma övningar.

Det finns regionala exempel där kemikaliehanterande anläggningar gått samman i nätverk och tillsammans byggt upp organisatoriska, materiella och kompetensmässiga resurser för att kunna samverka effektivt vid en insats. Tillsammans med samhällets samordnade insatsorganisation ger sådana resurser goda förutsättningar för att minimera miljökonsekvenser vid en olyckshändelse.

Det kan ibland vara svårt att få tillgång till de resurser som behövs. Vissa myndigheter, företag och entreprenörer kan nå dygnet runt, medan t.ex. den lokala miljöförvaltningen som regel endast kan nås under ordinarie arbetstid. Ett annat hinder kan vara att personal, som normalt inte arbetar under insatsförhållanden kan ha svårt att under tidspress tillföra det operativa arbetet nödvändig stöttning. Genom utökad och regelbunden samverkan ökar dock möjligheterna att övervinna sådana hinder.

Många gånger behövs en utökad regional samverkan eftersom enskilda kommuner inte har ekonomiska möjligheter att skapa kommunal jourverksamhet för miljöhandläggare.

## Miljöbrott

Miljöbrott är en relativt ny företeelse för rättsväsendet. Antalet miljöbrottsärenden har ökat kraftigt sedan miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. Orsaken till detta är främst att miljömyndigheterna med balken ålagts skyldighet att anmäla brottsmisstankar och knappast att miljöbrottsligheten i sig skulle ha ökat.

Regeringen har beslutat att bekämpningen av miljöbrott ska bli effektivare. Miljöbalken ger stöd till detta. En särskild miljöbrottsenhet har inrättats. Poliser och åklaga-

re har fått en tyngre roll som oberoende granskare. Detta kräver en mycket nära samverkan mellan olika myndigheter. I flera län finns samverkansgrupper för miljöbrott som utvecklar samarbetet. Räddningstjänsten kan ingå i sådana grupper.

Flera räddningsinsatser är förorsakade av miljöbrott. Vid sådana händelser är det viktigt och värdefullt att platsen bevaras så intakt som möjligt för att polis och åklagare ska kunna säkra bevis vid en brottsplatsutredning.

Vid misstanke om miljöbrott bör räddningspersonal underrätta tillsynsmyndighet, exempelvis miljönämnd eller länsstyrelse, och polis. Räddningspersonalens iakttagelser kan vara viktiga för bevissäkringen. Det kan gälla mängder, förvaring och hantering av miljöfarliga ämnen. Vissa åtgärder som räddningstjänsten vidtar, exempelvis att dokumentera iakttagelser genom att göra anteckningar och skisser, fotografera eller göra videoinspelningar, kan bli en del av bevissäkringen. Till bevissäkring hör även analyser, provtagningar, mätningar runt en verksamhet och andra särskilda undersökningar. Det är emellertid viktigt att veta att en räddningstjänstinsats inte får hindras på grund av att motstridiga intressen kolliderar på olycksplatsen. Räddningstjänst går normalt före brottsplatsundersökning. Däremot bör om möjligt vid misstänkta fall speciell hänsyn tas till möjligheten att genomföra insatsen på ett sådant sätt att det inte blir onödigt svårt att säkra bevis.

*En olycksplats kan vara en brottsplats för exempelvis ett miljöbrott.*



## FÖR VIDARE LÄSNING

- Almgren, R. (1999): *Räddningstjänst vid olycka med gaser*. Räddningsverket, U30-578/99.
- Beredskapshandbok - Hälsoskydd och objektsinriktat smittskydd*. Socialstyrelsen, art nr 1999-00-044.
- Brandmännens arbetsmiljö, Kemiska hälsorisker och förslag till åtgärder*. IVL-rapport. Räddningsverket, R49-101/93.
- Brandskydd i oljedepå. Rekommendation*. Räddningsverket, R49-216/00.
- Bränder på avfallsupplag*, Naturvårdsverket, rapport 4320.
- Checklista för miljöhänsyn i räddningstjänstens insatsarbete – ett exempel*. Räddningsverket, P-21-456/04.
- Hansen, R. (2003): *Skogsbrandsläckning*. Räddningsverket, U-30-623/03.
- Insatsplanering – kem. En hjälp till räddningstjänstens planering inför stora kemikalieolyckor*. FOA R-98 00858-990 okt 98.
- Insatsplanering mot brand i anläggningar där kemikalier hanteras*. Räddningsverket, Cirkulär 5/89.
- Källström, H. & Mourujärvi, H. (1999): *Teknik vid kemikalieolycka*. Räddningsverket, U30-582/99.
- Miljökonsekvenser av olyckshändelser*. Räddningsverket, P23-143/96.
- Miljö känslighetskarta. En GIS-applikation i Umeå kommun*. Räddningsverket, P21-256/99.
- Miljö känslighetskarta för insats och planering vid olyckor*. Pilotstudie från Umeå kommun. Räddningsverket, P21-297/99.
- Ohlén, G. & Larsson, N. (2000): *Räddningstjänst vid olycka med frätande ämnen*. Räddningsverket, U30-600/00.
- Oljan är lös: handbok i kommunalt oljeskydd*. Räddningsverket, R61-158/97.
- Olyckor med konsekvenser för miljön. – en sammanställning av synpunkter och förslag – samverkan inom kommun*. Räddningsverket, R59-196/98.
- Runesson, T-L. (2005): *Räddningstjänst vid olycka med radioaktiva ämnen*. Räddningsverket, U30-641/05.
- Skogsbrand och miljö*. Räddningsverket, P21-285/99.
- Skydd mot partiklar från brandrök*. Räddningsverket, SRV Aktuellt 4/1999.
- Tolkning av miljödata i Farligt Godskorten*. SBF 1994.
- Vår beredskap vid kärntekniska olyckor*. Räddningsverket, R79-194/99.
- Åtgärder mot kemikalieolyckor i sjöar och vattendrag*. Björn Looström. Kustbevakningen. Skriften finns i RIB:s verktygsdel som pdf-fil.





*Provtagningar bör ofta göras i samband med olyckor. Det kan ske i samverkan mellan flera aktörer.*

## Åtgärder efter olyckor

När räddningstjänsten har genomfört sin insats och räddningstjänst inte längre råder återstår ofta en hel del arbete. Ibland kan det sätt på vilket insatsen bedrivs vara avgörande för hur detta efterarbete kommer att gestalta sig. I detta kapitel belyses sanering, efterbehandling, metoder för provtagning och ansvarsfrågor i samband med olyckor.

### Ansvar och kostnader

Kommunen står för kostnaderna för räddningstjänst i akutskedet. Principen om att förorenaren betalar gäller inte själva räddningsinsatsen. Om en räddningsinsats har medfört betydande kostnader har kommunen enligt lagen om skydd mot olyckor rätt till ersättning från staten om lagens kriterier för räddningstjänst uppfyllts. När en räddningsinsats är avslutad övergår ansvaret för efterföljande åtgärder på andra än räddningstjänstorganen. Verksamhetsutövare eller den som vållat olyckan, oftast företrädd av ett försäkringsbolag, svarar för kostnaderna i samband med saneringen. I akutskedet företräds försäkringsbolagen oftast av en restvärdesledare.

Efter en räddningsinsats då miljön har blivit skadad, ska räddningsledaren underrätta den eller de kommunala nämnder som fullgör uppgifter inom miljö- och hälso- skyddsområdet eller länsstyrelsen. Ju tidigare detta sker desto bättre. Underrättelse kan naturligtvis ske under pågående insats. Även ägare eller innehavare ska underrättas, bland annat om det finns behov av sanering och återställning. Ägarens eller innehavarens försäkringsbolag och



restvärdesledare bör också underrättas. Det är nödvändigt att kontakta en restvärdesledare vid tillfällena då flera försäkringsbolag är inblandade.

Ägaren, innehavaren eller den som förorsakat skadan bedömer saneringsbehovet och initierar arbetet med saneringen. Miljöförvaltningen eller länsstyrelsen bedömer och avgör när saneringen är fullgjord. Miljöbalken ger möjlighet att ställa krav på att ägaren ska göra en uppföljning och provtagning. Resultaten ska rapporteras till tillsynsmyndigheten för bedömning. Målet bör alltid vara att miljön ska vara helt återställd efter en olycka, men i realiteten måste hela tiden avvägningar göras. Återställningen efter en olycka ska vara tekniskt möjlig, miljömässigt motiverad och ekonomiskt rimlig.

Försäkringsbolagen kan ge stöd vid sanering och återställning enligt gällande försäkringsvillkor. De är också förhandlingspart vid beslut om sanering. Flera olika försäkringsbolag kan vara inblandade och det är viktigt med en tidig kontakt för att få åtagandet klarlagt. Men den skadedrabbade har inte alltid försäkringsskydd som täcker skador på den egna miljön.

Kommunen kan, liksom andra markägare, få kostnader efter en olycka. Det kan emellertid bli svårt att få den vållande att ersätta miljöskador på exempelvis åar och bäckar i samband med skador på mark, egendom och miljö. Det är dessutom svårt att sätta ett pris på miljön. För att skadeståndslagen ska gälla krävs att en vållande person kan identifieras. Tyvärr är det inte alltid möjligt att fastslå vem som är vållande.

## Sanering

Räddningstjänsten inleder räddningsinsatsen genom att begränsa spridning och därmed skadan. När akutläget är över, övergår insatsen i saneringsarbete. Här kan räddningstjänsten medverka i inledningsskedet. Själva saneringen bör organiseras och ledas av en restvärdesledare som företräder de inblandade försäkringsbolagen. Metoder och resurser för saneringsarbetet anpassas till före-

ningen, markförhållanden och utsläppets storlek.

För att bedöma hälso- och miljörisker med förorenade markområden har Naturvårdsverket (1999) tagit fram generella riktvärden för 36 toxiska ämnen, eller grupper av ämnen. Generella riktvärden finns utarbetade för viss typ av markanvändning. Riktvärdet för den mest känsliga markanvändningen är så lågt satt att bland annat odling av grönsaker och användning av grundvattnet som dricksvatten kan tillåtas. I rapporten finns beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning med riskklassning och riskbedömning. Naturvårdsverket har också tagit fram en vägledning för planering och genomförande av efterbehandlingsprojekt. Denna rapport syftar till ökad kompetens hos den som beställer, planerar och leder projekt. I en checklista ges en generell beskrivning av förutsättningar, innehåll och resultat av enskilda aktiviteter. Den är avsedd som underlag för organisation och planering samt som stöd under projekttiden.

Bortforsling av jordmassor för destruktion av giftiga ämnen är en omfattande och mycket kostsam åtgärd som tar tid. Deponering av farligt avfall kräver tillstånd, vilket ofta tar lång tid att få. Det kan vara en fördel om platser för deponering utsetts i förväg. Nära en olycksplats förekommer kemikalierna i höga koncentrationer och på ett begränsat område. Allt eftersom de skadliga ämnena sprider sig i mark eller vatten ökar svårigheterna att samla in eller oskadliggöra dem. Under normala förhållanden blir det billigare ju snabbare en sanering kan komma igång.

Även sanering med grävning och schaktning ger miljöpåverkan. En bedömning av den totala skadan måste göras så att det framkommer om en grävning verkligen är till nytta. Under olyckliga omständigheter kan skyddande lerlager eller tätskikt skadas med förvärrad spridning som följd. Markägaren, anläggningsägare och restvärdesledare ska vidtalas. Ibland bör även en bedömning av kulturvärdet göras så att dessa inte skadas i samband med en sanering.

Enklare saneringar efter trafikolyckor utförs ibland av räddningstjänsten som kan sprida ut saneringsmedel som

senare omhändertas för transport till destruktion. I vissa fall kan man även ta med resterna från olycksplatsen. Normalt kan detta inte betraktas som räddningstjänst. Därför har flera räddningstjänster avtal med väghållaren (Vägverket eller gatukontoret) som bekostar räddningstjänstens extra arbete. Att utnyttja dem som redan är på plats minskar väghållarens kostnader.

## Farligt avfall

Vissa typer av avfall har egenskaper som gör att de betraktas som farliga. De kan till exempel vara cancerogena, frätande eller toxiska. Farligt avfall innefattas av miljöbalken. Detaljerna regleras av *avfallsförordningen* (2001:1063). Med farligt avfall menas både sådant avfall som finns upptaget i bilaga 2 till förordningen, det vill säga sådant avfall som alltid ska anses ha någon av de farliga egenskaperna, samt andra typer av avfall som har någon eller några av de farliga egenskaper som redovisas i bilaga 3 till samma förordning. Länsstyrelsen ger tillstånd till transport av farligt avfall samt tillstånd till mellanlagring. För mindre mängder finns undantag.

Vid en olycka uppstår ofta farligt avfall som ska tas om hand på plats eller transporteras bort till särskilda anläggningar. Den som alstrar farligt avfall har ansvar för att kontrollera att avfallet transporteras bort av någon som har tillstånd att utföra transporten och att den som tar emot avfallet har de tillstånd som krävs för den verksamheten. Räddningstjänsten behöver inte göra detta, men i väntan på åtgärder bör man se till att det farliga avfallet inte sprids i onödan. Avfall kan blåsa bort eller spolras iväg av regn. Genom att täcka över avfall eller täcka marken där det ligger, hindras onödig spridning. Släckvatten kan vara kraftigt förorenat och kan ibland betraktas som farligt avfall. Sanering kan ske på plats eller i särskild anläggning.

Brandrester som innehåller farliga ämnen kan behöva sorteras. Därigenom underlättas omhändertagandet. En sortering gör hanteringen billigare, eftersom det är dyrare att ta hand om en blandning av olika ämnen varav en del

kanske inte är farligt avfall. Men en slarvig sortering kan under olyckliga omständigheter få negativa effekter.

## Uppföljning och provtagning

Det finns framförallt tre anledningar till att man ska ta prover efter olyckor. Den första är att fastställa kontaminering av ett markområde eller av rester, exempelvis aska, från en olycka. Vid kontaminering måste avfallet eller marken tas omhand på ett speciellt sätt. Den andra anledningen är att ge allmänheten svar på om något är farligt. Slutligen är det viktigt att dra lärdomar inför framtiden och bygga upp en kunskapsbas som kan användas både för vetenskapliga syften och i praktiken vid liknande olyckor.

Kostnaderna för provtagning kan bli höga. Därför gäller

*Provtagning bör ske vid större olyckor där utsläpp av farliga ämnen befarats.*



det att ha en färdig plan i vilken det framgår vilka ämnen man ska leta efter och hur provtagningen ska bekostas.

Provtagningen bör inledas så fort som möjligt. Proven kan ofta tas av miljöförvaltningen eller av konsultföretag som specialiserat sig på provtagning. Vissa prover kan också tas av räddningstjänsten i samband med insatsen om det finns tid till detta. Exempelvis kan prov på förorenat släckvatten insamlas. Den efterföljande analysen bör dock göras av specialister.

Det kan ta lång tid innan proven är analyserade och man får ett svar. Därför kan det vara lämpligt att som en förebyggande åtgärd ta fram en provtagningsstrategi inom kommunen som kan användas vid provtagning när en olycka inträffat.

#### **PROVTAGNINGSTRATEGI**

En strategi kan innehålla svaren på följande frågor:

- När ska provtagning ske? Vem avgör detta, och på vilka grunder?
- Hur ska provtagningen gå till?
- Var ska provtagning ske?
- Vilka ämnen ska man söka efter i analyserna?
- Hur hanteras bevisning om det rör sig om ett miljöbrott?
- Vem ska analysera proverna?
- Vem ska betala provtagning och analys?
- Vad ska göras med brandresterna under tiden man väntar på ett svar?
- Vilka förberedelser måste göras före provtagning, exempelvis anskaffning av provtagnings- och skyddsutrustning?
- Vilken skyddsutrustning behöver användas?
- Hur ska provtagning övas?
- Hur och var ska resultaten dokumenteras och kommuniceras med allmänheten?
- Hur och var ska personer som fått farliga ämnen på sig saneras?

Någon generell regel för när provtagning ska ske är svår att ge. Men prov bör tas vid olyckor där man använder stora

mängder vatten eller andra släckmedel, eller när man vet att det förekommer farliga ämnen i det som brinner.

Provtagningarna bör dokumenteras skriftligt. Det är många variabler som behöver noteras för att man efteråt ska kunna dra några användbara slutsatser.

#### **DOKUMENTATIONEN BÖR BLAND ANNAT INNEHÅLLA:**

- information om platsen
- meteorologiska förhållanden (inkl. väderväxlingar)
- räddningsinsatsens inriktning, släckmedel, mängd och sort
- berörda ämnen, mängder och sammansättning
- spridningsvägar, plats för röknedslag, utflöde av vätska
- omgivningens känslighet vid tidpunkten för olyckan
- referensvärden för tiden före olyckan
- uppgifter om saneringsinsats
- uppgifter om farligt avfall
- provtagningsresultat.

Vid provtagning kan farliga ämnen förekomma både som vätska, partiklar och i gasfas. Det gör det angeläget att tänka på det personliga skydd som kan behövas. Innan någon går in på en olycksplats bör man alltid rådgöra med räddningsledare eller motsvarande om det är säkert att beträda provtagningsområdet.

#### **PROVTAGNING BÖR SKE VID FÖLJANDE HÄNDELSER:**

- brand i deponier eller mellanlager
- brand med koncentrerad rök- eller sotnedslag på gröda och åkermark
- brand med mycket släckvatten till dag- och spillvatten
- brand där släckvatten kan nå känslig recipient
- kemikalieutsläpp som riskerar att spridas till yt- eller grundvatten
- brand eller olycka inom miljökänsligt område.



### **SKYDDSUSTRUSTNING:**

- hjälm
- skyddshandskar
- skyddsglasögon, eller annat ögonskyddande stänkskydd
- hörselskydd
- personligt stänkskydd exempelvis overall eller regnskydd
- ansiktsskydd eller partikelmask
- stövlar.

### **FÖR VIDARE LÄSNING**

*Kemikalieolyckor. Myndigheter – ansvar – uppgifter. Förebyggande/avhjälpande åtgärder.* Samkemgruppen Räddningsverket, R61-037/98.

*Generella riktvärden för förorenad mark.*

Naturvårdsverket (1997), Rapport 4638.

*Metodik för inventering av förorenade områden.*

Naturvårdsverket (1999), Rapport 4918.

*Nya regler om allvarliga kemikaliolyckor.* Räddningsverket, R16-210/99.

*Provtagningsmetoder för värdering av olyckors miljöeffekter.*

Räddningsverket, P22-451/04.

*Tidiga åtgärder vid sanering efter kärnkraftsolyckor, riktlinjer för planeraren.*

Räddningsverket, P21-209/97.

*Utveckling av kunskaperna om sanerings- och återställningsarbete.*

Räddningsverket, P30-264/99.

# Litteraturförteckning

Almgren, R. (1999): *Räddningstjänst vid olycka med gaser.*

Karlstad: Räddningsverket, U30-578/99.

Arbetsgruppen skumsläckningsvätskor och miljön. (1996): *PM angående möjliga vägar att gå vidare med arbete rörande skumsläckningsvätskor och miljön.*

Naturvårdsverket, Kajsa Sundberg 1996-05-10.

*Beredskapshandbok – Hälsoskydd och objektsinriktad smittskydd.*

Socialstyrelsen, art nr 1999-00-044.

*Biologisk mångfald i skogslandskapet.*

Naturvårdsverket, rapport 4644.

*Brandmännens arbetsmiljö, Kemiska hälsorisker och förslag till åtgärder.* IVL-rapport.

Räddningsverket, R49-101/93.

*Brandskydd i oljedepå.* Rekommendation.

Räddningsverket, R49-216/00.

Brandt, N. & Gröndahl, F. (2000): *Miljöeffekter.*

Kompendium i miljöskydd, del 4 Industriellt miljöskydd.

Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.

*Bromerade flamskyddsmedel - miljöeffekter vid brand.*

Räddningsverket, P21-170/97.

*Bränder på avfallsupplag,* Naturvårdsverket, rapport 4320.

*Bränders utsläpp till atmosfären,* Räddningsverket,

Sammanfattning av SP rapport 1995-97, R49-172/97.

*Checklista för miljöhänsyn i räddningstjänstens insatsarbete – ett exempel.*

Räddningsverket, P21-456/04.

*Den gröna räddningstjänsten.* Räddningsverket, P21-288/99.

*Effekter av släckvatten.* Räddningsverket, P21-198/97.

Elvingson, P. (2001): *Luften och miljön.* Göteborg:

Tillämpad miljövetenskap Göteborgs Universitet.

*Emissioner av toxiska ämnen i samband med brand i avfall –*

*En litteratursammanställning.* Räddningsverket, P21-455.

*Farligt Gods – Riskbedömning vid transport.*

Räddningsverket, B20-194/96.

*Farligt gods på vägnätet – underlag för samhällsplanering,*

Räddningsverket, Vägverket, Boverket.

(Kan beställas från Räddningsverket B20-209/98 eller Vägverket,

Publikation 1998:17.)

*Flamskyddsmedel – ett miljöproblem.*

Räddningsverket, SRV Aktuellt 3/1997.

*Flamskyddsmedel hotar miljön.*  
Folder från Kemikalieinspektionen.

*Flamskyddsmedel. Brandskydd och miljöpåverkan.*  
Miljösamverkan 98, Länsstyrelsen i Älvsborgs län.

Flamskyddsmedelsprojektet. Kemikalieinspektionen,  
Slutrapport 16/95.

*Förening av vattentäkt vid vägtrafikolycka. Hantering av risker med petroleumutsläpp.*  
Vägverket, Scandiakonsult & Räddningsverket.  
(Beställs från Vägverket, Publikation 99:064.)

Grimvall, G. m.fl. (2003): *Risker i tekniska system.*  
Lund: Studentlitteratur.

*Grundvattentäkter. Skyddsområden, skyddsföreskrifter.*  
Naturvårdsverket Allmänna råd 1990:5.

*Handbok i kemikaliehantering. Kemikalier i Östergötland (1999). Rapport 1999:4.*  
Boken som är framtagen som ett samarbetsprojekt mellan kommunerna, landstinget, yrkesinspektionen och länsstyrelsen i Östergötland uppdateras f.n. (2006.)

Hansen, R. (2003): *Skogsbrandsläckning.*  
Karlstad: Räddningsverket, U30-623/03.

*Hormonella effekter av kemikalier – en sammanfattning av kunskapsläget.*  
Kemikalieinspektionens rapport 1/97.

*Insatsplanering – kem. En hjälp till räddningstjänstens planering inför stora kemikalieolyckor.* FOA R-98 00858-990 okt 98.

*Insatsplanering mot brand i anläggningar där kemikalier hanteras.* Räddningsverket,  
Cirkulär 5/89.

*Kemikalieolyckor. Myndigheter – ansvar – uppgifter. Förebyggande/avhjälpande åtgärder.* Samkemgruppen. Räddningsverket, R61-037/98.

*Kemiska ämnen med hormonell påverkan.*  
Folder från Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket.

Kjellberg, N. & Sandström, C. (2005): *Kommunal hantering av miljörisker i samband med olyckor.* Räddningsverket, P21-462/05.

Källström, H. & Mourujärvi, H. (1999): *Teknik vid kemikalieolycka.* Karlstad:  
Räddningsverket, U30-582/99.

Läker tiden alla sår? I: *Monitor 17, 2001.*  
Claes Bernes (Red.) Stockholm: Naturvårdsverkets Förlag.

*Miljö- och hälsopåverkan från räddningstjänstens brandövningar.*  
Räddningsverket, P21-450/04.

*Miljöbelastning vid bränder och andra olyckor.*  
Räddningsverket, P22-451/04.

*Miljöeffekter vid olyckor – en litteraturundersökning.*  
Räddningsverket, P21-438/03.

*Miljökonsekvenser av olyckshändelser.*  
Räddningsverket, P23-143/96.

*Miljökänslighetskarta för insats och planering vid olyckor. Pilotstudie från Umeå kommun.* Räddningsverket, P21-297/99.

*Miljökänslighetskarta. En GIS-applikation i Umeå kommun.*  
Räddningsverket, P21-256/99.

*Miljöledningssystem med nödlägesplanering – stöd till räddningstjänsten.*  
Räddningsverket, SRV Aktuellt 10/98.

*Miljötestmetod för skumvätskor.*  
Räddningsverket, P21-270/99.

*Miljöpåverkan från översvämningar.*  
Räddningsverket, P21-402/02.

*Minimering av miljöpåverkan från räddningstjänsternas övningar och övningsplatser.*  
Räddningsverket, P21-367/01.

*Naturmiljön i siffror 2000.*  
Naturvårdsverket, SCB ISBN 91-618-1062-2.  
Naturvårdsverket: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

Naturvårdsverket (1997): *Generella riktvärden för förorenad mark.* Rapport 4638.

Naturvårdsverket (1999): *Metodik för inventering av förorenade områden.*  
Rapport 4918.

Ohlén, G. & Larsson, N. (2000): *Räddningstjänst vid olyckor med frätande ämnen.*  
Karlstad: Räddningsverket, U-30-600/00.

*Oljan är lös: handbok i kommunalt oljeskydd.*  
Räddningsverket, R61-158/97.

*Oljeskadeskyddet utmed de svenska kusterna och i de stora insjöarna inför 2010.*  
Räddningsverket, Kustbevakningen, Kommunförbundet, Sjöfartsverket,  
Naturvårdsverket, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Ardea Miljö AB.  
Beställs från Räddningsverket, R61-266/04.

*Olyckor med konsekvenser för miljön – en sammanställning av synpunkter och förslag – samverkan inom kommun.* Räddningsverket, R59-196/98.

*Olyckors utsläpp och deras miljöpåverkan i relation till de nationella miljömålen.*  
Räddningsverket, P21-376/01.

*Olycksrisker och MKB.* Karlstad: Räddningsverket, U30-601/01.

Organiska miljögifter – ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem.  
I: *Monitor 16, 1999.* Claes Bernes (Red.) Stockholm: Naturvårdsverket.

*Ozonbildning vid skogsbränder.*  
Räddningsverket, P23-142/96.

- Partiklar från bränder – förstudie.*  
Räddningsverket, P21-377/01.
- Persson, T. (1999): *Miljökunskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Petterson, G. (2002): *Kemisk miljövetenskap*. Göteborg: Avd för kemisk miljövetenskap, Chalmers Tekniska Högskola.
- Provtagningsmetoder för värdering av olyckors miljöeffekter.*  
Räddningsverket, P21-454/04.
- Riskbedömningar av genmodifierade organismer.*  
Naturvårdsverket, Temafakta mars 1997.
- Riskhandbok för dricksvattenförsörjning.*  
Livsmedelsverket 1997.
- Riskhantering i ett samhällsperspektiv:*
- *Processen*, Räddningsverket, U29-545/97.
  - *Riskinventeringen*, Räddningsverket, U29-546/97.
  - *Samhällsplaneringen*, Räddningsverket, U30-565/98.
- Robusthet i den fysiska miljön.* (1998). ÖCB i samverkan med bl.a. Räddningsverket & Boverket. (ISBN 91-7097-083-6).
- Runesson, T-L. (2005): *Räddningstjänst vid olycka med radioaktiva ämnen*. Karlstad: Räddningsverket, U-30-641/05.
- Räddningstjänsthandboken 1-5.* Räddningsverket.
- Skogsbrand och miljö.* Räddningsverket, P21-285/99.
- Skumboken.* Räddningsverket, U14-392/93.
- Skumvätske/oljeemulsioners giftighet och skumvätskors inverkan på oljeavskiljare.*  
Räddningsverket, R53-138/96.
- Skumvätskors effekter på miljön.*  
Räddningsverket, P21-101/95.
- Skydd mot partiklar från brandrök.*  
Räddningsverket, SRV Aktuellt 4/1999.
- Som man sår-: Miljökunskap inför 21:a århundradet. Gymnasieskolan.*  
Brandt, N. m.fl. Natur och Kultur.
- Spill- och dagvattenledningssystem.*  
Räddningsverket, P21-164/97.
- Spridningssimulering av miljöfarliga ämnen – från två kontrollerade bränder i sopförbränningsanläggning.*  
Räddningsverket, P21-453.
- Svenska miljömål, en sammanfattning av regeringens proposition 1997/98:145.*

Sterner, O. (2003): *Förgiftningar och miljöhot*.  
Lund: Studentlitteratur.

Svenska Renhållningsverksföreningen och RVF Service AB (2003): *Bränder i avfall vid deponier och förbränningsanläggningar*. RVF-rapport 2003:11.  
*Säkerhetskonskvenser av miljöbeslut*.  
FOA R-99-01185-865-SE.

Särdqvist, S. (2002): *Vatten och andra släckmedel*.  
Karlstad: Räddningsverket, U30-617/02.

*Tidiga åtgärder vid sanering efter kärnkraftsolyckor, riktlinjer för planeraren*.  
Räddningsverket, P21-209/97.

*Tolkning av miljödata i Farligt Godskorten*. SBF 1994.

*Uppföljning av branden i "Barnens Hus" i Torvalla, Östersund – med miljööriktning*.  
Räddningsverket, P22-451/04.

*Utsläpp från bränder till miljön – utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften*.  
Räddningsverket, P21-407/02.

*Utsläpp i samband med olyckor*.  
Räddningsverket, P21-392/01.

*Utveckling av kunskaperna om sanerings- och återställningsarbete*.  
Räddningsverket, P30-264/99.

*Vår beredskap vid kärntekniska olyckor*.  
Räddningsverket, R79-194/99.

*Vägledning vid bränder och utsläppsberedskap*,  
Miljösamverkan Västra Götaland, via webbsida.

*Yttre faktorerers inverkan på miljökonsekvenser vid olyckor*.  
Räddningsverket, P21-158/96.

*Åtgärder mot kemikalieolyckor i sjöar och vattendrag*. Björn Looström.  
Kustbevakningen. Skriften finns i RIB:s verktygsdel som pdf-fil.



# Ordlista

**Abiotisk** Faktor som inte är av biologisk natur (t.ex. fuktighet, ljus, temperatur).  
Jfr biotisk.

**Akkumulat**ion Växters upplagring av ämnen, upptagna från omgivningen.

**Adsorbera** En ytfysikalisk process liknande absorption men med skillnaden att föroreningen fäster vid ett reningsämne t.ex. i aktivt kol.

**Aerosol** En mycket fin dimma av kristaller eller droppar.

**Agenda 21** Globalt handlingsprogram för miljö och utveckling. Antogs 1992 vid FN:s konferens om miljö- och utveckling (UNCED, Riokonferensen).

**Akuttoxisk** Kraftig, tämligen omedelbar påverkan på en testorganism.

**Alkalinitet** Anger en sjös eller vattendrags förmåga att motstå försurning och är främst beroende på halten av vätekarbonat i vattnet. Alkaliniteten mäts i ekvivalenter. Höga värden är ett tecken på god motståndsförmåga mot försurning.

**Avrinningsområde** Avgränsat område varifrån vatten avrinner genom ett vattendrag. Skiljs från angränsande områden genom en höjdrygg.

**Basisk** Kemisk term som sammanhänger med baser eller har karaktär av bas, det vill säga har ett pH-värde högre än 7.

**Bioackumulerbarhet** Ett ämnes förmåga att lagras i levande vävnader. Anges som en skillnad mellan vattenlöslighet och fettlöslighet. Detta förhållande anges som en fördelningskoefficient (Kow).

**Bioackumulering** Anrikning av kemiska ämnen i levande organismer; kan ske i olika vävnader, i hela organismer och i näringskedjor.

**Biokemisk syreförbrukning** (eng. BOD) Den mängd i vatten löst syre som förbrukas vid biologisk nedbrytning av de organiska ämnena i ett vattenprov. BOD<sub>7</sub> anger den mängd syre som förbrukas under sju dygn.

**Biologisk mångfald** Variationen bland levande organismer i alla miljöer, dvs. den genetiska variationen mellan arter samt mellan olika biotoper (livsmiljöer).

**Biomassa** Total vikt av alla levande organismer (alltså även till exempel växtrötter) inom ett avgränsat område vid viss tidpunkt.

**Biosfär** Den del av jorden och dess atmosfär som innehåller levande organismer.

**Biotisk** Ekologisk faktor som är hänförlig till levande varelser såsom parasiter, rovdjur, sjukdomar, konkurrens. Jämför abiotisk.

**Biotop** Ett genom lokalklimat, markbeskaffenhet, växt- och djurliv naturligt avgränsat område med viss miljö och viss organismsammansättning. Den del av ett ekosystem som en djurart kan utnyttja och är beroende av, utgör dess biotop.

**Buffertkapacitet** Förmåga hos mark eller vatten att hindra förändring i pH-värde till följd av till exempel sura eller basiska utsläpp.

**COD** Se kemisk syreförbrukning.

**DDT** Vitt, kristallint ämne, som är praktiskt taget olösligt i vatten men lösligt i de flesta organiska lösningsmedel. På grund av sin fettlöslighet och höga stabilitet kvarstår DDT eller dess närstående nedbrytningsprodukter (främst DDE) under lång tid i naturen och hinner därigenom anrikas i näringskedjorna, varvid de vållar skador hos fåglar och däggdjur. Besprutning med DDT förbjöds i Sverige och många andra länder i början av 1970-talet.

**Denitrifikation** Nitratjoner ( $\text{NO}_3^-$ ) omvandlas av bakterier till fri kvävgas ( $\text{N}_2$ ) eller dikväveoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

**Densitet** Fysikalisk term som anger massan per volym för ett ämne.

**Deposition** Nedfall av ämnen över mark och vatten.

**Diffusion** Process varigenom partiklarna i en gas- eller lösningsblandning sprids och fördelas likformigt.

**Dioxin** Samlingsnamn för ca 210 olika klorerade kolväten, vilka alla består av två bensenringar sammanhållna av en eller två syreatomer, samt en eller flera kloratomer. Dioxinerna uppkommer som föroreningar vid produktion av andra halogenerade kolväten. Framförallt bildas de vid bränder där klor ingår i det material som brinner.

**Ekologi** Läran om samspelet mellan levande organismer och deras omgivning.

**Ekosystem** Allt levande och dess livsmiljö inom ett område.

**Emulsion** Uppslamning av olösligt ämne i vätska.

**Eutrofiering** Ökning av halten näringsämnen i till exempel vatten, vilket medför påskyndad produktion av biomassa som kan resultera i vattenblomning och igenväxning.

**Farlighet** Ett ämnes inneboende möjlighet att skada människan eller miljön. Hur farligt ett ämne är beror endast på vilka egenskaper det har. Jfr miljöfarlighet och hälsofarlighet.

**Flyktiga organiska ämnen (VOC, Volatile Organic Compounds)** VOC uppträder på grund av sin flyktighet mestadels i gasform och därför utsätts djur och människor främst genom inandningsluften. Många av ämnena kan även till viss del absorberas i huden eller tas upp genom förorenad föda eller vatten. VOC omfattar till exempel enkla kolväten såsom aldehyder, ketoner, alkoholer, organiska syror och icke aromatiska halogenerade kolväten. Gemensamt för dessa mindre kolväten är alltså en kortare kolkedja och relativt hög flyktighet. Hit räknas även de enkla aromatiska kolvätena. För att räknas som ett flyktigt ämne ska ämnets flyktighet vara större än 0,01 kPa vid 20 °C.

**Fossila bränslen** Bränslen bestående av organiska kol- och väteföreningar i sediment eller sedimenterad berggrund. De ekonomiskt viktigaste fossila bränslena är kol, olja och naturgas. Även torv, som är ett förstadium till stenkol, kan räknas till de fossila bränslena.

**Fotolys** Sönderdelning eller nedbrytning av ett ämne genom en fotokemisk reaktion.

**Fotokemiska oxidanter** Bildas då vissa luftföroreningar till exempel kväveoxider och kolväten reagerar med solljus. Den viktigaste är ozon.

**Fotosyntes** Koldioxid, vatten och solenergi omvandlas till kolhydrater, omvandling av ljus till kemisk energi.

**Försiktighetsprincipen** Åtgärder för att skydda miljön vidtas redan innan det finns bevis för att det föreligger något hot mot miljön. Återfinns i miljöbalkens andra kapitel.

**Genetiskt Modifierade Organismer (GMO)** Växter, djur, bakterier, svampar, alger osv. där det genetiska materialet har ändrats på ett sätt som inte inträffar naturligt.

**Geografiskt Informationssystem (GIS)** Ett datorbaserat system som underlättar analys av geografiska data och ger möjlighet till inmatning, lagring, bearbetning och presentation av sådana data. Olika data knyts till lägesuppgifter i kartor.

**Gradient** Ordet används här i ett geologiskt sammanhang för grundvattnets horisontella lutning.

**Habitat** Hemvist, boendemiljö, i biologin en arts livsmiljö, i stort sett detsamma som dess biotop.

**Halogenerade organiska ämnen** Grundämnena fluor (F), klor (Cl), brom (Br) och jod (I) går under den gemensamma beteckningen halogener. Halogenerna kan kopplas till en organisk molekyl när man vill framställa ämnen med olika egenskaper, så kallade organohalogener. Det finns otaliga varianter av sådana föreningar.

**Hydrologi** Läran om vattnet på jordens landområden, dess kretslopp, förekomst, fördelning och beskaffenhet.

**Hälsöfarlighet** Ett ämnes förmåga att skada människan genom att t.ex. orsaka allergi eller cancer. Se farlighet.

**Inversion** Skikt i atmosfären där temperaturen ökar uppåt. Normalt avtar temperaturen med höjden inom troposfären. Inversioner förekommer dels inom luftskikt vid marken, markinversioner, dels inom högre liggande luftskikt, höjdinversioner. Markinversioner bildas främst under klara nätter då markytan avkyls genom värmeutstrålning till rymden. Den kalla markytan kyler då av det lägsta luftskiktet, vilket blir kallare än högre liggande luft.

**ISO 14001** Internationell standard för miljöledning.

**Isocyanater** Föreningar som innehåller gruppen  $4\text{NCO}$ . Isocyanater är reaktiva ämnen som har stor industriell användning för framställning av polyuretaner (i skumgummi, lim, lacker m.m.). Isocyanater är giftiga och kan ibland vara mutagena. Risk för kontakt med isocyanater föreligger inte endast vid produktionen utan

även vid behandlingen (t.ex. svetsning, slipning) av material vid vars framställning isocyanater har använts. Vid inandning av isocyanater påverkas luftvägarnas slemhinnor snabbt, och en akut nedsättning av lungfunktionen kan uppstå. Även luftvägsbesvär av astmatyp kan förekomma. Vid hudkontakt kan flera isocyanater orsaka kontaktallergi. Det yrkeshygieniska nivågränsvärdet är (1999) lågt: 0,005 ppm (miljondelar).

**Jon** Laddad partikel som kan betraktas som uppkommen genom att en atom eller grupp av atomer avgivit eller upptagit en eller flera elektroner.

**Kemisk syreförbrukning** (eng. COD) Mäter den mängd syre som krävs för att kemiskt oxidera organisk substans i vatten, ett mått på mängden syreförbrukande organisk substans.

**Kolväten** Kemiska föreningar i vilka endast kol och väte ingår. Den främsta källan till kolväten är petroleum.

**Kvävedioxid**  $\text{NO}_2$  En kraftigt brunröd, paramagnetisk, giftig gas med starkt stickande lukt och kraftigt oxiderande egenskaper. Oxiderna löser sig lätt i vatten under bildning av salpetersyra och salpetersyrlighet. Oxiderna bildas vid alla förbränningsprocesser i luft och tillhör jämte kväveoxid, NO, och svaveloxiderna  $\text{SO}_2$  och  $\text{SO}_3$  de allvarligaste luftföroreningarna. Ofta sammanfattas oxiderna NO och  $\text{NO}_2$  i miljösammanhang under beteckningen  $\text{NO}_x$ .

**Källstyrka** I detta sammanhang avses den mängd av ett ämne som strömmar ut per tidsenhet (kg/s) vid läckage av kemikalie.

**Letal dos** Dödlig dos av ett ämne. Ofta anges den som LD 50 vilket innebär den dos av ett ämne som dödar hälften (50 %) av en grupp försöksdjur.

**Limnologi** Vetenskapen om inlandsvattens organismer och miljöförhållanden samt deras inbördes samband.

**Löslighet** Term i kemin. Den största mängd av ett ämne B, uttryckt i till exempel gram eller mol, som kan lösas i en viss mängd av ett lösningsmedel A kallas B:s löslighet i A. Lösligheten uttrycks vanligen som mängd B per liter lösning eller mängd B per en viss mängd ren A.

**Miljöfarlighet** Ett ämnes förmåga att skada miljön, t.ex. genom att orsaka hämrad tillväxt hos alger eller för tunna äggskal. Se farlighet.

**Nitrifikation** Ammoniumjoner ( $\text{NH}_4^+$ ) överförs med hjälp av bakterier till nitratjoner ( $\text{NO}_3^-$ ). Processen försiggår främst i mark och vatten med god syretillförsel. Nitrifikationen har stor ekologisk betydelse i marken eftersom kvävet härigenom överförs från en svårörlig jon, ammonium, till en mycket lättörlig jon, nitrat. Nitratet kan lätt utlakas till djupare jordlager och till grundvattnet eller försvinna via avrinning till sjöar och vattendrag.

**$\text{NO}_x$**  Se kvävedioxid.

**Oljefraktion** Olja erhållen genom värmebehandling av råolja.

**Organiska ämnen** Ämnen som innehåller kol. Levande organismer och deras nedbrytningsprodukter innehåller alltid kolföreningar. En del kolföreningar, till exempel kolets oxider, räknas dock som oorganiska.

**Ozon**  $O_3$  Treatomig molekyl av grundämnet syre. Halter på 2-8 mg/m<sup>3</sup> kan tolereras 10-15 minuter, men leder efter längre exponering till stark irritation av ögon och slemhinnor samt till skador, särskilt på de övre luftvägarna. Hos barn har tillfällig sänkning av lungfunktionen konstaterats. Det marknära ozonet är mycket giftigt för vissa växtslag.

**PAH Polyaromatiska kolväten** är sammanslutningar av flera aromatiska kolringar med eventuella förgreningar och större strukturer. De förekommer främst i vätskeform, till exempel i oljebaserade färger, lacker, fernissor men också i tyngre oljeprodukter. De kan bildas vid ofullständig förbränning av olika drivmedel eller andra bränslekällor med hög kolvätehalt, till exempel vid vedeldning.

**PBB Polybromerade bifenyler** Stabila organiska föreningar som framställs genom bromering av bifenyl. De används som flamskyddsmedel i polymera material, främst i konstruktionsplaster såsom höljen för elektriska apparater. Risk för spridning i miljön föreligger dels genom utsläpp från fabriker, dels genom diffus spridning via produkter. PBB framkallar negativa effekter på djur som i stort överensstämmer med dem som framkallas av PCB.

**PCB Polyklorerade bifenyler** En grupp klorerade kolväten. Har ett brett användningsområde, bland annat i kondensatorer och transformatorer, som flamskyddsmedel och i självkopierande papper.

**Persistens** Reaktionsförmåga särskilt om ämnen som biotransformeras långsamt.

**pH** Mått på surheten, negativa logaritmen för koncentrationen i mol/l av vätejoner ( $H^+$ ).

**Polyaromatiska kolväten** Se PAH.

**Population** Alla de individer av en och samma art som finns inom ett visst område vid en viss tidpunkt.

**Porositet** Ett materials egenskap att vara poröst, försett med håligheter. Porositeten definieras som hålrummens volym per volymsenhet av hela materialet.

**PPP Polluter pay principle** Principen om att förorenaren betalar innebär att kostnader för föroreningar eller andra miljöstörningar och efterbehandlingar ska bäras av den som förorsakat dem. Återfinns i miljöbalkens andra kapitel.

**Predation** När djur dödar och förtär andra djur.

**PVC** Beteckning för vinylkloridplast, en termoplast baserad på polyvinylklorid. PVC är en relativt tung (densitet 1,4 g/cm<sup>3</sup>) och i vissa applikationer glasklar termoplast. Den är svårantändlig och självslocknande. PVCs unika blandbarhet med tillsatser (mjukgörare, stabilisatorer etc.) ger ett mycket brett användningsområde – från styva produkter som rör, profiler, flaskor och folier till mjuka, närmast termoelastiska produkter som kabelisolation, golvmattor och bilmöbelklädsel.

**Recipient** Mottagare av avfallsprodukter som släpps ut till exempelvis hav, vattendrag eller atmosfären.

**RIB (Integrerat beslutsstöd för skydd mot olyckor)** är ett stöd för yrkesverksamma i deras arbete med skydd mot olyckor. RIB ska vara ett verktyg som kan användas vid verksamhet med riskhantering, förebyggande av olyckor, utbildning, för tillsyn, planering och vid genomförande av räddningstjänstinsatser. RIB är ett datorprogram och ges ut på CD av Räddningsverket.

**SAKAB Svensk Avfallskonvertering AB** Företag bildat 1969 med ensamrätt att ta hand om miljöfarligt avfall i Sverige. Destruerar, stabiliserar eller deponerar avfallet. Företaget driver en förbränningsanläggning i Norrtorp i Närke, utrustad med nutidens mest avancerade och säkra rökgasrening.

**Sedimentation** Rörelse hos partiklar i en gas eller vätska som uppstår efter inverkan av t.ex. gravitation, centrifugering, magnetism eller elektricitet.

**Seveso** Stad i Italien som 1976 var platsen för en av Europas största miljökatastrofer då kemiska utsläpp i den närbelägna orten Meda orsakade många dödsfall och stor förödelse. Olyckan gav upphov till speciell lagstiftning för hanteringen av kemiska ämnen: Sevesolagen.

**Skiktdjup** Ljusgenomsläpplighet i till exempel en sjö, mäts genom att sänka en vit skiva på en lina till ett djup där skivan inte längre kan iakttas.

**Substitutionsprincipen** Att byta ut farliga ämnen mot icke farliga om sådana finns att tillgå eller är möjliga att ta fram. Återfinns i miljöbalkens andra kapitel.

**Sveriges geologiska undersökning, SGU** Central förvaltningsmyndighet för frågor om landets geologiska beskaffenhet och mineralhantering.

**Torrdeposition** Transport av ämnen från luften till vegetation och mark på annat sätt än genom nederbörd.

**Tungmetaller** Tungmetallerna är en grupp ämnen som i ren form eller i förening med organiska ämnen kan uppnå hög giftighet även i mycket små doser. Exempel på tungmetaller är bly, krom, kvicksilver och kadmium.

**Utlakning** Uttransport med vatten av till exempel mineralämnena från jord och sten.

**Viskositet** Fysikalisk egenskap hos vätskor och gaser som betecknar deras tjockhet eller interna motstånd mot flöden, och kan ses som ett mått på friktion i vätskor. Tunna vätskor som metanol har låg viskositet, medan tjockare som olja har hög viskositet.

**Vittring** Nedbrytning av berg och sten, kan ske genom t.ex. frostsprängning (mekanisk vittring) eller mineralutlösning av vatten (kemisk vittring).

**Våtdeposition** Transport av ämnen från luften till vegetation och mark med nederbörden.



## Bildförteckning

**Tecknade illustrationer:** Per Hardestam

### **Foto:**

- s. 8, 82: Pär Eliasson
- s. 11: Stig-Åke Jönsson, Pressens Bild
- s. 14: Björn Ehrenroth, Naturfotograferna
- s. 17: Per Larsson, Räddningsverket
- s. 18: Ulf Ryd, Pressens Bild
- s. 20, 28: Kristoffer Thessman
- s. 24: Härryda kommun
- s. 25, 124: Kjell Nilsson, Räddningsverket
- s. 32, 75, 76, 86, 98, 136: Claes-Håkan Carlsson, Räddningsverket
- s. 56: Björn Larsson, Pressens Bild
- s. 65: Thomas Johansson, Räddningsverket
- s. 67: Peo Jonasson, Pressens bild
- s. 74: Magnus Bergström, Pressens Bild
- s. 77: Göran Gustafsson, Pressens Bild
- s. 92: Per Westergård
- s. 97: Jack Mickrut, Pressens Bild
- s. 103: Patrick Trädgårdh
- s. 118: André Maslennikov, Pressens Bild
- s. 122: Kenth Marcusson, Söderenergi AB
- s. 126: David Nielsen, Räddningsverket
- s. 131: Ulf Karlsson, Pressens Bild
- s. 132: Dennis Johansson, Räddningsverket
- s. 138: Ulf Andersson, Pressens Bild
- s. 140, 145: Kjell Collstedt, Räddningsverket

**T**RADITIONELLT förknippas olyckor med förluster av liv och egendom. På senare tid har även miljöproblemen i samband med olyckor uppmärksammats. Detta beror dels på ökad miljömedvetenhet och strängare lagstiftning inom området, dels på flera uppmärksammade olyckor med stora miljöeffekter som följd.

Vid nästan alla insatser uppstår någon form av negativa konsekvenser på miljön. Det kan röra sig om utsläpp av farliga ämnen till vatten. Det kan också vara farliga ämnen som sprids till luft, exempelvis gaser från kemiska ämnen eller partiklar i röken från bränder.

*Räddningstjänst & miljö* vänder sig till dem som agerar på en olycksplats. Bokens målgrupp är främst räddningstjänsten, men också miljöförvaltningar, tekniska kontor och polisen kan ha utbyte av boken. Innehållet omfattar olyckans samtliga skeden, dvs. även förebyggande och återställning.



**651 80 Karlstad**  
**telefon 054 13 50 00**  
**telefax 054 13 56 00**  
**[www.raddningsverket.se](http://www.raddningsverket.se)**

**Beställningsnummer U30-652/06**  
**ISBN 91-7253-280-7**

**Beställ från Räddningsverket**  
**[publikationsservice@srv.se](mailto:publikationsservice@srv.se)**  
**Telefax 054 13 56 05**