

Fysisk planering och förorening av klorerade lösningsmedel

Information och råd



LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLAND



SGI Statens geotekniska institut

**Fysisk planering och förorening av klorerade lösningsmedel
2018:7**

Författare	Märta Ländell, Maria Carling, Helena Branzén och Helena Helgesson, SGI Maria Lindqvist och Elisabeth Omsäter, Länsstyrelsen Östergötland
Kontaktperson	Elisabeth Omsäter, 010-223 54 56
Fotografier	Bilden på omslaget: Magnus Kviele. Övriga fotografier anges vid respektive bild
ISBN	978-91-7488-459-3

© Länsstyrelsen Östergötland 2018

Förord

Hantering av förorenade områden har visat sig bli en allt viktigare del av arbetet med fysisk planering. Platser som tidigare använts för äldre industriverksamheter sammanfaller ofta med områden som nu är intressanta att exploatera. Det är därför angeläget att utredningar och provtagningar kan starta i så god tid att det är möjligt att få fram tillräcklig information om föroreningsproblematiken, under de olika skedena i planprocessen. Förorenade områden orsakade av klorerade lösningsmedel innebär extra stora utmaningar när det gäller undersökningar och efterbehandling. Det är därför viktigt att alla inblandade parter har kunskap om och förståelse för vad som krävs vid hantering av denna typen av föroreningar. Alla som arbetar med planer och exploatering hos kommuner och länsstyrelser har stor nytta av ett bra samarbete i frågorna. En förutsättning för att detta ska kunna fungera är att de olika rollerna och ansvarsområdena är tydliga.

Den här rapporten har tagits fram för att fungera som stöd för planhandläggare och miljöhandläggare på länets kommuner samt motsvarande personal på Länsstyrelsen. Genom bättre kunskaper kan riskerna för människors hälsa på grund av föroreningar från klorerade lösningsmedel minska. Resultatet blir också att planprocessen löper smidigare och risken för spridning av föroreningar till miljön blir mindre.

Rapporten har skrivits av Märta Ländell, Maria Carling, Helena Branzén och Helena Helgesson vid Statens geotekniska institut (SGI) samt Maria Lindqvist och Elisabeth Omsäter på Länsstyrelsen Östergötland. Rapporten har delvis finansierats med tillsynsmedel från Naturvårdsverket och delvis av SGI och Länsstyrelsen Östergötland.

Rapporten ingår som en del i ett utbildnings- och tillsynsprojekt som drivs i Östergötlands län under 2017. Deltagare har varit länets kommuner, Länsstyrelsen Östergötland samt SGI.

Synpunkter på rapporten har hämtats in genom ett remissförfarande. Detta genom att ett utkast har skickats för synpunkter till länets samtliga kommuner, det vill säga Boxholm, Finspång, Kinda, Linköping, Mjölby, Motala, Norrköping, Söderköping, Vadstena, Valdemarsvik, Ydre, Åtvidaberg och Ödeshög. Dessutom har remissen skickats till Länsstyrelsernas nationella tillsynsvägledningsgrupp, Länsstyrelsen Jönköping, Länsstyrelsen Stockholm, Boverket och Naturvårdsverket. De synpunkter som kom in med anledning av remissen har beaktats när rapporten sedan gjordes färdig.

Länsstyrelsen Östergötland
April 2018



Karin Sigvardsson
Miljöskyddsdirektör

Innehållsförteckning

Ordförklaringar	5
Sammanfattning	7
1. Inledning	9
1.1 Bakgrund, syfte och målgrupp	9
2. Klorerade lösningsmedel som förorening	11
2.1 Hälso- och miljöpåverkan	11
2.2 Användning och förekomst	12
2.3 Kemisk uppbyggnad och egenskaper	13
3. Undersökning och riskbedömning	16
3.1 Undersökning av klorerade lösningsmedel	16
3.2 Riskbedömning	23
4. Klorerade lösningsmedel i planprocessen	28
4.1 Inledning	28
4.2 Samspelet PBL och MB	29
4.3 Översiktsplanering	30
4.4 Detaljplanering	31
4.5 Bygg- och marklov	35
5. Efterbehandlingsåtgärder	37
5.1 Strategier	37
5.2 Källområde	39
5.3 Plym	40
5.4 Åtgärds mål	42
5.5 Kontroll av åtgärd	43
5.6 Kontroll där ingen åtgärd genomförts	43
6. Restförorening	45
6.1 Administrativa åtgärder	46
6.2 Tekniska skyddsåtgärder	47
7. Roller och ansvarsområden	50
7.1 Roller – vilka deltar i planprocessen?	52
7.2 Ansvarsområden i planprocessen	54
7.3 Ansvarsområden i EBH-processen - förorenade områden i sex steg	58
7.4 Ansvarsområden vid tillsyn enligt miljöbalken	64
Referenser	67

Ordförklaringar

Akvifär	Grundvattenmagasin
Dikloreten, även kallad DCE, dikloretylen	Eten med två kloratomer, nedbrytningsprodukt till perkloreten och trikloreten
Diklormetan, även kallad DCM	Metan med två kloratomer. Har använts som lösningsmedel
DNAPL	Dense Non Aqueous Liquids, vätskor vars densitet är högre än densiteten för vatten
EBH	Efterbehandling
Ex situ	Översatt, ”på annan plats”. I saneringssammanhang avses ofta att den förorenade jorden eller vattnet grävs eller pumpas upp och behandlas
Fasövergång	När ett ämne byter förekomstform från tex. löst i vatten till gasform, eller från fast form sorberad i jord till löst i vatten
GC	Gaskromatograf
HDI	Heated Diode Ionization. Ett handhållet instrument som mäter halogenerade kolväten, d.v.s. kolväten där vissa väteatomer ersatts med halogener som klor, fluor, brom i fält
Hydraulisk uppspräckning	När vatten under högt tryck används för att skapa nya sprickor och förbindelselänkar mellan t.ex. borrhål
In situ	Översatt, ”på plats”. I saneringssammanhang avses ofta att den förorenade jorden eller vattnet behandlas i marken, utan att den grävs eller pumpas upp
Klorerade lösningsmedel	Kolväten med en till två kloratomer och där flera väteatomer är utbytta mot kloratomer. Ämnena har bl.a. använts som lösningsmedel inom industri och kemtvättar
Konceptuell modell	I efterbehandlingssammanhang; visuell eller textmässig beskrivning av koppling mellan misstänkta föroreningsförekomster, möjliga spridningsvägar och objekt som riskerar att exponeras för föroreningarna
Källområde	Område med så höga föroreningsförekomster att förorening sprids från detta område, ”källa till föroreningsspridning”
MIP-sondering	Membrane Interface Probe. En borrhög med miljösond för in situ-detektering av flyktiga kolväten. Sonden är uppvärmd till ca 120 grader vilket gör att de flyktiga ämnena förångas och kan mätas.
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
Perkloreten, även kallad PCE, perkloretylen, tetrakloreten, tetrakloretylen	Eten med fyra kloratomer (alla väteatomer substituerade/utbytta mot klor). Har använts som lösningsmedel
PID	Photo Ionization Detector. Fältinstrument som mäter summan av flyktiga kolväten
Plym	En (oftast) vattenburen förorening som sprider sig ifrån ett källområde. Även förorenad porgas utgör en plym
Porgas	Luft och ev. annan gas i omättad jord och som fyller hålrum i jorden. Utgör oftast mellan 20 och 30% av den totala jordvolymen

Primär föroreningskälla	Avser den förorening som ursprungligen spillts till marken och som nu sprids vidare
Rebound eller back-diffusion	När förorening ”återuppstår” där den tidigare sanerats. Exempelvis när förorening avlägsnats ur vattenfasen och jorden efter ett tag släpper sin sorberade förorening ut i vattnet (stys av kemiska jämviktsförhållanden)
Redoxpotential	Oxidation-reduction potential (ORP), mått på balansen mellan oxiderande och reducerande ämnen, mäts i mV
Reduktiv deklorering	Avlägsnande av kloratomer från föroreningen samtidigt som föroreningen reduceras
Residual	Förorening i hög koncentration sorberad till jorden, dvs. immobil, orörlig och fastlagd till jorden (till skillnad mot fri fas som är rörlig)
Restförorening	Förorening som av praktiska eller ekonomiska orsaker inte kan åtgärdas, men som överskrider fastställda åtgärds mål. Det kan röra sig om förorening på stora djup, förorening otillgänglig under byggnader, förorening som syns i spridningsplym men vars källa inte lokaliseras eller mycket utbredd förorening i låga halter
Riskbedömning	Den process som används för att identifiera och kvantitativt eller kvalitativt ta ställning till de risker med avseende på människors hälsa, miljön eller naturresurser som ett förorenat område kan ge upphov till. (Naturvårdsverket, 2009c)
Screening-analys	En analys där flera olika ämnen och ämnesgrupper ingår. Har ofta större osäkerheter än mer specifika analyser.
Sekundär föroreningskälla	Förorening som sprids från en primär källa och som t.ex. ansamlats i finkorniga lager (absorberats) eller mot ogenomträngliga lager, och som nu sprids vidare därifrån oberoende av den primära källan
Skyddsobjekt	De man vill skydda från föroreningen
Tetraklormetan, även kallat koltetraklorid, CT	Metan med fyra kloratomer. Har använts som lösningsmedel
Trikloretan, även kallad TCA	Etan med tre kloratomer. Har använts som lösningsmedel
Trikloretan, även kallad TCE, tri, trikloretalen	Eten med tre kloratomer, nedbrytningsprodukt till perkloreten. Har använts som lösningsmedel
USEPA	United States Environmental Protection Agency. USA:s motsvarighet till Naturvårdsverket
Vinylklorid, även kallad VC	Eten med en kloratom, nedbrytningsprodukt till perkloreten, trikloretan och dikloreten
VMC	Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum

Sammanfattning

Föreliggande rapport är resultatet av ett samarbetsprojekt mellan SGI (Statens Geotekniska Institut) och Länsstyrelsen i Östergötland. Projektet har syftat till att sprida kunskap om klorerade lösningsmedel som förorening i mark och grundvatten, och hur föroreningsproblematiken kan hanteras i samband med fysisk planering och inom miljötillsyn.

Klorerade lösningsmedel, exempelvis perkloreten (PCE) och trikloreten (TCE), har använts under lång tid i verksamheter som kemtvättar och verkstadsindustrier med ytbehandling. Att undersöka områden som misstänks vara förorenade med klorerade lösningsmedel kan vara både mer komplicerat och ta längre tid än för många andra vanliga föroreningar. Klorerade lösningsmedel kan också vara besvärliga att sanera. Komplexiteten gör att särskild hänsyn behöver tas i planprocessen.

Många klorerade lösningsmedel är s.k. Dense Non-Aqueous Phase Liquid (DNAPL), dvs. de kan förekomma i egen fas och är tyngre än vatten. De är dessutom flyktiga. Egenskaperna medför att de kan spridas både på långa avstånd och på stort djup. Föroreningsens utbredning kan vara stor och spridningsmönstret svårt att förutsäga.

Grundläggande för undersökningar av förorenade områden är att syftet med undersökningen är tydligt formulerat, eftersom syftet påverkar undersökningens utformning. Undersökningar kan utformas t.ex. för att visa om det finns en förorening eller för att visa om föroreningen kan innebära hälsorisker. För klorerade lösningsmedel är undersökningsresultaten sällan entydiga och det kan ta lång tid och krävas många undersökningar för att en bra bild av föroreningssituationen ska kunna erhållas. Det är därför viktigt att påbörja denna typ av utredningar tidigt i planprocessen. Det kan vara lämpligt att göra undersökningarna stegvis, och att börja med provtagning av grundvatten och porgas.

Undersökningen ska utmynna i en riskbedömning som beskriver vilka risker förorening i mark, grundvatten och porgas kan innebära för människor och miljö. Även risker på lång sikt ska beaktas. De mest betydande exponeringsvägarna för klorerade lösningsmedel är inandning av ångor och intag av förorenat dricksvatten.

För att sanera områden som är förorenade av klorerade lösningsmedel behövs ofta en kombination av olika åtgärdsmetoder. Det är vanligt med någon typ av in situ-åtgärd (föroreningen behandlas på plats), ibland i kombination med traditionell schaktsanering. Metoderna är sällan enkla, och det är svårt att i förväg bedöma hur framgångsrik saneringen kommer att bli. Osäkerheten beror på föroreningarnas komplexitet. Restriktioner och kontrollprogram kan ibland behövas som komplement för att hantera en restförorening som av praktiska eller ekonomiska skäl inte kan åtgärdas.

För att minska risken för att planarbetet drabbas av oförutsedda problem, som kraftig försening eller väsentlig fördyring, bör information om förorenade, och misstänkt förorenade, områden finnas med redan i översiktsplanarbetet. Förutom lokalisering för områdena bör en strategi finnas för hur förorenade områden ska hanteras i det fortsatta arbetet. En antagen detaljplan ger fastighetsägare

rätt att utnyttja sin fastighet på det sätt, och med de begränsningar, som planen anger. Det är därför mycket viktigt att kommunen i detaljplaneskedet säkerställer att både plan- och bygglagens (PBL) och miljöbalkens (MB) krav är uppfyllda.

De tre processerna planprocessen, efterbehandlingsprocessen och tillsyn enligt miljöbalken behöver löpa parallellt för att markföroreningar ska kunna hanteras på ett tillfredsställande sätt i samband med planläggning. Flera olika parter på både kommun och länsstyrelse är inblandade i processerna.

Foto: Magnus Kviele



1. Inledning

1.1 Bakgrund, syfte och målgrupp

Det är alltid kommunens ansvar att mark som planläggs är lämplig för det ändamål som planen anger. När bebyggelsebehovet ändras kan områden som tidigare använts för industriella ändamål omvandlas till t.ex. bostadskvarter. Att marken då är lämplig för detta nya ändamål ska säkerställas genom kommunens fysiska planering. Ju tidigare i planprocessen en förorening identifieras, desto mindre risk för att förseningar och fördröjningar av byggprocessen uppstår. Att påträffa markförorening först i samband med detaljplanearbetet kan försena färdigställandet med många år.

I syfte att underlätta mötet mellan de som arbetar med planläggning, exploatering respektive efterbehandling av förorenade områden har ett antal rapporter tagits fram under de senaste åren. Bland annat har Boverket tagit fram en vägledning som behandlar tillämpning av plan- och bygglagen (PBL) med särskild hänsyn till människors hälsa och säkerhet, risk för olyckor, översvämning och erosion (Boverket, 2017). I materialet beskrivs även förorenade områden kortfattat, med avseende på bl.a. olika myndigheters roller och ansvar. *Förorenade områden i den fysiska planeringen – en vägledning* gavs ut av Länsstyrelsen Östergötland 2013 och riktar sig till kommunala handläggare för att ge stöd i arbetet med att upprätta översiktsplaner och detaljplaner. Länsstyrelsen i Jönköpings län gav 2014 ut *Vägledning om fysisk planering av förorenade områden* som berör områden där miljöbalken och PBL möts (uppdaterad 2017 och med ny titel *Vägledning om hantering av förorenade områden vid planering och laggivning*). Vägledningen vänder sig framför allt till aktörer som arbetar med planläggning. Samma år utkom *Strategiskt arbete med förorenade områden - fysisk planering, verktyg och arbetssätt*, framtagen av Miljösamverkan i Västra Götaland (2014). Huvudfokus i materialet ligger på olika aktörers roller i den fysiska planeringen.

Ytterligare en publikation, som är äldre och delvis inaktuell, är *Förorenade områden och fysisk planering* som gavs ut 2006, gemensamt av Naturvårdsverket och Boverket. Huvudfrågan i publikationen är hur förorenade områden och efterbehandling av dessa kan beaktas och hanteras i den fysiska planeringen, styrd av Plan- och bygglagen?

Föreliggande rapport tar avstamp i ovan nämnda rapporter, men fördjupar resonemanget kring en särskild grupp föroreningar; **klorerade lösningsmedel**. Rapporten belyser vilka problem just dessa ämnen kan orsaka i samband med planarbete, till följd av ämnenas karaktäristiska egenskaper, och hur dessa kan hanteras. I rapporten beskrivs också rollfördelning och ansvar mellan olika myndigheter.

Rapporten är resultatet av ett samarbetsprojekt mellan Statens Geotekniska Institut (SGI) och Länsstyrelsen i Östergötland, initierat av Länsstyrelsen samt finansierat av Naturvårdsverket, SGI och Länsstyrelsen. I projektet har följande moment ingått:

- Föreläsning och workshop, totalt fyra tillfällen, med miljöhandläggare, planhandläggare och mark- och exploateringspersonal från kommuner och länsstyrelsen, sammanställning av frågor och erfarenheter från deltagarna

- Redovisning av och diskussion kring exempelprojekt (pågående projekt i länet) har förmedlats av Länsstyrelsen och kommuner
- Framtagande av denna rapport, SGI i samarbete med Länsstyrelsen i Östergötland

Projektet har haft som målsättning att sprida kunskap om klorerade lösningsmedel som markförorening i fysisk planering. En **avgränsning** som har gjorts i arbetet är att inte behandla klorerade lösningsmedel som förorening i berg. När det gäller tillsyn enligt miljöbalken har vägledningen begränsats till de moment som har direkt koppling till planprocessen. Ambitionen har inte varit att på ett detaljerat sätt beskriva samspelet mellan plan- och bygglagen och miljöbalken i den här rapporten. För att få mer vägledning hänvisas istället till tidigare nämnda skrift, *Förorenade områden i den fysiska planeringen – en vägledning* (Länsstyrelsen Östergötland, 2013).

Målgruppen för projektet är i första hand handläggare på kommuner och länsstyrelser som arbetar med miljö-, plan-, mark- och exploateringsfrågor. Handläggare som arbetar med bygglov har inte deltagit i projektet. Förhoppningen är att arbetet ska leda till ett mer effektivt samarbete mellan, i första hand, plan- och miljöhandläggare. Kapitel 7 beskriver särskilt olika roller och ansvarsområden kopplade till planer och behandlar också tillsyn enligt miljöbalken.

Föreliggande rapport är författad av SGI och Länsstyrelsen i Östergötland.



Foto: Göran Billeson

2. Klorerade lösningsmedel som förorening

SAMMANFATTNING

De mest troliga sätten på vilka människor kan exponeras för klorerade lösningsmedel från ett förorenat område är genom inandning av ånga eller intag av förorenat vatten. Klorerade lösningsmedel, i halter som kan innebära en hälsorisk, kan inte observeras genom lukt eller smak. Ämnena kan orsaka effekter på centrala nervsystemet eller lever och njurar. Många av dem är också cancerogena. I miljön är de skadliga för vattenlevande organismer.

Perkloreten (PCE) har främst använts vid kemptvättar och trikloreten (TCE) främst vid metallindustrier med ytbehandling. Användningen har minskat kraftigt de senaste 25 åren. Ämnenas förmåga att lösa fett och att tränga in i trånga sprickor gjorde dem användbara i industrin, men gör också att deras spridningsmönster i miljön kan bli komplicerat. Även andra egenskaper påverkar, vilket gör att förorening i mark kan finnas som egen fas, bundet till jordpartiklar, löst i vatten och i porgasen.

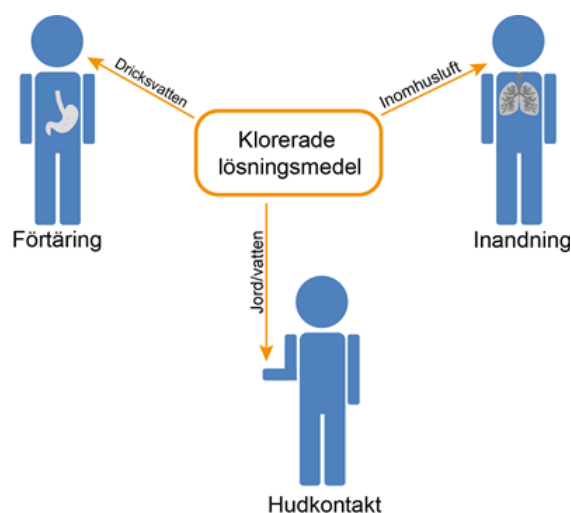
Klorerade lösningsmedel kan brytas ner mikrobiellt och kemiskt. Den vanligaste mikrobiella nedbrytningen är mikrobiell reduktiv deklorering, där en kloratom i taget byts ut mot en väteatom.

2.1 Hälso- och miljöpåverkan

Människor kan komma i kontakt med klorerade lösningsmedel och deras nedbrytningsprodukter på olika sätt. Lösningsmedel som kommit ut i naturen rör sig snabbt ned i jorden och sprids sedan vidare antingen som fri fas eller löst i vatten. Lösningsmedlen stannar sällan i ytnära jord och därför exponeras människor sällan genom kontakt med jord. Det troligaste sättet att exponeras är istället att man får i sig klorerade lösningsmedel genom intag av förorenat dricksvatten, eller att man andas in ångor p.g.a. att föroreningarna finns i inomhusluft och i mark under en byggnad. I vissa fall kan upptag genom huden (via kontakt med förorenad jord eller vatten) också ha betydelse. Konsumtion av växter som odlats på förorenad mark eller vattnats med förorenat vatten är en mindre sannolik exponeringsväg, men kan inte uteslutas (SGF, 2012; DEQ, 2011). Viktiga **exponeringsvägar** illustreras i Figur 21. När det talas om att människor kan exponeras via **inandning av ångor, intag av dricksvatten, hudkontakt** m.m., så avses i första hand situationer där människor t.ex. sover i förorenad inomhusluft, där människor dricker, lagar mat och diskar med förorenat vatten, eller där människor duschar och badar i vattnet.

Klorerade lösningsmedel i halter som tangerar våra riktvärden i gas eller vatten märks inte. De luktar inte och de smakar inte. Det är först i betydande koncentrationer som lukt och smak kan uppmärksammas. Det finns exempel på dricksvatten från privata bergborrade brunnar med innehåll av klorerade lösningsmedel i storleksordningen milligram per liter. Trots den kraftiga föroreningen uppmärksammades inte smak- och luktaavvikelser av alla som drack vattnet (Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum [VMC], 2016). För att upptäcka förorening av klorerade lösningsmedel behövs kemiska analyser.

Men vad sker då med människan vid exponering? I en rapport från Naturvårdsverket (2007) beskrivs vilka effekter på kroppen som exponering kan medföra. Effekterna kan vara akuta och/eller kroniska. Allmänt gäller att risken för negativa **hälsoeffekter** påverkas av den dos man får i sig och hur länge man exponerats. Hur ämnena "tas omhand" i kroppen beror dels på exponeringsvägen, dels på ämnenas kemiska och fysikaliska egenskaper. Inandning av höga koncentrationer av klorerade lösningsmedel kan orsaka effekter på det centrala nervsystemet och ge symtom som huvudvärk, yrsel och i värsta fall medvetlöshet. De kan också ge upphov till irritation i luftvägarna och bedövande/narkotiska effekter. Att andas in höga koncentrationer av perkloreten (PCE) och trikloreten (TCE) kan också leda



Figur 2-1. Viktiga exponeringsvägar för klorerade lösningsmedel (efter Naturvårdsverket, 2007).

till effekter på både lever och njurar. Vid hudkontakt kan föroreningarna orsaka bl.a. hudirritation och påverkan på slemhinnor. Miljömedicinskt Centrum i Västra Götalandsregionen (VMC) har gjort en bedömning av riskerna för boende i ett område där det tidigare funnits en kemptvätt och där vattnet i de bergborrhade brunnarna är förorenat av klorerade lösningsmedel (VMC, 2016). Man konstaterade att användning av vattnet kan innebära ökade risker för cancer och för missbildning på hjärtat hos foster.

På senare tid har de cancerframkallande effekterna studerats mer ingående och misstanken att både PCE och TCE är cancerogena har stärkts. Amerikanska naturvårdsverket betraktar därför nu TCE som cancerogent (USEPA, 2011) och PCE som troligen cancerogent (USEPA, 2012), och exponeringsdata för de amerikanska riktvärdena har sänkts, se vidare avsnitt 3.2.2. TCE i inomhusluft har vidare visat sig kunna vara mycket skadlig för foster redan vid kort exponering för låga halter TCE i luft (USEPA Region 7, 2016). Det finns således fog för att vara mycket uppmärksam på risken för exponering, liksom att skydda särskilt utsatta grupper även mot kortvarig exponering.

När det gäller **miljöpåverkan** så varierar ekotoxiciteten mellan olika typer av klorerade lösningsmedel. Generellt gäller dock att de är giftiga eller skadliga för vattenlevande organismer. De kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön (Kemikalieinspektionen, 2017).

2.2 Användning och förekomst

Klorerade lösningsmedel, exempelvis PCE och TCE har använts i flera olika typer av verksamheter under lång tid. Kemptvättar och verkstadsindustrier med ytbehandling är exempel på verksamheter där

ämnena använts i stor omfattning. Användningen har dock minskat kraftigt under de senaste 25 åren som en följd av ökad reglering (Kemikalieinspektionen, 2017).

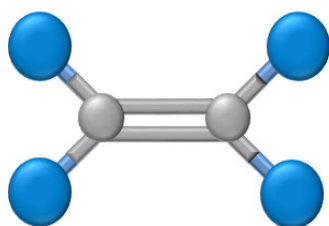
De **egenskaper** som gjort dem användbara i industrin, medför också att de är problematiska ur miljösynpunkt. Ett exempel är deras förmåga att tränga in i olika media, vilket utnyttjas vid avfettning. Den egenskapen påverkar dessvärre också hur förorening kan spridas. Det är t.ex. möjligt att spill inomhus tränger ner genom ett betonggolv till underliggande jord, eller omvänt att förorening under byggnad tränger in i byggnaden genom undergrunden och orsakar höga koncentrationer i inomhusluften. Förorening kan t.o.m. tränga in i vattenledningar och ge upphov till förorenat dricksvatten (även om inte brunnen eller vattentäkten är förorenad).

Ämnenas kemiska och fysikaliska egenskaper (se vidare avsnitt 2.3) har således betydelse för hur de uppträder i miljön, d.v.s. var man hittar dem och hur de sprids. Att de har egenskaper som skiljer sig från många andra vanliga föroreningar som t.ex. metaller och oljeprodukter är något man måste ta hänsyn till vid både undersökningar och riskbedömningar, liksom när man planerar för en eventuell saneringsåtgärd.

Vid undersökning av förorenade områden är PCE främst förknippad med kemtvättar och TCE med mekaniska verkstäder och annan metallbearbetning, även om PCE ibland förekommer även vid verkstäder. Även trikloretan (TCA), tetraklormetan (koltetraklorid, CT) och diklormetan (DCM) har använts som lösningsmedel och kan påträffas vid undersökningar. Mer om användning av olika ämnen och om använda mängder ges av Naturvårdsverket (2007).

2.3 Kemisk uppbyggnad och egenskaper

Klorerade lösningsmedel består av kolväten med en eller flera väteatomer utbytt mot klor. De ämnen som oftast förekommer vid förorenade områden är PCE och TCE. PCE, visas i Figur 22, har fyra kloratomer bundet till de två kolatomerna. Jämfört med PCE har TCE tre kloratomer och en väteatom.



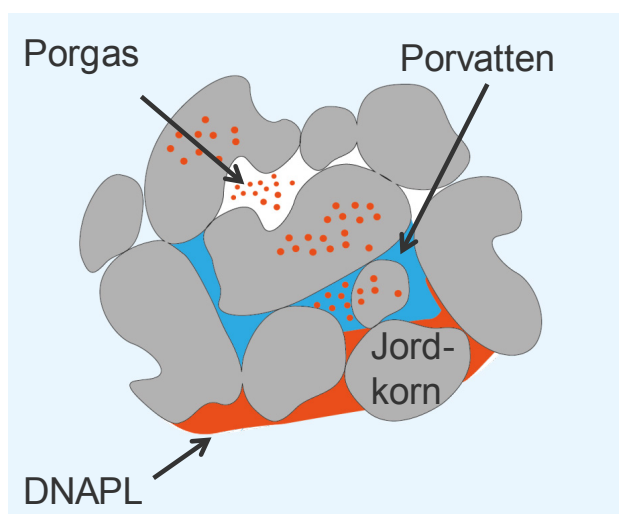
Figur 2-2. Perklloreten består av två kolatomer (grå) med en dubbelbindning samt fyra kloratomer (blå).

Några karakteristiska egenskaper för klorerade lösningsmedel är:

- Flera av dem är s.k. DNAPL (Dense Non-Aqueous Phase Liquid). Det innebär att ämnena kan förekomma i egen fas, d.v.s. som ren kemikalie. Denna egen fas är tyngre än vatten och kan därför finnas i botten av akvifärer (grundvattenmagasin) eller i anslutning till mer eller mindre täta skikt i jord och berg. Med tiden kommer ämnena att tränga in i tunna sprickor i de täta materialen och lagras där. PCE, TCE och dikloreten (DCE) har högre densitet än vatten.
- Ämnena är också flyktiga och kan finnas i gasfas. TCE, DCE och vinylklorid (VC) har lägre kokpunkt än vatten. VC är en gas vid så låga temperaturer som -13°C .
- DCE och VC har högre ångtryck än vatten. Ångtryck är det tryck där det råder jämvikt mellan vätskefas och ångfas. Detta innebär att ämnena gärna förekommer i gasfas och att det behövs förhöjt tryck för att DCE och VC ska övergå i vätskefas

- Ångorna av dessa ämnen är tyngre än luft. Exempelvis vinylklorid, som förekommer i gasfas vid rumstemperatur, har ungefär dubbelt så hög densitet som luft (AGA, 2012). Det innebär att om föroreningen förekommer i ett slutet utrymme, kan halterna i luften bli höga, särskilt nära golvet eller vid schaktbotten.
- Flera av de klorerade lösningsmedlen har låg viskositet, t.o.m. lägre än vatten, vilket gör dem mycket lättflytande. Viskositeten anger hur trögflytande en vätska är och den låga viskositeten innebär att de t.ex. rinner lätt i marken och kan nå in i trånga sprickor i t.ex. lera eller berg.
- Ämnena binder gärna till markens organiska material.

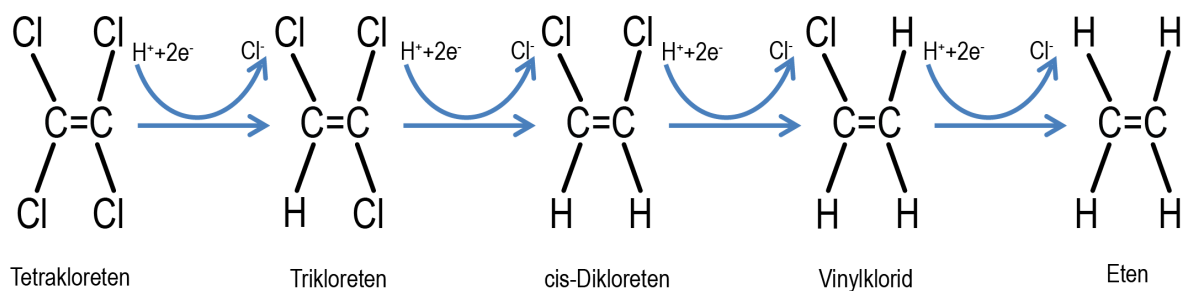
Ämnenas speciella egenskaper gör att de kan förekomma i olika faser i miljön, se Figur 23. Ämnena kan förekomma som fri fas, d.v.s. som ren kemikalie. De kan också förekomma löst i porvattnet (markvattnet). De kan finnas i gasfas i porgas och slutligen som residual bundet till partiklar (kemikalien är bunden till jordkornen). Förekomstformerna beror inte bara på ämnenas egenskaper utan också på markens beskaffenhet som t.ex. vattenmättnad, kornstorlek och innehåll av organiskt kol. Förorening i porgas förekommer av naturliga skäl enbart då marken inte är vattenmättad. Eftersom gasfasen är rörlig kan grundvatten hindra/begränsa föroreningstransport, hur detta kan utnyttjas berörs vidare i avsnitt 6.2. Även förorening i det immobiliserade (instängda, orörliga) porvattnet blir mindre tillgängligt. Föroreningen kan också, efter transport med grundvatten, adsorberas till jordpartiklar och på så sätt ge upphov till en förorening på visst avstånd från utsläppspunkten, en s.k. sekundär föroreningskälla. Ämnenas egenskaper och uppträdande i miljön får betydelse för såväl spridningsrisker, se avsnitt 3.2.1, som möjligheter till efterbehandling, se vidare i kapitel 5. På sikt kan också den långsiktiga effekten av en efterbehandling påverkas.



Figur 2-3 Olika förekomstformer för klorerade lösningsmedel (DNAPL) i miljön. Fri fas (det större röda området), löst i porvattnet röda punkter i vatten), i gasfas i porgasen (röda punkter i porgas) och slutligen bundet till partiklar (röda punkter på jordkornen).

Klorerade lösningsmedel kan brytas ned både **mikrobiellt och kemiskt**. I Figur 2-4 visas hur PCE bryts ner genom stegvis utbyte av en kloratom mot en väteatom. Det som bildas är en klorerad eten med en kloratom mindre än föregående produkt samt en kloridjon. Under förhållanden optimala för nedbrytningen, se avsnitt 5.3, fortgår denna reaktion ner till eten, en icke klorerad slutprodukt som omvandlas till etan. Denna process sker vid mikrobiell reduktiv deklorering, som är den mest välkända mikrobiella nedbrytningen men även andra kan förekomma. Vid kemisk nedbrytning kan andra rest- och biprodukter bildas.

Det är relativt vanligt att den mikrobiella nedbrytningen avstannar vid DCE eller VC, vilket kallas stalling. Detta kan bero på att de mikroorganismer som behövs för fullständig nedbrytning saknas eller att de kemiska förhållandena på platsen inte är optimala för att processen ska kunna fortgå.



Figur 2-4 Reduktiv deklorering av tetrakloreten (PCE) till eten.

Mer ingående beskrivningar av egenskaper och nedbrytningsprocesser hos klorerade lösningsmedel kan hittas i t.ex. följande rapporter:

- Naturvårdsverket, 2007: Klorerade lösningsmedel – identifiering och val av efterbehandlingsmetod, Rapport 5663, Hållbar sanering
- SGF, 2012: Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling, Rapport 2:2011
- SGI, 2017: Förstärkt mikrobiell självrening av klorerade lösningsmedel, SGI Publikation 37



Foto: Lars Owesson

3. Undersökning och riskbedömning

SAMMANFATTNING

Undersökningar ska göras med ett tydligt syfte och med hänsyn till områdets historik, geologi och grundvattenförhållanden.

Undersökningarna kan göras stegvis, med ökande detaljnivå då behovet av information ökar. Olika provtagningar kan ge svar på olika frågeställningar. För att ta reda på om ett område överhuvudtaget är förorenat, är provtagning och analys av grundvatten och porgas lämpligt att börja med. Komplettering kan sedan göras med analys av inomhusluft, dag-, spill- och dräneringsvatten, trädved och jord.

I riskbedömningen beskrivs vilka risker förorening i mark, grundvatten och porgas kan innebära för människor och miljö. Även risker på lång sikt ska beaktas, vilket gör att effekter av t.ex. klimatförändring och nedbrytning ska inkluderas. För att beskriva föroreningsförekomst, spridnings- och exponeringsvägar samt de som ska skyddas (människor och miljö) kan en konceptuell modell upprättas.

För bedömning av föroreningshalter används rikt- och jämförvärden. Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för jord. För grundvatten, porgas och inomhusluft saknas svenska jämförvärden.

3.1 Undersökning av klorerade lösningsmedel

Grundläggande för alla undersökningar av förorenade områden är att man har ett tydligt syfte med sin undersökning. **Undersökningens syfte styr provtagningens omfattning**, vilka media som ska provtas och hur provpunkterna ska placeras. Med fördel beskrivs även syftet med enskilda provtagningar och analyser. Detta beskrivs i en provtagningsplan. Vad som bör ingå i en provtagningsplan framgår t.ex. av SGF (2013). Viktiga underlag vid framtagande av en provtagningsplan är verksamhetshistorik, liksom kunskap om geologi och grundvattenförhållanden (utifrån kartmaterial och eventuella tidigare undersökningar). En konceptuell modell (se avsnitt 3.2.1) är ett annat viktigt underlag vid planering av undersökningen.

Ett misstänkt förorenat område kan normalt inte friskrivas utan att undersökningar gjorts. När det gäller klorerade lösningsmedel är undersökningsresultaten sällan entydiga och det kan ta lång tid och krävas många undersökningar för att få en bra bild av föroreningssituationen. Det är därför lämpligt att påbörja arbetet med att utreda föroreningssituationen redan **tidigt i planprocessen**, se även kapitel 7.

Som tidigare nämnts kan de klorerade ämnena i marken finnas i gasfas, löst i vatten, i fri fas och bundna till jordpartiklar. Detta försvårar utförandet av undersökningar, utvärdering av undersökningsresultat och bedömning av spridningsmönster. Upprepade mätningar och mätningar i flera medier är

därför viktiga för att få en så säker bild av föroreningssituationen som möjligt. I jord förekommer klorerade lösningsmedel normalt endast i mindre rester (residual) och halterna varierar kraftigt över korta avstånd. Ämnenas egenskaper, t.ex. flyktighet, gör att osäkerheten vid provtagningen kan bli stor och risken för förluster i samband med provtagningen är uppenbar. Att förorening inte påträffas i jordprov är därför inget säkert tecken på att förorening inte finns på objektet, eller belägg för att föroreningsmängden är liten. Ett säkrare sätt att undersöka föroreningsförekomst och avgränsa utbredningen är undersökning av grundvatten. Provtagning av grundvatten bör därför vara förstahandsvalet vid undersökning av klorerade lösningsmedel. Resultaten är dock beroende av hur väl provtagningsspunkterna placerats i förhållande till den tidigare verksamheten och hur lyckad grundvatteninstallationen är (bl.a. grundvattenrörens djup i relation till jordlagerföljd, se vidare avsnitt 3.1.2 och Figur 31) samt på hur själva provtagningen genomförs. Grundvattenundersökningarna bör kompletteras med undersökning av porgas i mark. Även ett porgasprov kan sägas utgöra ett samlingsprov för en större jordvolym. Provtagning och analys av porgas kan också ge indikation om möjlig exponering via luft samt transportvägar i omättad zon.

Som tidigare nämnts kan föroreningen tränga ner i det underliggande berget. Undersökning av berg berörs dock inte i denna rapport.

Det finns ytterligare information om undersökning av områden som är förorenade av klorerade lösningsmedel i t.ex. följande rapporter:

- SGF, 2013: Fälthandbok. Undersökning av förorenade områden, Rapport 2:2013.
- SGF, 2012: Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling, Rapport 2:2011.

3.1.1 Stegvisa undersökningar

Det är ofta lämpligt (och kostnadseffektivt) att utföra undersökningar och utredningar **stegvis**, och parallellt med planarbetet. Inledningsvis görs en översiktlig undersökning. Beroende på resultat kan man sedan behöva gå vidare med kompletterande provtagningar och fördjupade undersökningar. Allteftersom man får mer information om det förorenade området kan man göra allt säkrare bedömningar avseende föroreningssituationen, vilka risker föroreningarna medför och hur föroreningarna kan åtgärdas.

De stegvisa undersökningarna har **olika syften**. Beroende på syftet är olika typer av undersökningar och provtagningsmedier lämpliga, se Tabell 3-1. Det är svårt att ge allmänna rekommendationer om antal provpunkter och analysomfattning för de olika undersökningarna. Detta måste bedömas från fall till fall, utifrån vad man redan vet om föroreningssituationen, geologi/hydrogeologi, befintlig och planerad markanvändning, eventuella byggnader m.m. Det är därför viktigt att undersökningen utformas och utförs av en erfaren miljökonsult, som kan styrka sin kunskap och erfarenhet i samband med upphandling.

Tabell 3-1. Sammanfattning av lämpliga provtagningsmedier beroende på typ av undersökning samt undersökningens syfte. Tabellen är reviderad från SGF (2012).

Typ av undersökning	Undersökningens syfte	Lämpliga provtagningsmedia
Översiktlig undersökning	- Förekommer förorening av klorerade lösningsmedel? - Finns oacceptabla miljö- eller hälsorisker? - Hur och i vilken omfattning exponeras människor för förorening?	Grundvatten, dricksvatten, porgas, inomhusluft, dag-/spill-/dräneringsvatten, träd
Fördjupad undersökning, steg 1	- Sker betydande föroreningsspridning? - Hur stor är föroreningsspridningen?	Grundvatten, dricksvatten, dag-/spill-/dräneringsvatten, träd, porgas
Fördjupad undersökning, steg 2	- Förekommer klorerade lösningsmedel i egen fas? - Kan ett källområde avgränsas och hur stort är det?	Grundvatten, dricksvatten, porgas, jord

På grund av ämnenas egenskaper förekommer de i löst fas i grundvattnet, vilket gör att analys av **grundvatten** är ett bra sätt att undersöka dessa ämnen. Undersökning av grundvatten kan göras utifrån flera olika syften och är därför lämpligt i både översiktliga och fördjupade undersökningar. I grundvatten sprids föroreningen mer homogent än i jord. Är området förorenat är därför chansen större att det syns i grundvatten, beroende på hur provpunkterna placeras. Analys av dricksvatten bidrar till att utreda hälsorisker. Om klorerade lösningsmedel påträffas i dricksvatten från det kommunala nätet (och tälken inte ligger på eller i anslutning till objektet) kan detta bero på antingen att det finns annan förorening vid den kommunala tälken eller på att vattenledningarna passerar ett förorenat område och att ämnena trängt in i ledningarna.

Även undersökning av **gas** är mycket användbar vid de flesta typer av undersökningar, eftersom ämnena gärna förekommer i gasfas. Eftersom provtagning av gas är en relativt enkel och snabb metod är den särskilt lämplig i tidiga undersökningsskeden. Undersökning av inomhusluft görs främst för att kontrollera om exponering sker och om hälsorisker kan uppkomma. Värt att notera är att de tidsberoende variationerna kan vara stora, bl.a. till följd av ventilations- och väderförändringar, se vidare SGF (2012).

För verksamheter där klorerade lösningsmedel använts kan förorenat vatten eller spill ha transporterats via olika **ledningar eller ledningsgravar** och rester av äldre utsläpp kan bidra till fortsatt spridning. Undersökning av dag-, spill- eller dräneringsvatten kan därför ge en bild av föroreningsförekomst och spridning.

Att ämnena är vattenlösliga gör att de kan tas upp av **träd** inom det förorenade området, förutsatt att förorening finns på samma djup som trädens rötter. Resultat från trädprovtagning kan ge en bild av föroreningsförekomst och spridning, men varierar kraftigt över året beroende på trädets tillväxt.

Undersökning av **jord** lämpar sig bäst för undersökning av källområde, dvs. för att bedöma om det finns en tydlig källa, eventuellt med fri fas förorening och om detta källområde kan avgränsas. Förekomsten av klorerade lösningsmedel i jord är, som tidigare nämnts, ofta mycket heterogen. I ett källområde där halterna är höga är dock variationen mindre, vilket gör att resultaten kan användas för en översiktlig beräkning av mängden förorening. Halterna i jord är dessutom mindre varierande över tid än halter i t.ex. grundvatten eller porgas.

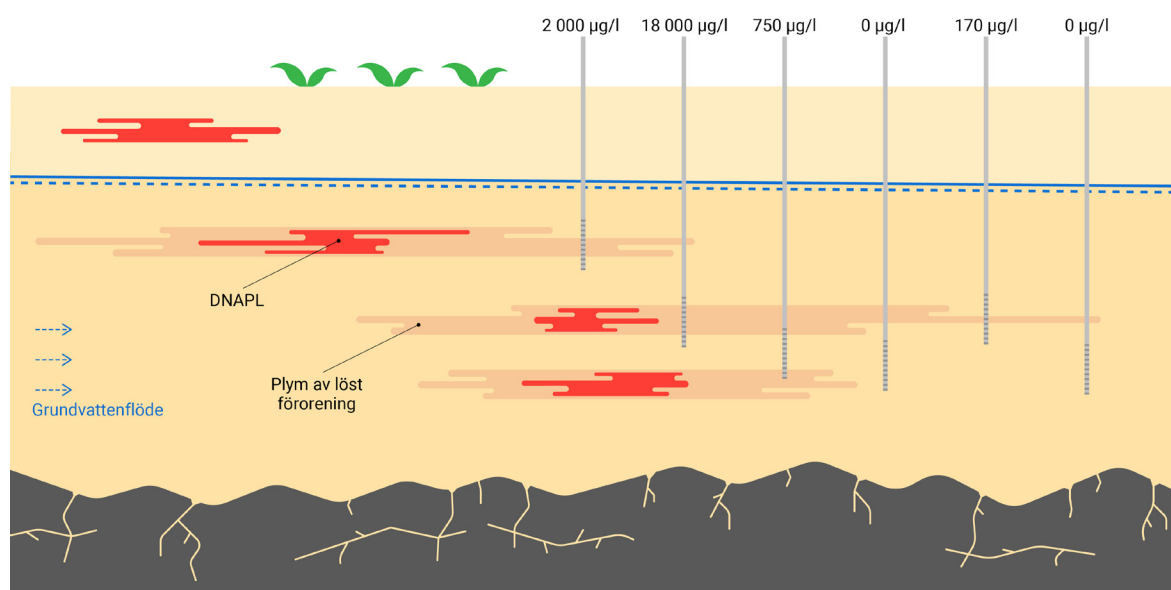
3.1.2 Undersökningsmetoder

Nedan ges en kort beskrivning av vad som behöver uppmärksammas särskilt vid provtagning av olika medier vid undersökning av klorerade lösningsmedel. Grundtanken är att all provtagning bör

anpassas efter de eftersökta ämnenas egenskaper samt verksamhetshistorik, geologi och hydrologi på platsen. Mer detaljerade beskrivningar av undersökningsmetoder ges av Svenska Geotekniska Föreningens (SGF) rapporter 2:2013 och 2:2011. Vilken typ av provtagning som är lämplig beror bl.a. på undersökningens syfte och vilket moment i planprocessen respektive efterbehandlingsprocessen som är aktuellt, se även kapitel 7.

Provtagning av grundvatten

Normalt är det "lättare" att hitta klorerade lösningsmedel i grundvatten än i jord, eftersom ett grundvattenprov ger en bild av situationen över en större volym än vad ett jordprov gör. Utförandet av själva provtagningen är mycket viktig. Både installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten behöver anpassas efter ämnenas egenskaper. Att de klorerade lösningsmedlen kan finnas i **olika skikt** får också betydelse för halterna i det grundvatten som provtas. Skikten är ibland mycket tunna, vilket gör att halterna varierar kraftigt över korta avstånd. Uppmätta halter i grundvatten är därför mycket beroende på hur grundvattenrörets filterdel¹ är placerat i förhållande till de förorenade skikten samt på hur själva provtagningen genomförs. Filterdelens placering i förhållande till jordlagerföljd avgör om förorening fångas upp eller inte. Filter bör placeras på den nivå där det finns indikation på förorening med t.ex. fältmätning med PID (Photo Ionization Detector). Det bör även sättas filter i botten eller i en lågpunkt i akvifären, dvs. ner mot/i ett tätt skikt som berg, lera eller annan tät jord. Om filterdelen sätts i överkant eller mitt i ett genomsläppligt material som t.ex. sand, riskerar man att missa det grundvatten som kan vara förorenat, se t.ex. röret längst till höger i Figur 3-1. Det är sällan ändamålsenligt att installera långa filter (>1 m) när klorerade lösningsmedel ska undersökas. Detta beror på det typiska uppträdandet med förorening koncentrerad till tunna diskreta skikt. Om vattenprovet samlas in från ett större djupintervall kommer förorenat grundvatten att spädas ut med rent grundvatten, se t.ex. tredje röret från vänster i Figur 3-1. Filterlängder på 1 m används ofta för provtagning inför analys av de flesta typer av föroreningar. I vissa fall kan kortare filter användas. Om man vill ha prov från ett större djupintervall och vid detaljerade undersökningar sätts ofta flera rör, eller multinivårör, med filter på olika djup i samma punkt. Det är ett bättre sätt att få prov från ett större djupintervall än att sätta långa filter, även om dessa i vissa fall kan vara ändamålsenliga. Även val av provtagningsmetod (pumpning, engångshämtare etc.) har stor betydelse och man bör välja en metod där man i möjligaste mån undviker att flyktiga ämnen avgår.



Figur 3-1 Förekomst och spridning av DNAPL i mark. Efter Environment Agency, 2003).

¹ Med filter menas det segment av grundvattenröret som har öppningar (slitsar) där grundvatten kan ta sig in i röret.

En **allmän rekommendation** vid föroreningsundersökningar brukar vara att man ska ha minst tre grundvattenrör. Anledningen är att man genom att mäta grundvattennivån i tre punkter grovt kan bedöma grundvattnets strömningsriktning. I en översiktlig undersökning kan man ha detta som en tumregel. Observera dock att det finns flera faktorer som kan påverka hur grundvattnet strömmar, t.ex. ledningsgravar med mer genomsläppligt material än omgivande mark. I fördjupade undersökningar krävs betydligt fler än tre grundvattenrör för att undersökningens syfte ska kunna uppfyllas. Placeringen av grundvattenrören bör göras bl.a. utifrån kunskap om platsens verksamhetshistorik och geologi, vilket exemplifieras i Figur 3-1.

Provtagning av porgas

Eftersom ämnena är flyktiga kan de förekomma i markens porgas i anslutning till förorenat grundvatten eller jord. Därför kan porgasmätning ge en **uppfattning om föroreningsutbredningen** på området. Provtagning och analys av porgas kan också ge indikation om möjlig exponering via luft samt om transportvägar i omättad zon. Porgasundersökning är en snabb och billig metod som är speciellt lämplig i inledande utredningsskeden. Om man använder sig av portabla instrument såsom fält-GC (gaskromatograf) och HDI (Heated Diode Ionization) kan man få resultat direkt i fält. Vid undersökning där prov tas under en bottenplatta behöver beaktas att även betongen kan vara förorenad och bidra till eventuella förhöjda halter.

Porgasmätningar kan göras i mark **under byggnad** genom att hål borrar i bottenplattan och provtagningsutrustning sedan installeras på samma sätt som vid mätning från markytan. Mätning under byggnad är mycket användbart när en byggnad på ett förorenat område inte kan rivas, om en byggnad ska användas för annat ändamål än tidigare t.ex. genom ändring i detaljplan eller om nybyggnation ska ske i direkt anslutning till en byggnad där marken misstänks vara förorenad.



Foto: Elisabeth Omsäter

Provtagning av inomhusluft

Mätningar av inomhusluft ger en indikation på den faktiska exponeringen, förutsatt att förhållandena vid provtagningsstillfället är jämförbara med de som kommer att råda då människor vistas där. Generellt påverkas provtagning av inomhusluft av bl.a. provtagningsmetod, temperatur i mark och inomhus-/utomhusluft, lufttryck, ventilation och byggnadens utformning. Det är därför lämpligt att utföra provtagning vid **flera tillfällen** under året, se även SGF (2012).

Provtagning av jord

Undersökning av jord görs främst för att undersöka och lokalisera ett **källområde**. Det innebär att provtagning av jord i första hand är aktuellt i fördjupade undersökningar och inför en beslutad åtgärd. I inledande och översiktliga undersökningar är det oftast inte lika relevant.

Föroreningens egenskaper gör att de ofta hittas i **tunna skikt** och i små avgränsade volymer i jord. Det är därför mycket viktigt att man vid jordprovtagningen särskiljer olika skikt och inte tar samlingsprov över för stora djupnivåer. Klorerade lösningsmedel kan finnas i genomsläppliga skikt (t.ex. sand) ovanpå ett tätt lager av lera eller tät morän. Med tiden kan ämnena också ha sjunkit ner eller diffunderat in i det tätare materialet där de då ligger relativt hårt bundna. På lång sikt kommer denna förorening att diffundera ut från det täta material, i samma långsamma takt som det diffunderat in, och kan då komma att uppfattas som en föroreningskälla. Därför bör det övre, och eventuellt också undre, delen av det täta lagret liksom skikt av genomsläppligt material provtas separat, för att minska risken att föroreningen missas. Konsekvensen av att en förorening missas, och därmed inte åtgärdas, kan bli att spridning till grundvatten och porgas fortsätter. I förlängningen kan det leda till att kanske även dricksvatten och inomhusluft förorenas och risker för människor och miljö kvarstår.



Foto: Elisabeth Omsäter

Om förorening inte hittas i jordlagren är detta ingen säker indikation på att förorening inte finns på större djup. Om jordlagren ända ner till berg är genomsläppliga, t.ex. sand, finns det inget som stoppar de tunga föroreningarna, utan "allt" har sjunkit ner till, och kanske även ner i, berget som då är det första täta skiktet. Om förorening inte hittas i jord kan det också bero på att provtagningspunkterna placerats olämpligt. Eftersom klorerade lösningsmedel normalt förekommer heterogent i marken kan det vara svårt att placera punkterna rätt. Aspekter som bör beaktas vid placering av provpunkter är bl.a. verksamhetshistorik och förekomst av täta respektive mer genomsläppliga lager.

Omvänt gäller att om förorening hittas i jordprov så indikerar det att förekomsten är betydande.

Om djupet till berg är sådant att jord ända ner till bergytan kan provtas med god kvalitet, bör detta göras. Med god kvalitet menas bl.a. att jordprovet inte är omrört (så att flyktiga ämnen fortfarande finns kvar i jordmatrisen) och att det är tydligt från vilket jorddjup som provet kommer. Syftet med en sådan provtagning är att försöka få en uppfattning om eventuell förorening i berget och om behovet av att undersöka i berg. Om djupet till berg är stort är det sällan möjligt att provta hela jordprofilen med vanliga och förhållandevis billiga provtagningsmetoder, och i de fall det är möjligt, blir ändå

kvaliteten på uttagna prover låg. För att undersöka jord ner till berget krävs andra metoder som t.ex. foderrörsborrning eller MIP-sondering. Föreningens egenskaper gör dock att **lokaliseringen av borrhälen** kan vara helt avgörande för om något överhuvudtaget hittas. Om det saknas tydliga indikationer på var man ska leta, kan således dyra borrhänsökningar vara bortkastade. Därför är det ofta lämpligt att utföra undersökningar stegvis och avvakta med de dyrare provtagningsmetoderna tills resultat från tidigare undersökningar utvärderats. Då kan placering av provpunkter göras utifrån den kunskap som erhållits i tidigare utredningar.

För att välja ut vilka prover som ska analyseras på laboratorium, och för att bedöma var ytterligare provtagning ska göras (val av provpunkter) kan man använda sig av fältinstrument såsom PID och HDI, se vidare avsnitt 3.1.3.

Provtagning i ledningar och ledningsgravar

Eftersom klorerade lösningsmedel framförallt transporteras i genomsläppliga skikt, kan ledningar och ledningsgravar utgöra **spredningsvägar**. Om det finns praktisk möjlighet att provta vatten i dessa är det ofta ett bra sätt att kartlägga föreningsspridning. Eftersom ledningar och ledningsgravar också kan utgöra en spredningsväg för ångor kan det i vissa fall vara lämpligt att provta luft i ledningarna.

Provtagning av byggnadsmaterial

Metoder för provtagning av fasta material beskrivs av Naturvårdsverket (2005) och SGF (2010). Precis som för annan provtagning behöver provtagningsstrategin anpassas efter verksamhetens historik och efter de ämnen som ska analyseras. Det innebär att provtagning bör göras i anslutning till de platser där den historiska beskrivningen visat att kemikalierna hanterats och i lågpunkter såsom golvbrunnar eller bassänger och kar.

Motiv för undersökning av klorerade lösningsmedel i byggnadsmaterial kan t.ex. vara att en byggnad inte kan eller får rivas eller att byggnadens ändamål ändras. Inledande mätning av halter i inomhusluft, som nämns i avsnitt ovan, kan användas för att få en fingervisning om föreningens förekomst. De ger dock ingen information om ursprunget till uppmätta halter (byggnadsmaterial, mark under byggnaden, förorenat dricksvatten, etc.).

Spill av klorerade lösningsmedel kan ha trängt in i porösa material eller i sprickor. På motsvarande sätt som vid förorening i jord kan sedan ämnena genom fasövergångar spridas och på så sätt tillföra förorening kontinuerligt till inomhusluften.

När byggnadsmaterial provtas bör provtagningsmetoden vara sådan att flyktiga ämnen inte avgår till luft redan vid provtagningen i större utsträckning än nödvändigt. Därför ska om möjligt en metod väljas som inte innebär värmeutveckling eller onödig luftning av provet.

Provtagning av trädved

Provtagning och analys av trädved kan ge indikation på föreningens utbredning. Metoden bygger på att det finns träd i närområdet som tagit upp förening från grundvattnet genom rötterna. Grundvatten måste därför förekomma relativt ytligt. Metoden lämpar sig bäst under växtsäsong, eftersom halterna i trädved kan variera under året. Denna typ av provtagning är enkel och kan snabbt och till en rimlig kostnad ge en översiktlig bild av om föreningen är utbredd eller inte (i ytan). Halterna kan dock inte direkt korreleras mot halter i jord eller grundvatten, utan kompletterande provtagning måste utföras. Det finns ett antal osäkerhetsfaktorer som kan leda till förorening inte detekteras även om den finns, såsom jordlagerföljder, rotdjup i förhållande till grundvattenytan och säsongsvariationer.

3.1.3 Analyser

Vid undersökningar av områden där klorerade lösningsmedel kan misstänkas bör analysprogrammet, förutom de ämnen som använts, även omfatta samtliga **nedbrytningsprodukter**. Om perkloreten (PCE) och trikloreten (TCE) misstänks ha använts inkluderas därmed dikloreten (DCE [cis- och trans-]), vinylklorid (VC) samt eten och etan i analysprogrammet. Fördelarna med att analysera samtliga nedbrytningsprodukter, ner till de icke-klorerade slutprodukterna, är flera. Till att börja med är även nedbrytningsprodukterna mycket toxiska och kan också de utgöra betydande risker. Vidare kan förekomst av dessa ämnen ge en första inblick i om naturlig nedbrytning sker, i vilken omfattning den sker och om den avstannar vid något ämne.

I de fall provtagning av jord utförs kan fältmätningar med PID respektive HDI-instrument utföras för att få en första indikation på förekomst i mark. En fördel med att mäta direkt vid provtagning är att risken för gasavgång före mätning minimeras. Indikationer på föroreningsförekomst vid fältmätning verifieras med laboratorieanalyser. PID mäter summan av flyktiga kolväten och visar därmed inte om uppmätta halter utgörs av just klorerade lösningsmedel. Metoden är dock enkel och billig och används rutinmässigt i de flesta miljötekniska markundersökningar. HDI är specifik för halogenerade kolväten, d.v.s. kolväten med klor, fluor, brom i kedjan. Kontinuerliga mätningar med HDI kan ge stora datamängder och på så sätt visa på variationer över korta avstånd och därmed påvisa föroreningsförekomst.

Eftersom flera av de åtgärdsmetoder som är lämpliga för klorerade lösningsmedel, se kapitel 5, är beroende av geologiska, hydrogeologiska och biologiska förhållanden i miljön, är det fördelaktigt att inkludera undersökning av sådana parametrar redan i inledande undersökningar. Det innebär att jordarter och jordlagerföljder behöver noteras för att kartlägga var genomsläppliga respektive täta skikt finns. Grundvattennivå, markens genomsläpplighet och grundvattengradient behöver utredas för att erhålla en bild av vattenmättnad och flöden. För att mikrobiell nedbrytning ska kunna användas som åtgärdsmetod krävs att markmiljön är sådan att mikroorganismerna kan leva och växa till, t.ex. krävs låg redoxpotential och pH inom lämpligt intervall. För att undersöka om lämpliga förhållanden råder på platsen kan geokemiska faktorer, som t.ex. nitrit och nitrat, sulfid och sulfat, järn (Fe_{tot} och Fe^{2+}) samt mangan (Mn_{tot} och Mn^{2+}) analyseras. Mer om analyser finns att läsa i vägledningen *Naturlig självrening av klorerade alifater*, Larsson (2009).

3.2 Riskbedömning

Om resultaten från undersökningarna visar att området är förorenat, behöver man ta ställning till om detta innebär oacceptabla miljö- och hälsorisker. Detta görs i en **riskbedömning**. Riskbedömningen ska beskriva vilka risker som människor som bor eller vistas på det förorenade området (eller i dess närhet) kan utsättas för, liksom vilka risker som föroreningarna kan utgöra för miljön. Den ska också beskriva hur mycket riskerna behöver minskas för att området ska kunna användas på det sätt som planen avser. Det finns flera vägledningar från Naturvårdsverket (2009a, 2009b, 2009c) som beskriver hur riskbedömningar för förorenade områden ska utföras. För riskbedömningar som i första hand tas fram för att användas som underlag i planprocessen finns det några aspekter som är särskilt viktiga att beakta, vilket beskrivs nedan.

För att kunna förstå och beskriva riskerna på ett tydligt sätt behövs en **konceptuell modell**. I den konceptuella modellen redovisas i vilka media som föroreningarna kan finnas (föroreningskällor), hur föroreningarna kan spridas till omgivningen (spridningsförhållanden) och hur människor kan

exponeras för föroreningarna (exponeringsvägar), liksom vilka som kan komma att påverkas av föroreningarna (skyddsobjekt). I avsnitt 3.2.1 beskrivs konceptuell modell ytterligare.

Precis som med undersökningar så är det lämpligt att arbetet med riskbedömningar utförs **stegvis** med en ökande ambitionsnivå och detaljeringsgrad. Ett vanligt tillvägagångssätt i riskbedömningar är att jämföra aktuella föroreningshalter med olika bedömningsgrunder/riktvärden. Ofta behöver en riskbedömning också omfatta andra delar som t.ex. en uppskattning av mängden förorening på platsen, en bedömning av hur mycket som sprids ut från området och en beskrivning av i vilken omfattning som människor kan komma i kontakt med föroreningarna. För områden som förorenats av klorerade lösningsmedel är det viktigt att ta hänsyn till att förorening normalt förekommer i både jord, grundvatten och porgas, och att anpassa riskbedömningen utifrån detta.

En riskbedömning ska göras i både ett kort och ett långt **tidsperspektiv**. Flera olika faktorer kan göra att riskbilden förändras med tiden. En sådan faktor är klimatförändringen och dess följder i form av bl.a. förändrade grundvattennivåer och ökad temperatur. Mikrobiell nedbrytning är beroende av att marken är vattenmättad på den nivå där föroreningen finns. I viss mån är nedbrytningen också temperaturberoende. Nedbrytningsprodukterna kan vara mer lätttrörliga och/eller flyktiga vilket kan påverka både föroreningsspridning och exponering. Vissa av nedbrytningsprodukterna, t.ex. vinylklorid (VC), är dessutom mer toxiska än ursprungsprodukterna. En förhöjd temperatur kan innebära en ökad avgång av flyktiga ämnen. En annan tidsberoende faktor är föroreningens spridning genom diffusion. De klorerade lösningsmedlen diffunderar långsamt in i finkornigt material, där spridningen är långsammare. Föroreningen ligger då relativt hårt fast i det finkorniga materialet och bildar ett sekundärt källområde. Föroreningen blir där mer svårtillgänglig för efterbehandlingsåtgärder som förutsätter att ämnena finns i vattenlösning (se avsnitt 5.1). Sammantaget innebär detta att man vid riskbedömningen måste ta hänsyn till långsiktiga prognoser av både ursprungs- och nedbrytningsprodukter.

Att man ska se på riskerna i ett långsiktigt perspektiv får betydelse för hur icke naturliga barriärer och olika skyddsåtgärder hanteras vid utredning av ett förorenat område. Faktorer som inte säkert är beständiga i tiden (asfaltslager, radonsäker grundläggning, ventilationssystem m.m.) är ofta inte lämpliga förutsättningar i en riskbedömning, eftersom man då indirekt förväntar sig att dessa fungerar perfekt och är intakta för all framtid. Mer om funktionen för konstgjorda barriärer och hur dessa kan hanteras i riskbedömningen finns att läsa på SGI:s webb (SGI och Länsstyrelsen Stockholm, 2018).

Riskbedömningen kan behöva omfatta ett **större område** än det tänkta planområdet. Det kan finnas misstänkta föroreningar utanför planområdet som har betydelse för riskerna inom planområdet. Även det motsatta är möjligt, att föroreningar inom planområdet påverkar skyddsobjekt utanför. Föroreningars utbredning och spridningsmönster styrs inte av fastighetsgränser eller andra administrativa gränser. Ledningsgravar med genomsläppligt material kan utgöra en spridningsväg för flyktiga ämnen och bidra till föroreningsspridning till närliggande fastigheter. Hårdgjorda ytor, t.ex. asfalt och byggnaders grundläggning, kan innebära att flyktiga ämnen "länkas av" och sprids in i byggnader. Om det t.ex. funnits kemitvättar både inom planområdet och utanför, i anslutning till området, måste samtliga dessa beaktas i undersökning och riskbedömning i samband med planfrågor. Riskbedömningen bör utgå från planerad markanvändning i stort. Den bör ha en tillräckligt bred ansats för att kunna tillåta viss variation i verksamhet och markanvändning, t.ex. kan en kvartermarks parkeringsyta senare komma att användas för lek eller stadsnära odling. För områden som är förorenade med klorerade lösningsmedel kan man behöva ta hänsyn till eventuellt upptag i växter (SGF, 2012, DEQ, 2011).

Ytterligare en aspekt att beakta i riskbedömningen är om själva exploateringen och **byggnadernas konstruktion** och utformning kan påverka riskbilden. Det finns en rad omgivningsförhållanden som kan påverka eventuell gasinträngning i byggnader och därigenom hur människor exponeras. Exempelvis kan rent grundvatten mellan förorening och hus, eller lucker gräsbevuxen jord närmast huset begränsa ånginträngningen. Även markens temperatur har betydelse; den temperaturförhöjning i jorden som orsakas av en ny byggnad kan medföra en ökad gasavgång. Byggnadens konstruktion har också betydelse för spridning och exponering av flyktiga ämnen. Något man bör vara vaksam på är om ventilationen kan ackumulera förorening på oväntade ställen, t.ex. på högre liggande våningsplan. Ett exempel som kan leda till detta är ventilationslösningar som bygger på s.k. skorstenseffekt. Grundläggning genom pålning samt spontning skulle möjligen också kunna bidra till föroreningsspridning, genom att nya spridningsvägar skapas. Den största oron är då att föroreningar ska transporteras vertikalt mellan akvifärer när pålningen penetrerar ett ”tätt” skikt mellan en förorenad och en ren akvifär. I ett pågående forskning och- utvecklingsprojekt som finansieras av SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) diskuteras denna frågeställning närmare. Samma farhågor finns när det gäller brunnsbörning för bergvärme eller dricksvatten på eller i anslutning till en fastighet som kan misstänkas vara förorenad av klorerade lösningsmedel.

En betydande svårighet vid riskbedömning av klorerade lösningsmedel i samband med fysisk planering är de **osäkerheter** som följer av ämnenas egenskaper. Det gäller t.ex. beskrivningen av hur och var föroreningen förekommer och bedömningen av vilka spridningsvägar som är viktigast. Det är tidskrävande och kostsamt att skaffa tillräckliga underlag för att minska osäkerheterna. Men med kvarstående osäkerhet följer svårigheter att uppskatta tid, kostnad och möjlighet att sanera. Det händer att exploateringar, till följd av tidspress, påbörjas medan osäkerheter kvarstår. Det kan leda till att projektet senare måste avbrytas. Antingen tillfälligt för att göra kompletterande undersökningar, eller helt om man kommer fram till att det inte är möjligt att minska riskerna i tillräcklig omfattning.

3.2.1 Konceptuell modell

För att kunna göra en bedömning av de risker för människor och miljö som föroreningarna inom ett område kan utgöra så behövs kunskap om föroreningarna, var de kan påträffas och hur de kan spridas. Man behöver också ha en uppfattning om vilka skyddsobjekt (de man vill skydda från förorening) som idag och i framtiden kan komma att utsättas eller exponeras för föroreningarna. En så kallad **konceptuell modell** kan användas för att beskriva hur man uppfattar situationen, och vilka förutsättningar som legat till grund för den riskbedömning som genomförts. Under utredningarnas gång kan ny kunskap och information tillkomma som förändrar bilden av förorenings- och exponeringssituationen.

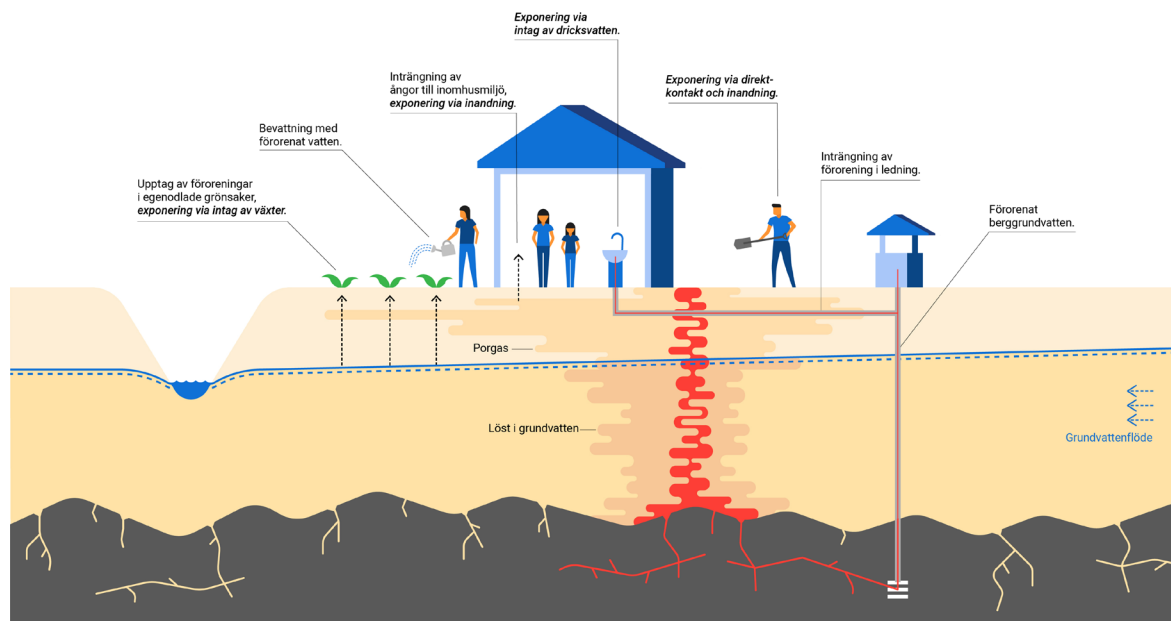
Konceptuella modeller kan se olika ut, beroende på syftet med dem. De kan vara så detaljerade att de ska kunna utgöra grund för beräkningar och modellering, eller så övergripande att de ska kunna kommuniceras till icke-sakkunniga. Det är lämpligt att ta fram en övergripande konceptuell modell redan vid planering av undersökningarna, dvs. i arbetet med provtagningsplan. På så sätt kan man styra undersökningarna så att de ger ett bra underlag för riskbedömningen. I detta avsnitt ges exempel på hur en konceptuell modell kan se ut.

En del i en konceptuell modell avser **förorening och spridning** och syftar till att få en förståelse för var föroreningarna finns eller kan förväntas och hur de kan spridas. Klorerade lösningsmedel är en grupp av föroreningar som i de flesta fall har komplicerade spridningsförhållanden. Det finns därför skäl att lägga ner arbete på att utveckla en konceptuell modell som ger en tydlig bild av objektet. Modellen bör omfatta både beskrivande text och en eller flera principskisser. Frågeställningar som bör belysas är exempelvis var kemikalier har lagrats och hanterats, om det finns golvbrunnar i byggnader dit t.ex. spill kan ha letts, var ledningssystem går inom fastigheten och hur dessa inverkar på de risker som

området utgör. Även hydrogeologin och geologin behöver beskrivas, bl.a. grundvattenförhållanden och förekomst av tätare jordlager samt om det finns risk att förorening har trängt ner i berggrunden. Det är viktigt att man i den konceptuella modellen beskriver föroreningskällan, dvs. om förorening finns i jord, vatten och/eller porgas, eftersom det påverkar transport- och exponeringsvägar och i förlängningen vilka risker som är aktuella. Man bör även beskriva hur utsläpp av fri fas kan förväntas spridas inom fastigheten.

En annan del av en konceptuell modell avser **exponering** och syftar till att beskriva hur människor exponeras för föroreningar. Utifrån planerad markanvändning kan man identifiera vilka skyddsobjekt som finns, t.ex. boende, yrkesverksamma, besökande, närboende, vuxna, barn. Eftersom riskbedömningen ska vara långsiktig är viktigt det att ha ett brett perspektiv som tillåter viss förändring av verksamhet/vistelse. Med utgångspunkt från skyddsobjekten identifieras vilka exponeringsvägar som är aktuella på området. För klorerade lösningsmedel är ofta inandning av ånga, intag av växter som odlas på området, intag av dricksvatten och hudkontakt med förorenat grundvatten eller jord viktiga exponeringsvägar. Andra skyddsobjekt, förutom människor, ska också identifieras. Sådana skyddsobjekt kan t.ex. vara yt- och grundvatten på den aktuella fastigheten och i närområdet, samt ekosystem i mark och vatten.

Figur 32 visar hur man som en del i den konceptuella modellen kan använda en illustration för att beskriva föroreningsförekomst samt spridnings- och exponeringsvägar. I exemplet har det skett ett utsläpp av klorerade lösningsmedel vilket orsakat förorening av mark och grundvatten. Föroreningen förekommer i porgas ovan grundvattenytan, i jord ovan och under grundvattenytan och löst i grundvattnet. Att den finns i grundvattnet orsakar en föroreningsplym som sakta rör sig i grundvattnets strömningsriktning. Föroreningen har också sjunkit ner genom jordlagren till bergytan och spridit sig vidare ner i berggrunden via sprickor. I bergytans lågpunkter hittar man förorening i fri fas. I detta fall har bergytan en annan lutning än grundvattenytan, vilket innebär att föroreningen "rinner" längs bergytan åt ett håll som inte motsvarar grundvattnets strömningsriktning. Förorening i gasfas kan tränga in i huset och medföra att inomhusluften innehåller flyktiga föroreningar och att människor exponeras genom att andas in förorening. Träd och växter som växer på området kan suga upp förorenat vatten, och människor kan i viss mån exponeras t.ex. via egenodlade grönsaker. Bevattningsmedel med förorenat grundvatten kan bidra till detta. Vid grävning eller annan direktkontakt med förorenad jord kan människor få i sig förorening genom inandning (flyktiga ämnen som avgår till luften) eller hudkontakt. I exemplet exponeras de boende också för förorening genom dricksvattnet, orsakat av att förorening nått den bergborrade brunnen. Dessutom är vattenledningen belägen i förorenad jord, vilket innebär att förorening kan tränga in i vattenledningen och förorena dricksvattnet.



Figur 3-2 Exempel på en konceptuell modell som beskriver förorening och möjliga transport- och exponeringsvägar på en fastighet som förorenats av klorerade lösningsmedel. Observera att en bedömning alltid måste göras av hur förhållandena ser ut på aktuell plats, och att den konceptuella modellen därför kan se helt annorlunda ut.

3.2.2 Riktvärden och andra bedömningsgrunder

Riskbedömningar utförs ofta med stöd av **bedömningsgrunder** som anger nivåer där risker kan förekomma eller nivåer som betraktas som höga jämfört med t.ex. bakgrundshalter. Det är dock viktigt att inte alltför stort fokus läggs på om halten i ett prov är över eller under ett visst riktvärde. För att kunna bedöma riskerna för människors hälsa och miljö behöver man ta ett helhetsgrepp och se på riskerna i ett större perspektiv.

I första hand bör riktvärden framtagna av svenska myndigheter och för svenska förhållanden användas. Vid all användning av bedömningsgrunder (riktvärden, jämförvärden, gränsvärden) behöver en bedömning göras av om värdena är tillämpliga i det aktuella fallet. Hur värdena är framtagna och under vilka förutsättningar de är tänkta att användas framgår normalt i redovisningen av värdena. Bedömningsgrunder framtagna av andra länders myndigheter bör kontrolleras innan de används, eftersom de kan vara baserade på andra antaganden än de som är vedertagna i Sverige. Det kan både handla om egenskaper för mark som t.ex. genomsläpplighet och organisk halt och om vilka risker som beaktas och hur stora risker man kan acceptera. Om andra länders riktvärden används som jämförelse, eller om man använder svenska riktvärden i ett annat sammanhang än de tagits fram för, bör detta förklaras och motiveras.

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för **förorenad mark** (senast reviderade 2016). Riktvärden finns framtagna för fem olika klorerade lösningsmedel, PCE, TCE, trikloretan (TCA), tetraklormetan (koltetraklorid, CT) och diklormetan (DCM). För information om hur värdena är tänkta att användas och på vilken nivå de ligger hänvisas till Naturvårdsverkets beskrivning av värden (2009a) och lista över senast publicerade data (för närvarande 2016).

Som framgår av avsnitt 3.1 är undersökning av enbart jord inte ändamålsenligt för kartläggning av klorerade lösningsmedel. Förorening i jord förekommer normalt endast i små volymer som lätt kan missas vid den inledande provtagningen, medan föroreningen är mer homogent fördelad i grundvatten

och porgas. Därmed är inte heller riktvärden för jord tillräckliga som bedömningsgrunder vid riskbedömning.

Det saknas svenska jämförvärden för **grundvatten** som är särskilt anpassade för bedömning av förorenade områden. Däremot finns det andra bedömningsgrunder som kan användas som alternativ, framförallt för att få en uppfattning om uppmätta halter är höga eller låga. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har tagit fram värden för tillståndsklassning och påverkansbedömning på grundvatten för ett antal ämnen, b.l.a. för summan av PCE och TCE (SGU, 2013). Dessa värden är i första hand avsedda att användas i vattenmyndigheternas bedömning av vattnets kvalitet och kan ge en uppfattning av om uppmätta halter är naturliga eller orsakade av en förorening. De är också relaterade till Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvattenkvalitet (SLVFS 2001:30), där det också finns värden för summan av PCE och TCE. Livsmedelsverkets värden är satta med hänsyn till hälsorisker, av tekniska eller estetiska skäl eller med tanke på att vissa ämnen inte alls ska förekomma i miljön. Världshälsoorganisationen (WHO) ger rekommendationer för dricksvattenkvalitet för bl.a. PCE, TCE och DCE (WHO, 2017). Det huvudsakliga syftet med dessa värden är att skydda människors hälsa.

För bedömning av markens **porgas** eller **inomhusluft** i byggnader saknas svenska jämförvärden avsedda för bedömning av föroreningssituationen. Arbetsmiljöverket har publicerat jämförvärden för inomhusluft, AFS 2015:7. Dessa gränsvärden är tillämpliga för arbetsplatser där man hanterar aktuella kemikalier eller där dessa kan bildas och där man kan anta att personal är införstådd med kemikaliernas toxicitet. För förorenade områden är de däremot mindre relevanta. För andra arbetsplatser är det mer relevant att använda AFS 2009:2. Enligt denna ska halten av luftföroreningar i tilluft vid arbetsplatser och personalutrymmen vara väsentligt lägre än de hygieniska gränsvärdena och bör ligga i nivå med detektionsgränsen för ämnena.

För PCE och TCE används ibland underlagsdata till de generella riktvärdena för mark som jämförvärde för inomhusluft. För PCE finns en referenskoncentration, RfC-värde, som anger en nivå där effekter noterats. Vid jämförelser är denna ibland dividerad med 2, för att ge utrymme för exponering från andra källor. För TCE finns ett $RISK_{inh}$ -värde. Sådana värden ansätts för cancerogena ämnen, där även låga halter bidrar till den totala risken. Värdena är satta på en nivå där man bedömer att risken är acceptabel. I Naturvårdsverkets beräkning av riktvärden sammanvägs acceptabla halter i luft med inverkan från andra exponeringsvägar, vilket gör att de generella riktvärdena motsvarar en lägre risk än de ingående värdena för acceptabla halter i luft. Som tidigare har nämnts så är luktgränserna för klorerade etener så pass höga (van Gemert, 2011) att människan normalt inte uppfattar lukt förrän vid halter betydligt högre än t.ex. RfC för PCE och $RISK_{inh}$ för TCE. Det innebär att man inte kan använda lukt för att bedöma om det förekommer oacceptabla halter.

Under senare år har det kommit forskningsresultat som indikerar att klorerade lösningsmedel är mer toxiska än vad man tidigare känt till och vissa regioner i USA har kraftigt sänkt sina rekommendationer för halter i inomhusluft (se t.ex. USEPA Region 9, 2014). I Sverige har diskussioner förts om revidering av de generella riktvärdena för mark. Naturvårdsverket har i dagsläget inte tagit ställning till om/hur/när de svenska riktvärdena ska revideras.

4. Klorerade lösningsmedel i planprocessen

SAMMANFATTNING

Områden som är förorenade av klorerade lösningsmedel är ofta besvärliga både att undersöka och åtgärda. Det är därför viktigt att påbörja utredningsarbetet tidigt i planprocessen.

Information om förorenade, och misstänkt förorenade, områden bör finnas med redan i översiktsplanarbetet, för att minska risken för avbrott i arbetet och för fördyringar. Förutom lokalisering av områdena bör en strategi finnas för hur förorenade områden ska hanteras i det fortsatta arbetet.

Plan- och bygglagen (2010:900 [PBL]) och miljöbalken (1998:808 [MB]) är parallella lagstiftningar, vilket betyder att ingen av lagarna står över den andra och att det som är tillåtet enligt den ena inte behöver vara tillåtligt enligt den andra.

En antagen detaljplan ger fastighetsägare rätt att utnyttja sin fastighet på det sätt, och med de begränsningar, som planen anger. Det är därför mycket viktigt att kommunen i detaljplaneskedet säkerställer att både PBL:s och MB:s krav är uppfyllda.

I äldre detaljplaner är kanske inte förorenade områden hanterade. Det går inte att, med stöd av PBL, stoppa en exploatering som följer detaljplanen. Om området är förorenat kan det då finnas skäl att upphäva äldre detaljplanen. Med stöd av MB kan byggnation förhindras eller anpassas efter situationen.

4.1 Inledning

Att undersöka områden som misstänks vara förorenade med klorerade lösningsmedel kan vara både mer komplicerat och ta längre tid än för många andra vanliga markföroreningar, se kapitel 3. Klorerade lösningsmedel kan också vara besvärliga att sanera eftersom deras egenskaper gör att de kan spridas både på långa avstånd och på stort djup. Föroreningens utbredning kan vara stor och spridningsmönstret kan vara svårförutsägbart. På grund av komplicerade spridningsmönster är risken förhållandevis stor att klorerade lösningsmedel missas i utförda utredningar. Klorerade lösningsmedel som inte upptäckts, eller som av andra anledningar finns kvar vid exploatering, har potential att orsaka stor skada om de byggs över, eller på annat sätt får möjlighet att förorena inomhusmiljö eller dricksvatten.

Komplexiteten gör att man, om man misstänker förorening av den här typen, behöver ta särskild hänsyn till den i planprocessen. Det är extra viktigt att börja i god tid och att se till att de utredningar som görs är av god kvalitet. **Dialog** mellan de som tar fram planen och miljötillsynsmyndigheten är viktigt för att tillgodose detta, se även kapitel 7.

Ju tidigare i planprocessen en markförorening uppmärksammas desto mindre är risken att planarbetet drabbas av oförutsedda problem, som kraftig försening eller väsentlig fördyring. För att processen ska gå så friktionsfritt som möjligt, och för att kommunen och andra aktörer ska ha så stort handlingsutrymme som möjligt behöver det därför, redan i översiktsplanearbetet, lyftas in kunskap om var förorenade områden finns, eller misstänks finnas. Den information som tas fram i samband med översiktsplanen fungerar sedan som underlagsmaterial för de följande detaljplanerna. Med tanke på att undersökningar av förorenade områden, och då särskilt föroreningar från klorerade lösningsmedel är tidskrävande, behöver det finnas en **strategi** för hur frågan ska hanteras.

Det är kommunens ansvar att säkerställa att mark som detaljpaneläggs är lämplig för det ändamål som planen anger. När bebyggelsebehovet ändras kan t.ex. områden, som tidigare använts för industriella ändamål, omvandlas till bostadskvarter. Att marken också är lämplig för detta nya ändamål ska säkerställas genom kommunens fysiska planering. Detta sker framför allt genom detaljplaner, som är det främsta juridiska dokument som lägger fast de olika aktörernas rättigheter och skyldigheter.

Arbetet med planläggning underlättas i hög grad om den personal som arbetar med förorenade områden har grundläggande kunskaper om bestämmelserna i plan- och bygglagen (2010:900 [PBL]). På samma sätt effektiviseras den fysiska planeringen om planhandläggarna har motsvarande kunskaper om kraven i miljöbalken (1998:808 [MB]). För den som fördjupar sig i ämnet blir det uppenbart att PBL och MB inte är helt samordnade. Det finns inte heller en tillräcklig mängd rättspraxis och regeringsavgöranden för att bringa klarhet i alla de olika fall som kan uppkomma.

Inom ramen för föreliggande rapport har dessvärre inte funnits utrymme att, mer i detalj, beskriva varken planprocessen eller hanteringen av förorenade områden enligt MB. Ett av skälen är att tänkbara scenarier blir oerhört många och med mycket olika grad av komplexitet. Det finns dock ingående kunskap om båda lagstiftningarna inom såväl kommunerna som inom länsstyrelserna. Önskvärt vore att man, inom varje myndighet, diskuterade sig fram till en strategi för principiell hantering av både de nya och de befintliga planer som omfattar förorenade områden. En sådan strategi behöver bl.a. innehålla krav på tidiga och gemensamma diskussioner om hur den aktuella frågeställningen bör hanteras.

Länsstyrelsen Östergötland har arbetat fram en vägledning om förorenade områden i den fysiska planeringen (Länsstyrelsen Östergötland, 2013) som bör följas i länet. Där finns mer detaljerade beskrivningar av kopplingen mellan efterbehandlingsarbete och planprocessen än vad som ryms i denna rapport. Andra exempel på publikationer som går ner mer på djupet i lagstiftningen kommer från Länsstyrelsen i Jönköping (2017) och Miljösamverkan i Västra Götaland (2014).

Hur arbetet med fysisk planering respektive undersökning och efterbehandling av förorenade områden kan samordnas i tid och vem som har ansvar för de olika momenten inom kommun och länsstyrelse behandlas i kapitel 7.

4.2 Samspelet PBL och MB

Den fysiska planeringen (t.ex. översiktsplaner och detaljplaner) regleras av bestämmelser i PBL medan bestämmelser om efterbehandling finns i MB. PBL och MB är **parallella lagstiftningar**, vilket innebär att ingen av lagarna står över den andra och att något som är tillåtet enligt den ena lagen inte behöver vara det enligt den andra. Att få de båda lagarna att samspela är en av utmaningarna när det kommer till att planlägga förorenade områden. Bristande samspel, både mellan lagarna och därmed i det praktiska arbetet, kan vara en orsak till att det ibland upplevs komplicerat att uppfylla kommunens ansvar med att säkerställa markens lämplighet i samband med planläggning.

Det finns flera bestämmelser i PBL som kräver att hänsyn tas till hälso- och miljöaspekter i samband med fysisk planering. Av 2 kap. 5 § PBL framgår bl.a. att bebyggelse vid planläggning ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till bl.a. människors hälsa och säkerhet. Som framgår ovan av avsnitt 2.1 kan klorerade lösningsmedel utgöra hälso- och miljörisker. Nämnda paragraf i PBL aktualiseras därför vid planläggning av förorenade områden. Detta samtidigt som förorenade områden normalt också måste hanteras enligt MB.

Många bestämmelser i MB, och dess förordningar, kan aktualiseras av miljötillsynsmyndigheten i samband med en planläggning enligt PBL. Några av dessa är:

- 2 kap. MB: här finns bestämmelser som träffar alla och envar, t.ex. när det gäller krav på kunskap och att vidta försiktighetsåtgärder. Något som är högst relevant t.ex. i samband med exploatering av förorenade områden.
- 10 kap. MB: innehåller bestämmelser om vem som ansvarar för att utreda, undersöka och åtgärda förorenade områden.
- 10 kap. MB: innehåller också krav på att miljötillsynsmyndigheten genast ska underrättas om en förorening upptäcks.
- 28 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd: här föreskrivs krav på anmälan av avhjälpandeåtgärder, vilket kan omfatta både undersökningar och åtgärder.

Notera att 2 kap. 11 § PBL innehåller krav på att planläggningen ska samordnas med provningar av ett mark- eller vattenområdes användning enligt andra lagar, om det lämpligen kan ske. Arbetet med planläggning behöver därför ta hänsyn till eventuella undersökningar och åtgärder som krävs enligt MB, och gå i takt med detta.

4.3 Översiktsplanering

Varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan som omfattar hela kommunen. Översiktsplanen ska ge en samlad bild av hur kommunen avser att använda mark och vatten samt hur den byggda miljön ska nyttjas och utvecklas (3 kap. 2 och 4–6 §§ PBL). Översiktsplanen är inte juridiskt bindande, utan vägledande för arbetet med detalplaner och bygglov.

Man kan förvänta sig att det finns områden, förorenade av klorerade lösningsmedel, i så gott som alla kommuner i Sverige. Detta eftersom många småskaliga verksamheter, så som kemtvättar, verkstäder och ytbehandlingsindustrier, kan ha gett upphov till denna föroreningstyp. Tyvärr finns det inget klart samband mellan en verksamhets storlek och graden av förorening. Det finns exempel på att även en liten kemtvätt har orsakat betydande förorening och behov av sanering.

Av 2 kap. 5 § PBL framgår att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet. En del i denna bedömning är att uppmärksamma potentiellt förorenade områden. I översiktsplanen behöver därför områden som misstänks vara, eller är konstaterat, förorenade identifieras och markeras på karta. Eftersom förorening av klorerade lösningsmedel kan spridas över långa avstånd (spridningsplymer på flera kilometer förekommer) och djupt ner i marken underlättar det senare planering om markförhållandena och spridningsförutsättningarna, dvs. geohydrologin, beskrivits översiktligt.

Om föroreningssituationen finns med redan i arbetet med översiktsplanen, har man lagt en god grund för den fortsatta detaljplaneringen. Genom att synliggöra de förorenade områdena tidigt i planprocessen blir framförhållningen bättre vilket bl.a. leder till mindre risk för oförutsedda kostnadsökningar och tidsfördröjningar. Samspelet mellan PBL och MB kommer också att gå smidigare genom denna framförhållning.

4.3.1 Översiktsplanering i praktiken

För att uppfylla kraven i PBL behöver översiktsplanen innehålla en **beskrivning** av föroreningsituationen i stort i kommunen och de konstaterade, eller misstänkta, förorenade områdena behöver markeras. Både digitalt kartunderlag och en tolkning/beskrivning av detta behövs. Bland annat kan det vara lämpligt att hänvisa till den nationella databasen över förorenade områden, det så kallade EBH-stödet, som förvaltas av länsstyrelserna. Nya verksamheter och olyckor saknas dock ofta i EBH-stödet, och det kan därför vara bra att i samband med översiktsplaneringen också göra en kompletterande inventering av misstänkt förorenade områden. Översiktsplanen behöver också innehålla principiell information om hur förorenade områden ska hanteras i det fortsatta arbetet med detaljplaner och bygglov. Det kan t.ex. gälla riktlinjer (strategier, krav på underlag vid planläggning och lovgivning) för hur föroreningsfrågan ska hanteras i kommunen.

Länsstyrelsen i Östergötland (2013) har gett exempel på aspekter som är lämpliga att behandla i en översiktsplan:

- Vilka kända potentiella förorenade områden finns i kommunen?
- Finns det särskilda markförhållanden som kan påverka föroreningsituationen?
- Vilka strategier finns för att hantera förorenade områden vid exploatering?
- I vilka områden behöver troligen föroreningar avhjälpas i samband med detaljplanering och exploatering? Är det genomförbart?

Enligt 3 kap. 10 § PBL ska länsstyrelsen, under samrådet om översiktsplanen, tillhandahålla underlag för kommunens bedömningar av allmänna intressen vid deras beslut om användningen av mark- och vattenområden. Länsstyrelsen ska också, vid samrådet, verka för att bebyggelse och byggnadsverk inte blir olämpliga med hänsyn till bland annat människors hälsa. Kommunen kan därför ställa krav på att länsstyrelsen tillhandahåller information om de förorenade områdena i kommunen, dvs. tillhandahåller den information som redan finns.

4.4 Detaljplanering

Under vissa förutsättningar ska en kommun enligt 4 kap. 2 § PBL, med detaljplan, pröva ett mark- eller vattenområdes **lämplighet** för bebyggelse och byggnadsverk. En antagen detaljplan ger fastighetsägarna inom planområdet rätt att utnyttja fastigheterna på det sätt, och med de begränsningar, som planen anger. När planen ställs ut ska det därför klart framgå vilka rättigheter och begränsningar som kommer att gälla för varje fastighet så att respektive fastighetsägare har möjlighet att invända mot det som hen anser olämpligt/oskäligt.

Enligt 4 kap. 32 § PBL får en detaljplan inte omfatta ett större område än vad som behövs med hänsyn till planens syfte och genomförandetid. Här bör observeras att föroreningars utbredning, och riskerna med dem, inte styrs av fastighetsgränser eller andra administrativa gränser. Föroreningsituationen, och riskbedömningen kopplad till denna, kan därför behöva göras utifrån andra avgränsningar än gränsen för det aktuella planområdet. Den exploatering som detaljplanen avser kan påverka föroreningsspridningen både inom och utom det aktuella planområdet. Även markarbeten som utförs senare inom området kan ge samma risker. T.ex. kan anläggande av källare och ledningsgravar ändra föroreningsspridningen och exponeringsriskerna.

Eftersom klorerade lösningsmedel har förmåga att sprida sig lång väg kan de utgöra ett problem även långt ifrån själva föroreningskällan. Dessutom finns risk att föroreningar som finns utanför ett planområdes gräns kan ha spridit sig till fastigheter inom planen. Det är därför angeläget att ta ett helhetsgrepp över området med avseende på föroreningsituationen.

4.4.1 Planbestämmelser för förorenad mark

Om marken inom planområdet är förorenad har kommunen rätt att, med stöd av 4 kap. 12 § PBL och via **planbestämmelser**, bestämma vissa typer av skyddsåtgärder. Exakt utformning av skyddsåtgärderna måste inte framgå, men det måste vara utrett:

- att det finns tekniskt möjliga skyddsåtgärder och
- en ungefärlig, men realistisk, kostnadsbedömning av dem.

Kommunen har också rätt att i en detaljplan bestämma att lov eller startbesked för en åtgärd, som innebär en väsentlig ändring av markens användning, endast får ges under förutsättning att markens lämplighet för bebyggande har säkerställts genom att en markförorening har avhjälppts eller en skydds- eller säkerhetsåtgärd har vidtagits på tomten (4 kap. 14 § PBL).

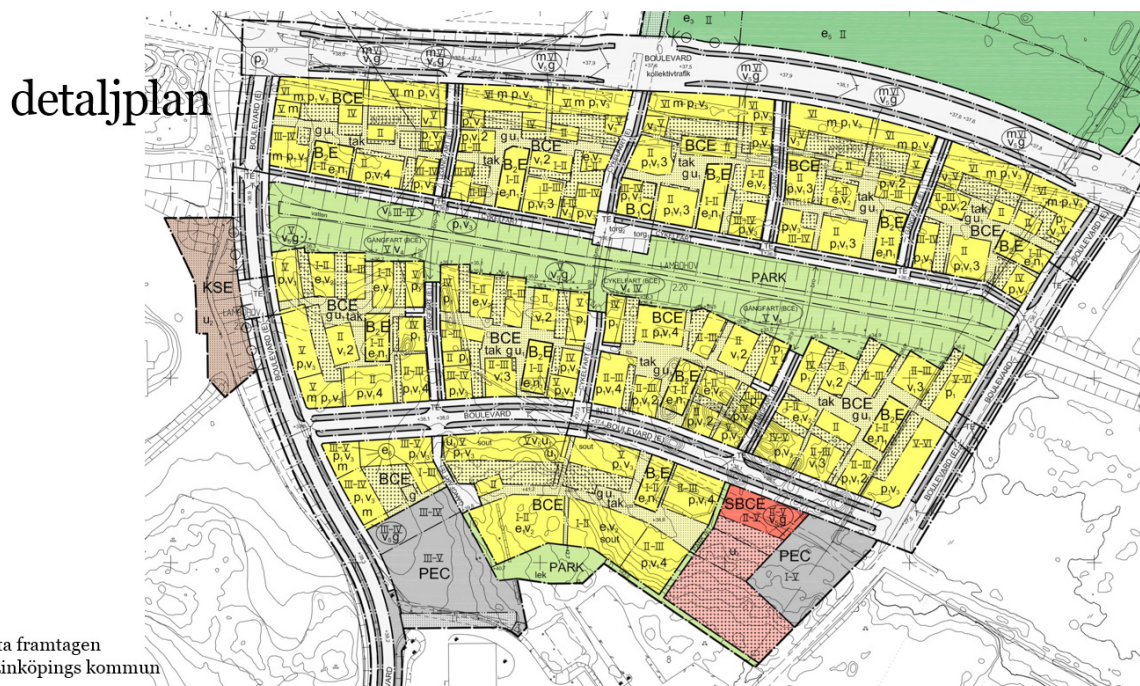
Dessutom kan kommunen bestämma en rad andra förhållanden som kan ha betydelse vid markförorening, såsom markytans utformning och höjdläge (4 kap. 10 § PBL), bebyggelsens utformning under markytan (4 kap. 11 § PBL) samt byggnadsverks placering och utförande (4 kap. 16 § PBL). Ytterligare information om planbestämmelser finns hos Boverket, www.boverket.se.

Planbestämmelser som saknar lagstöd

Det förekommer att kommuner skriver in planbestämmelser som saknar stöd i PBL. Boverket ger exempel på planbestämmelser som saknar lagstöd.² Tre av dessa exempel har relevans för frågan om hantering av förorenade områden:

”Krav på vidare utredningar: Planbestämmelser kan till exempel inte innehålla krav på olika typer av utredningar och liknande. I och med att en detaljplan vinner laga kraft ska marken vara lämplig för den användning som planen anger. Alla utredningar som behövs för att säkerställa detta måste därför ha genomförts innan planen antas.

Exempel på planbestämmelse som saknar lagstöd²: Undersökning av markföroreningar ska genomföras innan byggnation påbörjas”



2 Boverkets hemsida 2017-09-21: <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/att-reglera-med-planbestammelser/planbestammelser-som-saknar-lagstod/>

- ”Krav på ytterligare prövningar: Planbestämmelser som innebär att ytterligare prövningar krävs, saknar stöd i lagen. En detaljplan ska klarlägga den tillåtna användningen inom området. Bestämmelser om åtgärder, som kan få utföras först efter att ytterligare prövningar visat att det är lämpligt eller möjligt, motverkar detta.

Exempel på planbestämmelse som saknar lagstöd: Bilverkstad förutsätter tillstånd för oljeavskiljare”

- ”Prövningen är beroende av någon annan: Även bestämmelser där prövningen blir beroende av någon annan myndighets eller organisations bedömning, till exempel en antikvarisk myndighet, eller behöver medgivande av granne saknar lagstöd.

Exempel på planbestämmelse som saknar lagstöd: Bygglov förutsätter tillstånd hos länsstyrelsen på grund av skyddade fornlämningar på fastigheten”

4.4.2 Riskabelt planlägga mark utan komplett underlag

Av Boverkets exempel ovan framgår att underlaget vid detaljplanering är mycket viktigt och att kommunen tar en risk om den antar en detaljplan där föroreningssituationen inte är helt klarlagd. Möjligheterna att med stöd av PBL, efter det att detaljplanen har antagits, ställa ytterligare krav på t.ex. en exploatör synes ytterst begränsade. Miljötillsynsmyndigheten har dock kvar möjligheten att ingripa med stöd av MB, även efter det att en detaljplan har antagits. Ett sådant ingripande framstår inte som optimalt, eftersom det bl.a. riskerar att förorsaka exploatören oförutsedda kostnader och förseningar i exploateringen. Det är därför viktigt att kommunen, i detaljplaneringsskedet, säkerställer att både PBL:s och MB:s krav är uppfyllda. Det är därför viktigt att dialog och samråd hålls med miljötillsynsmyndigheten under processen.

Motsvarande risker finns för äldre detaljplaner, där föroreningssituationen inte har klarlagts innan planen antogs, eller där föroreningen uppkommit efter det att planen antogs. Risken finns att planen anger bostäder på mark som är förorenad av t.ex. klorerade lösningsmedel, vilket nu kan orsaka olägenhet för människors hälsa. För dessa planer finns inte bara hälso- och miljömässiga risker, utan även ekonomiska och juridiska. För detaljplaner där genomförandetiden för planen inte gått ut riskerar kommunen ett skadeståndsansvar för fel eller försummelse i myndighetsutövning, om det är så att en detaljplan har antagits, men det i efterhand visar sig att marken inte är lämplig för det den planlagts för.

Skadeståndsansvaret kan illustreras av en dom i Svea hovrätt 2013³, där man fastställt att en kommun var skadeståndsskyldig gentemot en exploatör på grund av fel eller försummelser i dess myndighetsutövning. Kommunen hade antagit en detaljplan i strid med PBL:s bestämmelser, eftersom marken visade sig inte vara lämplig för det den planlades för (bostäder) på grund av föroreningar. I domskälen anges bl.a. att kommunen inte utrett misstanken om en eventuell förorening tillräckligt innan detaljplanen antogs. Domstolen är i domen också tydlig med att det är kommunens, och bara kommunens, ansvar att bedöma markens lämplighet för det den planläggs för.

Förutom skadeståndsansvar finns det också risk att **detaljplanen upphävs**, vilket bl.a. kan göras av länsstyrelsen. Mark- och miljööverdomstolen upphävde i en dom under hösten 2017 en detaljplan där det inte var klarlagt hur alla nödvändiga delar i planen kunde lösas.⁴ Målet rörde dock inte förorenad mark, men belyser vikten av att på ett fullgott sätt hantera alla frågor av betydelse för detaljplanen och för dess genomförande.

³ Svea HovR 2013-09-20, mål nr T7240-12

⁴ MÖD 2017-10-17, mål nr P 2285-17

Domstolen skriver i domen att det visserligen inte finns något uttryckligt krav i PBL, på att alla tillstånd och dispenser ska ha inhämtats innan en detaljplan antas, men att en effektiv planprocess förutsätter att underlaget i ett planärende på ett fullgott sätt belyser frågorna. Tas någon fråga upp för sent finns risk att någon verklig prövning av denna fråga inte kommer till stånd. Domstolen skriver också att planläggning, som avser användning av mark- eller vattenområde som också ska prövas enligt annan lag, ska samordnas med detta arbete (2 kap. 11 § PBL). En slutsats som Mark- och miljööverdomstolen drar är att, om inte detta görs, får det betydelse för möjligheten att genomföra detaljplanen. Vidare säger domstolen att, som en allmän princip, det gäller att det ska framgå av planen att de olika behov som den genererar kan lösas och genomföras.

4.4.3 Detaljplanering i praktiken

En slutsats som kan dras, av de domar som refereras ovan och av det som Boverket uppger, är att det är utomordentligt viktigt att, på ett tidigt stadium i planprocessen, lyfta frågan om eventuella föroreningar, inom eller utom planområdet, som kan behöva hanteras under planläggningen. Ett minimum är att föroreningssituationen kartläggs genom noggranna undersökningar och utredningar. I vissa fall bör även saneringsåtgärder komma till stånd innan detaljplanen antas. Det finns kommuner som också gör på detta sätt. Motivet är att kommunen anser att osäkerheterna, och därmed kommunens ansvar, med att avgöra om marken är lämplig för planerat ändamål blir för stora om föroreningen finns kvar. Om marken ska saneras innan detaljplanen antas måste dock bedömas i varje enskilt fall, eftersom förutsättningarna är helt plats- och objektsspecifika.

Planbeskrivning

Om en kommun vill anta en detaljplan, utan föregående sanering, ska det av planbeskrivningen framgå hur föroreningssituationen ser ut på området och vilken betydelse detta har för att avgöra om marken är lämplig för planerat ändamål. Det är därför nödvändigt att, i planbeskrivningen, redovisa resultat och slutsatser från utförda miljötekniska markundersökningar. En sådan redovisning behöver omfatta en beskrivning av verksamhetshistorik, föroreningssituation, miljö- och hälsorisker samt förslag till åtgärder (se även Miljösamverkan 2014).

Eventuella åtgärder ska beskrivas på ett sådant sätt att en exploatör vet vad som förväntas av hen och ungefär vad detta kommer att kosta exploatören. För klorerade lösningsmedel kan detta vara problematiskt, beroende på föroreningarnas komplexa egenskaper. Det kan många gånger vara svårt att i förväg bedöma både resultat av saneringsåtgärder och kostnaderna för dessa.

Planbestämmelser

Genom att planen antas har kommunen bedömt att marken är lämplig för det som planen anger, och därför ska markens lämplighet ha utretts innan planen antas. Om området är förorenat, och saneringsåtgärder inte utförs innan planen antas, finns viss möjlighet för kommunen att upplysa om att åtgärder ska vidtas, innan bygglov eller startbesked ges, via planbestämmelser (se ovan avsnitt 4.4.1).

I planbestämmelserna kan enligt 4 kap. 11 § PBL anges begränsningar vad gäller bebyggandets omfattning över och under markytan. Det innebär t.ex. att källare eller ledningsdraging kan förbjudas eller viss mark undantas från bebyggelse. Detta skulle kunna vara aktuellt om man har en restförorening av klorerade lösningsmedel, där inträngning av flyktiga ämnen i byggnad skulle kunna utgöra ett problem.

4.4.4 Stegvis arbete rekommenderas

Om marken inte saneras innan planläggning behöver föroreningssituationen undersökas parallellt med detaljplanarbetet. Detta för att kunna avbryta planarbetet om det finns skäl för det, men också

Undersökningar av klorerade lösningsmedel kan också kräva delvis andra provtagningsstrategier och angreppssätt jämfört med andra föroreningar (se även avsnitt 3.1). T.ex. gör föroreningarnas egenskaper att det är mycket viktigt att provta grundvatten och porgas, för att kunna bedöma föroreningarnas utbredning och hur exponering och spridning sker. Det är också viktigt att ha en god förståelse för de geohydrologiska förhållandena och hur de påverkar föroreningsspridningen. För att kunna uttala sig om behovet av åtgärder måste man ha en god uppfattning om var föroreningarna finns, hur föroreningsspridning sker från det förorenade området samt vilka skyddsobjekten är. För detta behövs en väl underbyggd konceptuell modell (se vidare avsnitt 3.2.1).

Underlag inför samråd

Underlag inför granskning

Genom fördjupade och detaljerade undersökningar i detta skede minskar osäkerheterna vid planering och projektering av eventuella efterbehandlingsåtgärder.

Enligt 9 kap. 2 § PBL krävs bygglov bland annat för nybyggnad och tillbyggnad. Marklov kan, enligt 9 kap. 11 § PBL, krävas bland annat för schaktning eller fyllning, inom ett område med detaljplan, om arbetet avsevärt ändrar höjdläget för marken. Finns giltig detaljplan styrs både bygglov och marklov av denna. Om marken är planlagd för bostadsändamål innebär det därför att frågan, om marken är lämplig för bostäder, redan är avgjord. Bygglov ska därmed medges om ansökan därom stämmer överens med detaljplanen.

Markens höjdläge, schaktning och fyllning kan ha betydelse, dels för spridning av föroreningar, dels för möjligheten att komma åt en förorening för senare åtgärd. Det är därmed viktigt att ta hänsyn till

föroreningssituationen t.ex. i samband med prövningen av ett marklov (se reglering i 9 kap. 35 § PBL) eller för den delen om kommunen i en detaljplan bestämmer att marklov inte ska krävas för schaktning och fyllning.

Enligt 9 kap. 13 § PBL kan kommunen genom områdesbestämmelser besluta att marklov krävs för bl.a. schaktning och fyllning i ett område utanför detaljplan.

4.5.1 Bygglov inom detaljplanelagt område

För fastigheter inom detaljplanelagt område ska prövning av bygglov ske mot bestämmelserna på plankartan och med vägledning av plan- och genomförandebeskrivningen. Det kan finnas villkor som säger att en saneringsåtgärd ska vara genomförd innan bygglov alternativt startbesked kan ges, se ovan.

I äldre detaljplaner är det inte ovanligt att upplysningar om föroreningar i mark och vatten saknas. Det kan finnas flera orsaker till detta, t.ex. kan området ha förorenats efter det att planen antogs eller så kände man inte till föroreningen vid planläggningen. Det förekommer också att frågan om markförorening inte hanterats korrekt i nyare planer. Oavsett planens ålder går det inte, att med stöd av PBL, stoppa en exploatering som följer en gällande detaljplan. Med stöd av MB:s regler kan däremot miljötillsynsmyndigheten påverka, eller helt förhindra, byggnation om det är nödvändigt ur miljö- eller hälsosynpunkt. Detta innebär att det är viktigt att kontakt tas med miljötillsynsmyndigheten i ett tidigt skede för att undvika att byggnationen stoppas längre fram.

Om planen ger en byggrätt, som inte fastighetsägaren kan utnyttja t.ex. på grund av en förorening, finns vissa möjligheter för fastighetsägaren att begära skadestånd från kommunen.

Det kan således finnas skäl att upphäva gällande detaljplaner om (del av) området är förorenat. Om genomförandetiden för planen gått ut bör detta vara en relativt okomplicerad process. Finns däremot genomförandetid kvar kan kostnaderna, både rent ekonomisk och i tid, bli avsevärda. I båda fallen tillkommer ju också kommunens arbete, om ny detaljplan för området ska upprättas.

Foto: Bildbyrån Scandinav



Även vid ansökan om tidsbegränsade bygglov för ändrad användning av befintlig byggnad kan frågan om hälso- och miljörisker, till följd av markförorening, aktualiseras. Det kan t.ex. gälla industrilokaler som omvandlas till tillfälliga bostäder eller idrottshallar. De förhållanden (skyddsobjekt och exponeringsvägar) som låg till grund för den ursprungliga riskbedömningen är då inte längre aktuella. Man behöver därför göra en ny bedömning av riskerna och, vid behov, vidta åtgärder. Även här skulle den nya användningen kunna förhindras med stöd av MB.

4.5.2 Bygglov utanför detaljplanelagt område

Om området inte är detaljplanelagt har det inte fastställts att marken är lämplig för det som bygglovet avser. Detta innebär att även prövning enligt bl.a. 2 kap. 4 och 5 §§ PBL måste göras vid bygglovsprövningen. Om marken är, eller misstänks vara, förorenad aktualiseras även reglerna i MB och ett samarbete med miljötillsynsmyndigheten blir då nödvändigt.

För att få information om eventuella föroreningar ska avstämning göras mot översiktsplanen och mot registret över förorenade områden, EBH-stödet. Finns risk att området är förorenat kan kompletterande undersökningar, och även eventuella åtgärder, behöva utföras innan bygglov ges. Miljötillsynsmyndigheten kan ge närmare information om detta.

5. Efterbehandlingsåtgärder

SAMMANFATTNING

En stor del av den totala föroreningsmängden finns i en liten volym i marken, men förhöjda halter finns ofta över ett stort område. Detta gör att olika åtgärdstekniker ofta behövs inom olika delar av det förorenade området. Ett antal tekniker beskrivs i kapitlet.

Innan åtgärden inleds sätts mål upp för vad som ska uppnås, både övergripande mål kring användning av området och mätbara mål. När det gäller klorerade lösningsmedel sätts de mätbara målen ofta för grundvatten och porgas.

Åtgärden behöver följas upp med ett kontrollprogram. Eftersom föroreningshalterna kan variera över tid, även efter åtgärd, är det viktigt att kontrollprogrammet löper över en längre tid och att det innehåller förslag på åtgärder om förhöjda halter uppmäts.

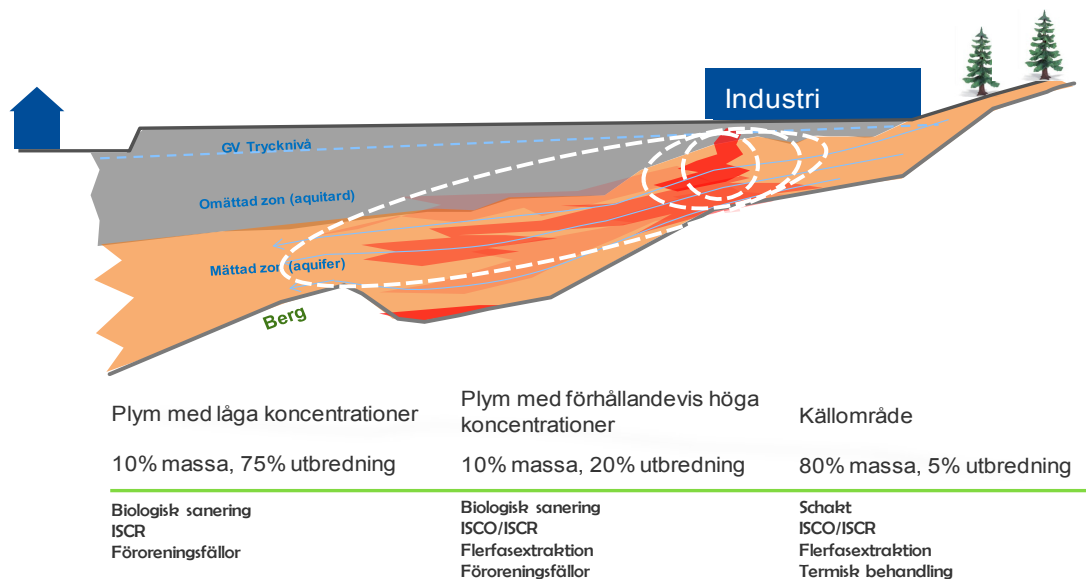
Kontrollprogram kan i undantagsfall fungera som en tillfällig lösning på platser där man inte kunnat genomföra en tillräckligt bra åtgärd eller inte kunnat undersöka tillräckligt.

5.1 Strategier

Det är bra att redan i undersökningsfasen ha framtida åtgärdsalternativ i åtanke. Inför val och projektering av åtgärd kan också kompletterande provtagning bli nödvändig, t.ex. kan jordprovtagning i syfte att definiera källområden vara viktig i detta skede.

Få av saneringsmetoderna är enkla, och nästan inga är 100% framgångsrika. Det är därför vanligt att flera olika angreppssätt måste kombineras för att resultaten ska bli tillräckligt bra. Det finns i princip ingen metod som fungerar lika bra på källområde som i mer utbredda spridningsområden. Att tänka i delområden tidigt i utredningarna underlättar därför insamlandet av nödvändiga beslutsunderlag. I Figur 5-1 nedan visas förslag på några olika lämpliga tekniker utifrån halter och föroreningsutbredningsområde. Några av metoderna beskrivs i avsnitt 5.2 och 5.3. För mer utförlig beskrivning hänvisas till Åtgärdsportalen⁵ eller internationell litteratur. Saneringsmetoder utvecklas hela tiden och många nya tekniker är på gång eller testas i pilotprojekt.

5 <http://www.atgardsportalen.se/> Websida med samlad information om åtgärdstekniker.



Figur 5-1. Förenklad uppdelning i saneringsområden med olika förutsättningar för behandling. Tillämpligheten varierar dock från plats till plats. I bilden visas endast några exempel på metoder. Många fler metoder finns och metodutvecklingen inom området är mycket snabb.

Det är sällan effektivt att på traditionell väg schakta bort klorerade lösningsmedel, åtminstone inte utanför källområdet. Det beror på att föroreningen tränger så djupt i marken att den kan vara svår att nå, samt att sättet föroreningen sprids på lätt leder till utbredda och spretiga förekomster. Detta innebär att saneringsmetoderna för klorerade lösningsmedel många gånger utgörs av olika *in situ*-lösningar, dvs. föroreningen behandlas på plats i marken. För små och medelstora områden med väl **avgränsad utbredning** finns förhållandevis snabba saneringstekniker att tillgå (oftast sker även dessa *in situ*), medan mer utbredda föroreningsförekomster hellre behandlas med långtidsverkande tekniker (*in situ* samt uppumpning eller utsugning av grundvatten och luft som renas ovan mark). En kombination av schakt och *in situ*-behandling kan ofta vara att föredra.

Så länge källföroreningen finns kvar kommer spridning, i form av plym, ske, vilket behöver beaktas vid efterbehandling. För att **undvika återkontaminering** kan källområdet åtgärdas innan eller samtidigt som plymen. Man kan också säkerställa att förorening som sprids från plymen åtgärdas kontinuerligt genom naturliga processer eller omhändertas i barriärer/filter.

Många kommersiella saneringsmetoder går ut på att bryta ned föroreningarna till ofarliga restprodukter. Då är målet en fullständig nedbrytning till eten eller etan. Nedbrytningen görs i princip alltid i vattenfasen och förutsätter att föroreningen successivt överförs från att vara adsorberad på jordpartiklar till att bli löst i vattnet. På så sätt renas grundvatten och jord parallellt. Metoderna innebär att någon typ av kemikalie eller bakteriekultur tillsätts i vattenlösning. En svårighet är att se till att lösningen når ut till föroreningen. Detta beror bl.a. på att vattnet inte omedelbart tränger in i det allra finkornigaste materialet, vilket kan vara precis där föroreningen ansamlats. Bristfällig fördelning av "nedbrytningsmedlet" i marken, samt långsamma fasövergångar från adsorberad till löst, kan förhindra saneringen från att bli 100%-ig. Det är relativt vanligt att ett grundvatten betraktas som sanerat, men med tiden återigen blir förorenat. Det kan alltså efter saneringen uppkomma föroreningshalter i kontrollbrunnarna som överskrider de krav på åtgärdsnivåer som man haft och som också uppfyllts under själva saneringen. Det som hänt då är att klorerade lösningsmedel via jämviktsprocesser och

till följd av sin löslighet lösts ut från jordmatrisen. Fenomenet kallas **rebound** eller **back-diffusion**, och är ett mycket viktigt fenomen att känna till. I en nyligen utgiven rapport från ESTCP (2016) visas att problemet med rebound är störst efter kemisk oxidation, se avsnitt 5.3.2, och näst störst efter biologisk nedbrytning, se avsnitt 5.3.1. Termisk behandling och kemisk reduktion verkar ha minst problem med rebound. Rebound behöver inte vara ett problem för saneringens mål men omfattningen kan vara svår att förutse, dvs. halterna kan bli låga för att så småningom återigen avta, eller halterna kan stiga till oacceptabla nivåer. Detta är en del av den osäkerhet som ofta kvarstår efter sanering och en anledning till att man ibland vill ha ytterligare skydd mot exponering. Det är viktigt att vara medveten om risken för rebound, samt att föroreningar som exponerats genom sprickbildning, t.ex. genom aktiviteter som brunnborrning, sprängning eller pållning, inte alltid visar sig direkt när det sker. För klorerade lösningsmedel är fasövergångar och förekomst av nedbrytningsprodukter faktorer som gör att prognoser för saneringen är svåra att ställa. Utlakningen från jord till grundvatten gör därför att kontrolltiden, efter att de huvudsakliga saneringsaktiviteterna genomförts, kan bli lång, se vidare avsnitt 5.5.

5.2 Källområde

Med källområden tänker man sig ett område med mycket höga halter, kanske t.o.m. fri fas, och en ganska begränsad utbredning. I källområden är föroreningen ofta koncentrerad till jordmatrisen. Från dessa källområden sker ett utflöde av förorening via grundvattnet eller via porgasen till omgivningen. Det kan förstås finnas flera källområden i ett förorenat område. När det gäller klorerade lösningsmedel så talas det ibland också om **sekundära källområden**. Ett sekundärt källområde är t.ex. ett skikt med finkornigare jord som adsorberat förorening från förbipasserande grundvatten. När halterna i grundvattnet med tiden sjunker, och kanske blir så pass låga att de inte längre står i jämvikt med föroreningen i jordskiktet, kommer föroreningen i jordskiktet istället att lösas ut och förorena vattnet. Två metoder som är vanliga vid sanering av källområden är urschaktning och termisk behandling. Metoderna beskrivs kortfattat nedan. Det finns även andra metoder som kan vara lämpliga, se Figur 5-1.

5.2.1 Schakt/urgrävning

Om föroreningen är kraftig, koncentrerad till ett **mindre område** samt nåbar genom urgrävning kan det vara aktuellt att gräva bort föroreningen. Schakt leder dock till deponering, vilket inte är önskvärt ur ett hållbarhetsperspektiv, eller fortsatt behandling *ex-situ* vilket är förenat med risk för avdunstning av förorening. Det kan också vara så att föroreningen visar sig ha en annorlunda utbredning än man förutsett och för just klorerade lösningsmedel kan detta vara mycket bekymmersamt. Med låg viskositet i kombination med hög densitet har föroreningen stora chanser att spridas till stora djup, vilket kan omintetgöra schaktentreprenadens förtjänster.

Fördelar

- Fungerar bra över grundvattenytan
- Inga resthalter om all förorening avlägsnats
- Snabb
- Kan vara billig om föroreningsutbredningen är mycket väl definierad och i omättade zonen
- Engångsinsats

Nackdelar

- Stor påverkan på den fysiska miljön under själva saneringen
- Dyrt och besvärligt på större djup och under grundvattenytan
- Svårt under byggnader

- När jorden hanteras kan ångor från föroreningen avgå till luft
- Relativt stor miljöpåverkan
- Omöjligt i berg

5.2.2 Termisk behandling

Ett kraftfullt alternativ till schakt är **termisk behandling**. Termisk behandling går ut på att värma upp föroreningen i marken så mycket att den förgasas. Gaserna samlas sedan upp genom porgasextraktion och renas med aktivt kol. Vid rätt förutsättningar finns det stora fördelar med termisk teknik. Det finns också nackdelar som att jorden blir steril, allt organiskt material förbränns (kan leda till sättningar), stor energiåtgång och att marken i ytan värms upp (kan leda till uppvärmda lokaler, lukt mm). De tyngsta klorerade lösningsmedlen har högre kokpunkt än vatten, samtidigt som kokpunkten för flertalet flyktiga kolväten och halvflyktiga kolväten blir lägre då föroreningen föreligger i blandning med vatten. Eftersom energi även åtgår för att värma vattnet är det en fördel om vattenflödet genom matrisen inte är för stort. Däremot behövs vatten för att leda värme och elektricitet, varför man vid vissa uppvärmningsmetoder kan behöva tillsätta vatten.

Generellt talas om tre olika inriktningar inom termisk behandling; uppvärmning med hjälp av **elektricitet, ånga eller värmeelement**. Alla tre teknikerna genererar värme i både jord och grundvatten. Mest effektiv torde termisk konduktiv värme (värmeelement) vara eftersom olika jordar och vatten leder konduktiv värme ganska likartat, medan elektricitet och ånga leder till mer ojämnt fördelad värme i marken. Att både jord och grundvatten behandlas som en volym är en stor fördel och dessutom en av anledningarna till att rebound är lägre jämfört med tekniker som primärt riktas mot vattenfasen. Termisk sanering är tekniskt möjlig att genomföra under byggnader. Kostnaderna kan vara stora och utvidgning av behandlingsområdet till följd av att mer förorening upptäcks kan vara svår att utföra.

Metoden är inte beroende av att föroreningens fördelning i geologin är känd i detalj. Det är en volym som behandlas, och inte enskilda geologiska formationer. Däremot sprids värme lite olika i jord och vatten, och de olika metoderna är inte alla lika effektiva i att fördela värmen.

Fördelar

- En snabb behandlingsteknik
- Fungerar på fri fas
- Fungerar på mycket tät geologi, berg
- Inga eller låga resthalter
- Engångsinsats

Nackdelar

- Stor påverkan på den fysiska miljön under själva saneringen
- Mycket energikrävande
- Fungerar inte vid höga grundvattenflöden
- Steriliserar matrisen, orsakar eventuellt sättningar
- Säkerhetsaspekter måste beaktas

5.3 Plym

Med **plym** avses en (oftast) vattenburen förorening som sprider sig ifrån ett källområde. Även förorenad porgas utgör en plym. Det finns inga särskilda halter som markerar att det handlar om en förorening i plym, utan gränsen mellan plym och källområde måste bedömas från fall till fall. Att

definiera plym och källområde har betydelse för hur möjligheterna till behandling ser ut. Det handlar då om föroreningen är löst i grundvattnet (plym) eller om den också finns sorberad till jord eller som fri fas, alternativt residual (källområde). En plym kan vara växande, stagnant eller avtagande/krympande.

Två typer av saneringsmetoder som är lämpliga i plymen är bakteriell respektive kemisk nedbrytning, vilket beskrivs nedan. Det finns även andra metoder, se t.ex. Figur 51, som kan vara tillämpliga.

5.3.1 Bakteriell nedbrytning

Bakteriell nedbrytning bygger på att bakterier kan "andas" klorerade lösningsmedel, d.v.s. föroreningen bryts ned till följd av att bakterier drar nytta av energin i föroreningens kemiska bindningar. Den vanligaste typen av bakteriell nedbrytning vid sanering är **reduktiv deklorering**, se Figur 24. Vid reduktiv deklorering sker nedbrytningen vid en låg redoxpotential, och själva dekloreringen, då ett klor bryts loss från föroreningen och ersätts med ett väte, är en redoxreaktion. Den låga redoxpotentialen är nödvändig eftersom akvifären vid högre redoxpotential innehåller ämnen vars bindningar är mer energirika än bindningarna i de klorerade lösningsmedlen. Bakterier kommer då att bryta ned dessa ämnen, istället för de klorerade lösningsmedlen. Vätet som bakterierna måste ha för att ersätta kloret med kommer ofta från fermentation av organiskt material. När bakteriell nedbrytning utnyttjas tillsätts organiskt material (ofta någon sockerart). Ibland tillsätts även en kommersiell bakteriekultur som har dokumenterad förmåga att bryta ned samtliga nedbrytningsprodukter som uppstår.

Riktigt kraftiga föroreningshalter är svåra att behandla med bakteriella metoder, eftersom föroreningen då blir toxisk för mikroorganismerna.

Metoden är en injektionsmetod där kontakt måste skapas mellan förorening och injicerade substrat.

Fördelar

- Verkar *in situ* utan större ovanmarksinstallationer. Liten påverkan på den fysiska miljön ovan mark.
- Låg konsumtion av energi
- Kan fungera under byggnader och kombineras med pågående verksamhet
- Kan ge snabba resultat, särskilt om bakterier tillsätts
- Grön metod som utnyttjar ekologiska substrat
- Liten miljöpåverkan

Nackdelar

- Ibland långa tidsperspektiv – månader till år
- Svårt i finkorniga och täta medier
- Mer toxiska nedbrytningsprodukter (t.ex. VC) kan bildas. Nedbrytning av dessa måste säkerställas
- pH kan påverkas lokalt och leda till mobilisering av metaller
- Kan behöva upprepas

5.3.2 Kemisk nedbrytning, oxidativ och reduktiv

Kemisk nedbrytning kan vara snabbare än mikrobiell nedbrytning och bygger på injicering av ämnen som antingen oxiderar (permanganat, persulfat, hydrogenperoxid och ozon) eller reducerar föroreningen (nollvärt järn och tiosulfat). Metoderna bygger, liksom reduktiv deklorering, på att kontakt måste skapas mellan förorening och injicerade substrat. Nollvärt järn, som reducerar klorerade lösningsmedel, kan kombineras med bakteriell nedbrytning för att dra nytta av fördelarna med båda metoderna. Oxiderande ämnen kan kombineras med termisk *in situ*-behandling. Genom tillsatser av t.ex. tensider kan partikelburna föroreningar fås att övergå i lösning och på så sätt effektivisera behandlingen.

Fördelar

- Verkar *in situ* utan större ovanmarksinstallationer. Det innebär liten påverkan på den fysiska miljön ovan mark.
- Fungerar bra på höga lösta halter
- Kan fungera under byggnader och kombineras med pågående verksamhet
- Snabba resultat
- Inga farliga nedbrytningsprodukter

Nackdelar

- Fungerar mindre bra på fri fas
- Kräver någorlunda god permeabilitet. Svårt i finkorniga medier– kan vara svårt att erhålla kontakt. Kan förbättras med hydraulisk uppspräckning
- Fungerar mindre bra om jordmatrisen förbrukar syre
- Kemisk oxidation steriliserar matrisen
- pH kan påverkas lokalt och leda till mobilisering av metaller
- Kan behöva upprepas

5.4 Åtgärds mål

Innan en åtgärd påbörjas ska olika åtgärds mål upprättas. De övergripande åtgärds målen ska ange ett syfte med saneringen, och de mätbara/kvantifierbara ska ange hur målen skall uppnås. De kvantifierbara målen är detaljerade och anger till exempel acceptabla resthalter, totala mängder förorening som får finnas kvar i området efter en sanering eller vilket föroreningsflöde ut från området som kan accepteras (se SGF,2009 och Naturvårdsverket, 2009b). Sammanställning ges i ruta nedan. Naturligtvis behöver åtgärds målen koppla mot den planerade markanvändningen.

För klorerade lösningsmedel används ibland mål som handlar om riskreduktion, massreduktion, reduktion av föroreningsspridning till omgivningen eller minskad exponering. Eftersom klorerade lösningsmedel i källområden kan vara associerade till alla faser (jord, vatten och porgas), men i plymer vanligen till vatten och porgas är det naturligt att detaljerade mål och krav formuleras olika för käll- och plym områden. I spridningsplymer används vanligen målformuleringar som fokuserar på grundvatten och porgas. I källområden kan målet vara kopplat till såväl fri fas, förorening i jord, grundvatten samt porgas (reduktion av förorening), eller till utflödet av förorening (d.v.s. matandet till spridningsplymen).

Övergripande åtgärds mål

Det övergripande syftet eller syftena med en efterbehandlingsåtgärd. Utgör underlag för riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering. T.ex. området ska kunna nyttjas för bostadsändamål

Mätbara åtgärds mål

En utveckling av de övergripande åtgärds målen till kvantifierbara mål. Utgör underlag för formulering av åtgärds krav. T.ex. halten tetrakloretylen i inomhusluften i byggnader inom området ska inte överskrida Rfc.

Åtgärds krav

En precisering i mätbara och kalkylerbara termer som ställs på efterbehandlingsåtgärder för att säkerställa att åtgärds målen blir uppfyllda. T.ex. inom område A ska x ton förorenad jord bortschaktas.

Från SGF (2009)

Har man bebyggelse i anslutning till föroreningen kombineras kravet på föroreningen ofta med krav på vad markföroreningen inte får orsaka inne i byggnaderna, dvs. ett mål kopplat till exponering.

Rent tekniskt och naturvetenskapligt är det svårt att förutse alla effekter som uppstår till följd av en *in situ*-behandling. När medel injiceras, pH och redox förändras och förorening bryts ned kvarstår alltid risk att all förorening inte nås eller inte omhändertagits på det sätt som avsetts, med följden att gaser av klorerade lösningsmedel kan bildas långt efter det att saneringen formellt avslutats.

Målen kombineras nästan alltid med tidsangivelser för när de skall vara uppfyllda. Med tanke på rebound (se avsnitt 5.1) är det uppenbart att åtgärds tiden kan vara svår att bedöma.

5.5 Kontroll av åtgärd

För områden förorenade med klorerade lösningsmedel behöver i många fall ett **kontrollprogram** upprättas. Kontrollprogram behövs t.ex. för att följa upp att en åtgärd haft avsedd effekt.

Precis som vid undersökningar före åtgärd (avsnitt 3.1 och 3.2) är analys av jord och jämförelse med generella riktvärden inte tillräckligt i ett kontrollprogram. Det är istället mer lämpligt att utforma ett kontrollprogram som innefattar provtagning och analys av grundvatten, porgas och, i förekommande fall, inomhusluft.

Den tid ett kontrollprogram ska löpa beror bl.a. på syftet med kontrollerna och vilka resultat som erhålls. I det fall kontrollprogrammets syfte är att kontrollera och följa upp effekterna av en åtgärd behöver kontrollprogrammet starta i god tid *före* åtgärden för att ett underlag för jämförelse ska erhållas. Som tidigare nämnts kan rebound leda till att förorening kan återkomma i vatten, även om halterna varit låga under en period efter åtgärd och åtgärds målen bedömts vara uppfyllda. Villkor för godkännande av åtgärden bör därför formuleras som att analyserna ska visa godkända halter vid flera efterföljande provtagningstillfällen efter avslutad åtgärd, så att det kan säkerställas att åtgärden långsiktigt har uppnått målen för hela efterbehandlingsområdet. Provtagningar bör göras under flera år och vid flera tillfällen, t.ex. fyra gånger, jämnt fördelat över året. Detta för att säkerställa att halterna ligger på acceptabel nivå under hela året, oavsett väderlek och ventilationsförhållanden. Då kontrollprogrammet löpt en tid bör det utvärderas och beslut fattas om eventuella förändringar i kontrollens omfattning, eller om kontrollen kan avslutas.

Se även avsnitt 5.6 angående kontroller när föroreningen inte åtgärdats samt kapitel 6 om restförorening.

Hur ansvarsfördelningen ser ut för kontrollprogram beskrivs i avsnitt 6.2.1, Kontroll av tekniska skyddsåtgärder.

Mer information om upprättande och utvärdering av kontrollprogram ges också av SGF (2009).

5.6 Kontroll där ingen åtgärd genomförts

Vid undersökningar är det ibland svårt att hitta förorening av klorerade lösningsmedel trots att de förväntas finnas där, bl.a. med ledning av historiken för platsen. Visar de undersökningar som gjorts att halterna är låga uppstår osäkerheter om åtgärder behövs, samtidigt som man inte får riskera att skada människors hälsa om föroreningshalterna egentligen är högre. Här bör man i första hand genomföra

ytterligare undersökningar för att säkerställa att föroreningarna inte innebär någon risk, varken på kort eller lång sikt. När det gäller klorerade lösningsmedel innebär det att man, förutom skyddsobjekt, måste ta reda på var föroreningen finns och även omfattningen på den för att kunna göra en riskbedömning. Observera att även små mängder av klorerade lösningsmedel kan orsaka problem. Är det, av olika skäl, inte möjligt att undersöka så att man får svar på de frågorna kan ett kontrollprogram fungera som en tillfällig lösning. På samma sätt kan kontrollprogram användas om man vet att det inte finns någon omedelbar risk förknippad med föroreningarna, och därför väljer att avvakta med åtgärd en tid, samtidigt som man ändå vill försäkra sig om att föroreningssituationen och riskbilden inte förändras.

Observera att det här valet mellan att fortsätta undersöka och sanera eller välja kontrollprogram kan se olika ut beroende på syftet med undersökningarna och vilken lagstiftning som är aktuell. I samband med en detaljplan måste kommunen försäkra sig om att planen är lämplig för det ändamål som anges, innan den antas. Vid ett tillsynsärende enligt miljöbalken har tidsaspekten inte lika stor betydelse och det finns möjligheter att återkomma med förnyade krav. Samtidigt ska kostnader vägas mot miljövinster för att säkerställa att åtgärderna kan anses vara rimliga, en avvägning som är svår att göra om föroreningarna inte hittats. Frågan om **skälighet** att åtgärda en förorening med stöd av miljöbalken ställs på sin spets när man kommer till föroreningar som ligger under en byggnad, som ju ibland är fallet när det gäller klorerade lösningsmedel. Den diskussionen blir inte på samma sätt aktuell om t.ex. en ändrad användning av byggnaden behandlas enligt plan- och bygglagen. För att planen ska kunna antas måste marken vara lämplig. Det är inte ens säkert att skyddsåtgärder är en tillräckligt säker lösning.



Foto: Ann-Christine Wiklander Fritzén

Se även avsnitt 5.5 om kontroll på områden där föroreningarna har åtgärdats samt kapitel 6 om restförorening.

Hur ansvarsfördelningen ser ut för kontrollprogram beskrivs i avsnitt 6.2.1, Kontroll av tekniska skyddsåtgärder.

6. Restförorening

SAMMANFATTNING

Förorening i mark bör åtgärdas så långt det är möjligt. I de fall förorening lämnas kvar kan skyddsåtgärder vidtas för att förhindra att människor utsätts för oacceptabla risker. Åtgärdernas funktion och effektivitet bör kontrolleras så länge det finns förorening kvar och under hela byggnadens livslängd.

Restriktioner, där markanvändning eller grundvattenuttag begränsas, kan införas för ett område där förorening förekommer. Detta kan t.ex. innebära förbud mot installation av bergvärme.

Kontrollprogram kan användas för att följa upp att en efterbehandling fått avsedd effekt, kontrollera att en skyddsåtgärd fungerar tillfredsställande, kontrollera en förorening i avvaktan på ytterligare undersökningar eller åtgärd eller när man vill ha kontroll på en restförorening.

Förorening i mark bör åtgärdas så långt det är möjligt. För många föroreningar, i synnerhet klorerade lösningsmedel, gäller att det inte alltid är möjligt att åtgärda all förorening. Det innebär att en **restförorening** kan behöva hanteras. Med restförorening menas här förorening som av praktiska eller ekonomiska skäl inte kan åtgärdas, men som överskrider fastställda åtgärds mål. Det kan röra sig om förorening på stora djup eller som finns otillgängligt under byggnader, förorening som syns i spridningsplym men vars källa inte lokaliserats, eller en utbredd förorening i låga halter. Det kan handla om förorening som man i samband med saneringen medvetet låtit vara kvar. Det kan också handla om restförorening som uppkommit genom rebound, eller förorening som aldrig upptäckts vid undersökningarna. Generellt sett finns det nästan alltid skäl att misstänka restförorening när klorerade lösningsmedel saneras. Det beror på de osäkerheter som är förknippade med att bedöma utbredningen av klorerade lösningsmedel i mark, och de tekniska begränsningar som normalt finns vid saneringen.

Förekomsten av restförorening gör att det ofta blir nödvändigt med kontrollprogram, detta för att saneringsmålets uppfyllelse ska kunna bekräftas eller att riskerna med eventuell restförorening ska kunna bedömas. I de fall den kvarlämnade föroreningen är känd, är det viktigt att läge, halter och mängder dokumenteras.

Eftersom klorerade lösningsmedel i låga, men fortfarande skadliga, halter varken syns, smakar eller luktar för människan, är det särskilt viktigt att ett kontrollprogram löper under lång tid. Se mer information om kontrollprogram i faktarutan, sist i kapitel 6.

6.1 Administrativa åtgärder

Administrativa åtgärder innebär **restriktioner** i markanvändningen eller grundvattenuttag. Åtgärden angriper inte själva föroreningskällan men kan skydda omgivningen mot exponering. De administrativa verktyg som är tillgängliga för miljötillsynsmyndigheten är idag miljöriskområden (10 kap. 15 § miljöbalken) och inskrivning i fastighetsregistret (26 kap. 15 § miljöbalken). Länsstyrelsen Östergötland har inom EU-projektet BECOSI tagit fram en skrift där bland annat administrativa åtgärder beskrivs (Länsstyrelsen Östergötland, 2012) och den finns tillgänglig på EBH-portalen⁶.

Miljötillsynsmyndigheten kan meddela föreläggande och förbud som kan skrivas in i

fastighetsregistret. Anteckning i fastighetsregistret kan endast göras om föreläggandet är riktat till fastighetsägaren. Det ska också finnas en bedömd risk som grund för restriktionen vilket skulle kunna vara fallet om det finns en förorening av klorerade lösningsmedel i grundvatten inom fastigheten. På en sådan fastighet skulle ett föreläggande kunna avse förbud att borra en brunn. Länsstyrelsernas juristsamverkansgrupp har skrivit en PM om fastighetsanknutna förelägganden (Länsstyrelsernas juristsamverkansgrupp för EBH-frågor, 2017) och den finns tillgänglig på EBH-portalen.

Det finns även möjlighet att meddela restriktioner genom att besluta om ett **miljöriskområde**. Detta verktyg har hittills endast använts i ett fall i Sverige vid en äldre nedlagd deponi.

Kommunerna har en möjlighet att besluta om **lokala föreskrifter** för skydd av hälsa och miljö.

Inom ramen för lokala föreskrifter kan det vara möjligt att reglera att det inte är tillåtet att till exempel installera **bergvärme** inom ett visst område. Det skulle kunna bli aktuellt om det finns en förorening av klorerade lösningsmedel i grundvattnet. Vid borrning av energibrunn finns en påtaglig risk för föroreningsspridning, både genom att nya sprickor bildas och att olika spricksystem och akvifärer kan kortslutas. Därmed kan spridning ske även i riktningar som i ett första skede inte bedöms som troliga. Det kan vara svårt att avgöra hur stort område som ska omfattas av en sådan begränsning och en av förutsättningarna för lokala föreskrifter är att de inte får vara obefogat inskränkande för den enskilde. Denna typ av lokala föreskrifter har tillämpats bl.a. av Trollhättans kommun⁷.

Föroreningar av klorerade lösningsmedel är på grund av sina egenskaper, vilka beskrivs tidigare i denna rapport, komplicerade att undersöka och åtgärda. Det leder ibland till att rester av föroreningar lämnas kvar under byggnader, i anslutning till ledningar eller på stora djup. Resterna innebär en potentiell risk för de människor som ska vistas i byggnaden. Man söker då ofta lösningar i form av krav på byggnadens utformning för att minska riskerna med de kvarlämnade föroreningarna. Generellt rekommenderas att inomhusmiljön säkras på andra sätt än genom restriktioner för byggnaden. Den här typen av byggnadstekniska åtgärder är svåra att säkerställa på lång sikt. Om man t.ex. kräver att rörgenomförningar ska utföras på ett särskilt sätt för att förhindra spridning av klorerade lösningsmedel, måste man i så fall säkerställa att detta beaktas under hela byggnadens livslängd. Risker finns att en eventuell ny fastighetsägare efter ett antal år inte känner till restriktionerna eller de förutsättningar som gällde vid byggnadens utformning, och att försiktighetsmått vid t.ex. nya rörgenomförningar därför inte vidtas. Det kan resultera i att det åter uppkommer risk för föroreningsinträngning. Väljer man ändå att lösa problemet med restföroreningar genom restriktioner för byggnaden måste föroreningen kontrolleras. Kontrollen regleras i ett **kontrollprogram**. Kontrollprogram beskrivs närmare i 6.2.1 och i faktarutan, sist i kapitel 6.

⁶ www.ebhportalen.se. EBH-portalen är en webbsida med material och information om förorenade områden.

⁷ www.trollhattan.se

6.2 Tekniska skyddsåtgärder

Om det finns restförorening, t.ex. efter en sanering av flyktiga föroreningar, kan det behövas ytterligare skyddsåtgärder för att inomhusmiljön ska bli acceptabel. Sådana tekniska egenskaper för byggnaden regleras i 8 kap. 4 § plan- och bygglagen (PBL) och preciseras i plan- och byggförordningen (PBF 2011:338) 3 kap samt i Boverkets bygg- och konstruktionsregler.

Sådana tekniska lösningar kan väljas som komplement till utförda saneringsåtgärder för att ytterligare minska hälsoriskerna och därigenom öka säkerhetsmarginalerna.

En teknisk lösning kan t.ex. vara att man på mekanisk väg skyddar huset mot inträngande gas. Skyddet kan vara en form av tätning av huset, eller en ventilation som säkerställer att förorening inte dras in från marken. Detta kan utformas på olika sätt. Observera att en konstruktion av typen radonsäkert utförande inte per automatik är lämplig för den problematik som gäller klorerade lösningsmedel (SGI och Länsstyrelsen i Stockholm, 2018). Oavsett lösning är det viktigt med **uppföljning och kontroller för att säkerställa den långsiktiga funktionen**, se avsnitt 6.2.1.

Det förekommer att byggandet av garage i nedervåning eller källarvåning i hus används som ett argument för att tillåta risk för högre föroreningshalter i inomhusluft i dessa delar av byggnaden. Tanken är då att garageplanet skulle skärma av föroreningarna så att de inte kan nå bostäderna ovanför. Det är dock svårt att förutse hur ventilationen påverkar luftströmmarna. Det finns exempel på att föroreningshalterna, tvärtom vad som förväntats, istället blivit högre på de övre våningsplanen jämfört med bottenplan, troligen beroende på skorstenseffekt (Bergstedt, muntlig uppgift.).

Även naturliga markegenskaper kan påverka gasinträngningen och bidra till att minska exponering/spridning. Exempel på detta är mäktiga, sammanhållna och mättade lerskikt, eller rent grundvatten, som överlagrar en restförorening. Detta är naturliga skydd som om möjligt bör bevaras.

Mer information om hur förekomst av flyktiga föroreningar kan hanteras i samband med exploatering finns på informationssida framtagen av SGI och Länsstyrelsen i Stockholm (2018).

Även inkommande vatten kan föra med sig förorening in i byggnader. Orsaken kan vara en förorenad vattentäkt, eller att förorenat vatten eller ångor tränger in i de markförlagda ledningarna. Om vattnet är förorenat är den mest långsiktiga lösningen att ordna med ny VA-lösning, men temporärt kan t.ex. filter på vattenkranar vara ett sätt att förhindra exponering.

6.2.1 Kontroll av tekniska skyddsåtgärder

I de fall tekniska skyddsåtgärder väljs som komplement till åtgärder av förorening i marken, eller då förorening i mark inte helt kan åtgärdas, är det mycket viktigt att **funktionen av skyddsåtgärderna kontrolleras** för att undvika att människor exponeras för föroreningen.

Kontrollen ska utformas utifrån vilken skyddsåtgärd som utförts. Detta kan innebära att t.ex. inomhusluft eller kranvatten provtas och analyseras. I kontrollprogrammet ska undersökningarna motiveras.

Förslagsvis innehåller kontrollprogrammet flera olika nivåer vid vilka åtgärder ska vidtas. Vid den lägsta av dessa kan enklare åtgärder vidtas som t.ex. tätare eller utökade kontroller. Om den högre nivån överskrids behövs mer omfattande åtgärder. Kontrollprogrammet bör redan från början inkludera vad som ska göras om kravnivåer överskrids. Beredskap ska finnas för att genomföra åtgärderna.

Resultaten från kontrollprogrammet behöver sammanställas, så att eventuella trender eller avvikelser kan ses. Med jämna intervall, t.ex. ett par år, bör en utvärdering av kontrollprogrammet göras av sakkunnig.

Kontrollerna ska fortgå så länge det finns förorening kvar och under hela byggnadens livslängd. Ansvaret för att upprätta och följa upp kontrollprogram ligger i de flesta fall på exploatören eller fastighetsägaren. Kontrollprogrammet beslutas av miljötillsynsmyndigheten som även har ansvar för att hantera och granska resultaten från kontrollprogrammet.

Det finns svårigheter kopplat till kontinuiteten och det långsiktiga ansvaret för kontrollprogram eftersom de kan behöva löpa över lång tid, särskilt när det gäller föroreningar av klorerade lösningsmedel. Det är viktigt att säkerställa att informationen om att det finns ett kontrollprogram som ska följas förs vidare till en ny fastighetsägare i samband med eventuell försäljning av fastigheten.

Mer information om upprättande och utvärdering av kontrollprogram ges också av SGF (2009).



Foto: Magnus Kviele

Kontrollprogram för förorenade områden orsakade av klorerade lösningsmedel

Kontroller med stöd av ett kontrollprogram kan ha flera användningsområden och syften. Några exempel på situationer där kontrollprogram kan användas är följande:

- När man vill följa upp att en efterbehandling som genomförts av ett förorenat område haft avsedd effekt
- När man vill ha kontroll på att en skyddsåtgärd fungerar tillfredsställande
- När man vill ha kontroll på en förorening i avvaktan på ytterligare undersökningar eller på åtgärd som kommer att vidtas senare
- När man vill ha kontroll på en restförorening.

Kontrollprogram är **inte en lösning som kan väljas istället** för att åtgärda ett förorenat område där det finns en risk.

Tänk på detta vid utformning av kontrollprogram:

- **Syftet** med kontrollprogrammet måste klarläggas. Dessutom ska **motivet** framgå till varför de olika provtagningarna ska genomföras
- Är syftet att följa upp effekterna av en åtgärd behöver kontrollprogrammet starta i god tid *före* åtgärden för att man ska kunna jämföra
- Kontrollprogram bör, på samma sätt som tidigare undersökning, omfatta flera medier, i första hand grundvatten och porgas och i förekommande fall även inomhusluft eller kranvatten
- Eftersom klorerade lösningsmedel i låga, men fortfarande skadliga halter, varken syns smakar eller luktar för människan, är det särskilt viktigt att kontrollprogram löper under lång tid. Kontrollprogrammet bör löpa under flera år. Provtagningar bör ske vid flera olika tillfällen under året
- Kontroll av en skyddsåtgärd måste pågå under lång tid
- Kontrollerna ska fortgå så länge det finns förorening kvar och under byggnadens hela livslängd
- På grund av den långa tiden måste man redan från början klarlägga hur kontinuiteten och långsiktigheten ska hanteras. Detta gäller både hos den som ansvarar för att genomföra själva kontrollen (exploatören/verksamhetsutövaren/fastighetsägaren) och den som ansvarar för tillsyn av kontrollen (miljötillsynsmyndigheten)
- I samband med att kontrollprogrammet fastställs ska man besluta om vilka **halter** som inte ska överskridas, vilka åtgärder som ska vidtas om halterna ändå överskrids, samt vilken **beredskap** som finns för att genomföra åtgärderna
- Resultaten från kontrollerna ska sammanställas så att det lätt går att utläsa eventuella trender eller avvikelser
- Kontrollprogrammet bör utvärderas kontinuerligt och genomgå eventuella nödvändiga revideringar. Utvärderingen bör göras av sakkunnig
- Det är viktigt att säkerställa att informationen om att det finns ett kontrollprogram som ska följas förs vidare till en ny fastighetsägare i samband med eventuell försäljning av fastigheten

7. Roller och ansvarsområden

SAMMANFATTNING

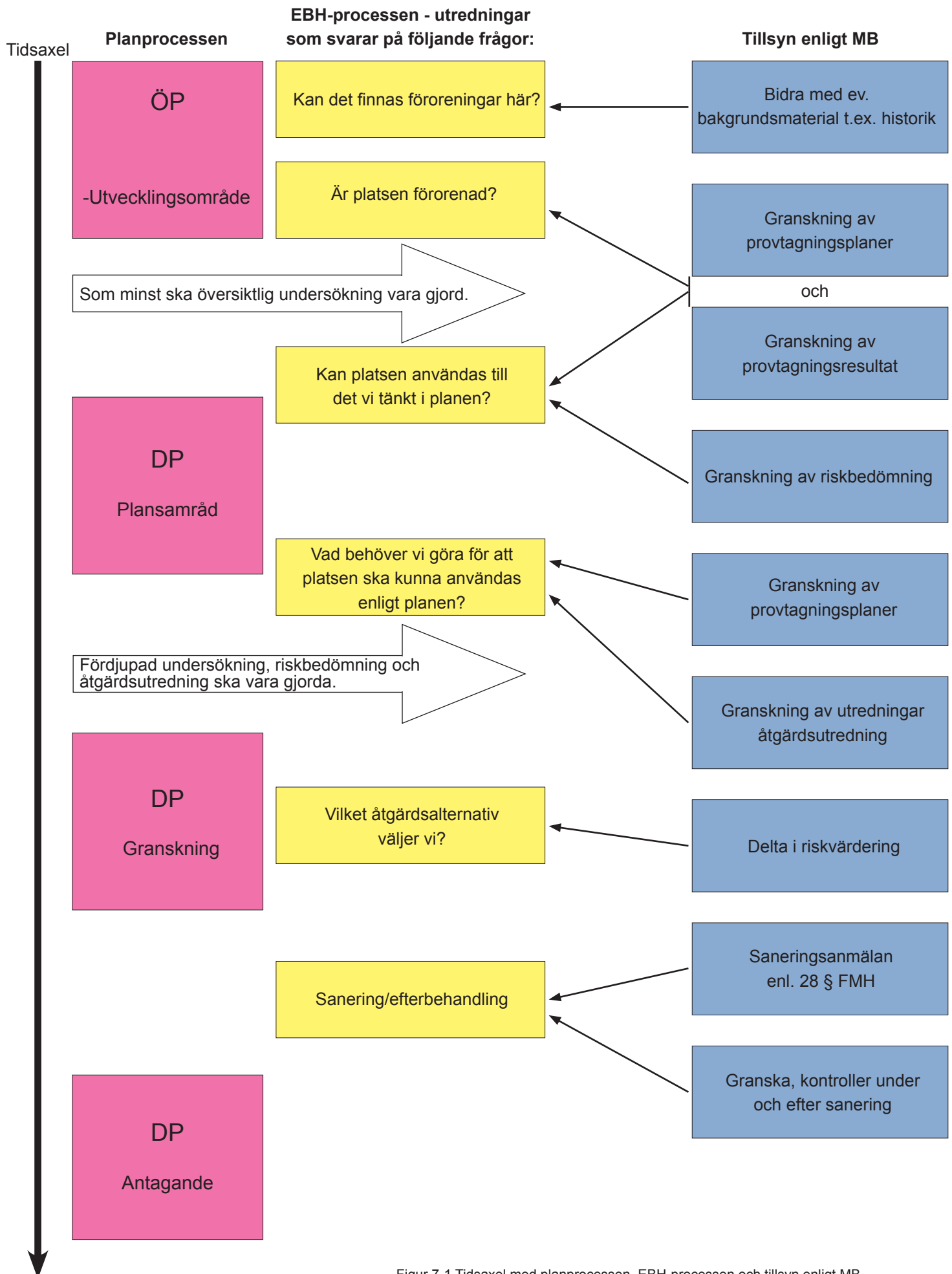
Inom fysisk planering hanteras frågan om förorenade områden i olika processer "Planprocessen", "EBH-processen" och "Tillsyn enligt MB". När det gäller klorerade lösningsmedel behöver frågan lyftas i ett tidigt skede.

Många olika aktörer är inblandade i planprocessen och de har olika roller och ansvar. Vissa aktörer kan ha flera roller t.ex. miljötillsynsmyndigheten och Länsstyrelsen.

För att ta reda på om marken är lämplig för planerat ändamål är det lämpligt att arbeta stegvis. Till hjälp finns ett antal frågor att besvara inom EBH-processen.

Tillsyn enligt MB kan ske parallellt med planprocessen och miljötillsynsmyndigheten kan ställa krav på ytterligare undersökning och efterbehandling än det som föreskrivs i en plan. Samråd med miljötillsynsmyndigheten bör ske i samband med upprättande av provtagningsplaner.

I Figur 7-1 görs ett försök till en överblickbar bild av hur de inblandade parterna inom kommun och länsstyrelse, dels kommer in i arbetet med planprocessen och dels deltar i de olika stegen för undersökningar av förorenade områden. Figuren representerar också en **tidsaxel** som visar när olika moment behöver genomföras för att markföroreningar, i det här fallet klorerade lösningsmedel, ska kunna hanteras på ett tillfredsställande sätt i samband med planläggning. Hänsyn har tagits till de särskilda behov som undersökningar av klorerade lösningsmedel medför. Bilden är bitvis förenklad med syfte att visa på mönster mer än undantag. De tre processer som beskrivs i figuren och i textavsnitten är "Planprocessen", "EBH-processen" och "Tillsyn enligt MB".



Figur 7-1 Tidsaxel med planprocessen, EBH-processen och tillsyn enligt MB.

I avsnittet 7.1 presenteras de olika funktionerna som primärt är delaktiga i arbetet med planer och deras roller när det gäller hanteringen av förorenade områden. Underlaget är främst hämtat från Miljösamverkan Västra Götaland (2014), men grundar sig också på information från deltagarna i det här samarbetsprojektet om fysisk planering och förorening av klorerade lösningsmedel.

Roller och ansvar har diskuterats under projektets gång. Vid ett av avstämningsmötena skrev deltagarna in sina olika arbetsuppgifter i en schematisk bild av planprocessen. Den informationen presenteras också i nedanstående genomgång av planprocessen, EBH-processen och tillsyn enligt MB (miljöbalken) och har här betecknats med rubriken ”Exempel från Östergötland – ”. I genomgången används förkortningar för de olika funktionerna där **Plan** betyder kommunernas planhandläggare, **MK** betyder kommunernas miljöhandläggare och **MEX** kommunernas mark- och exploateringshandläggare. Länsstyrelsens plansida förkortas **Lst Plan** och miljösidan **Lst Miljö**. ”Exempel från Östergötland” beskriver situationen som den hanterats hittills och avspeglar hur de funktioner som deltog i projektet arbetat. Diskussioner vid mötena samt försöken att strukturera upp när olika insatser behöver göras för att förorenade områden ska kunna hanteras på ett säkert sätt, har sedan visat att arbetet behöver **starta mycket tidigare** än vad som gjorts hittills. Det har också visat sig vara nödvändigt med en mer genomtänkt **strategi** för arbetet, särskilt när det gäller föroreningar med klorerade lösningsmedel.

Avsnitt 7.2 följer en tänkt tidsaxel enligt figur 7-1 och beskriver dels **vad** olika funktioner arbetar med i de olika faserna i planprocesserna men också **hur** det är lämpligt att hantera förorenade områden i de olika planskedena. Med anledning av insikten att undersökningarna bör påbörjas mycket tidigare startar tidsaxeln redan vid översiktsplanen, för att markera att man bör ta tillvara möjligheten att planera arbetet redan där, när det är möjligt. Planprocessen beskrivs mer i kapitel 4.

Kopplingen mellan planprocessen och de olika stegen som finns i hanteringen av förorenade områden (enligt Naturvårdsverkets vägledningsmaterial) kan illustreras med ett antal **frågor som ska besvaras i samband med planarbetet**. Frågorna och vem som gör vad beskrivs i avsnitt 7.3. Här finns också punktlistor med information som är viktig att tänka på just när det gäller hantering av föroreningar från klorerade lösningsmedel. Faktainnehållet i punktlistorna fördjupas i kapitel 2 – 6.

För att få en viss **koppling till tillsynsarbetet som görs med stöd av miljöbalken (MB)** har några nedslag gjorts i de delar av tillsynen som är en direkt följd av ett planärende. De delarna beskrivs i avsnitt 7.4. Även där finns exempel från Östergötland om vem som arbetar med olika frågor. De moment som beskrivs här är granskning av provtagningsplaner, saneringsanmälan enligt 28§ förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, och de kontroller som miljötillsynsmyndigheten blir involverade i, i samband med saneringar.

7.1 Roller – vilka deltar i planprocessen?

Många aktörer blir inblandade i planprocessen. Här följer en beskrivning av de funktioner som primärt är berörda:

- Plankontoret på kommunen (Plan)
- Bygglövskontoret på kommunen
- Miljökontoret på kommunen (MK)
- Mark- och exploateringskontoret på kommunen (MEX)
- Länsstyrelsen – plansidan (Lst Plan)
- Länsstyrelsen – miljösidan (Lst Miljö)

7.1.1 Plankontoret på kommunen

- Ansvarar för planprocessen
- Identifierar vilka aspekter som är relevanta och bedömer vilka sakfrågor som behöver utredas djupare. Undersöker om frågan om förorenade områden behöver behandlas.
- Inhämtar kunskap och synpunkter från andra avdelningar. Miljökontoret inom kommunen har en nyckelroll när det gäller kunskaper om förorenade områden.
- Ansvarar för ev. projektgrupp som arbetar med planer inom kommunen
- Håller i samråd och sammanställer synpunkter
- Bedömer om planen kan medföra betydande miljöpåverkan och om en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) behöver tas fram. Bedömningen görs tillsammans med miljökontoret och Länsstyrelsen.
- Tar reda på om andra provningar behöver göras. Ett exempel är tillstånd enligt 11 kap miljöbalken för vattenverksamhet.
- Utformar plankartan
- Formulerar planbestämmelser. För förorenade områden kan det t.ex. finnas en bestämmelse om att sanering ska ske innan bygglov beviljas eller startbesked ges.
- Tar fram planbeskrivning.

7.1.2 Bygglovskontoret på kommunen

- Handlägger ansökan om bygglov
 - enligt detaljplan där föroreningssituationen är utredd
 - enligt "gammal" detaljplan där föroreningssituationen inte är utredd
 - utanför detaljplan.
- Handlägger ansökan om förhandsbesked. Ett förhandsbesked anger om en viss åtgärd kan tillåtas på en viss plats eller inte. För att kunna bedöma det krävs utredningar om markföroreningar då misstanke om sådana finns.
- Handlägger ansökan om marklov. Inom områden med detaljplan kan marklov för schaktningar eller fyllningar som avsevärt ändrar markens höjdläge krävas. Detta gäller både för tomter och för allmänna platser.

Yttranden när det gäller bygglov och om platsens lämplighet med anledning av förorenade områden lämnas i regel av kommunens miljökontor. I de fall Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet för markföroreningen enligt miljöbalken bör även Länsstyrelsen ges möjlighet att yttra sig.

7.1.3 Miljökontoret på kommunen

- Granskar och yttrar sig över planers och bygglovsansökningars lämplighet beträffande miljö- och hälsoskyddsfrågor
- Deltar i ev. projektgrupp som behandlar planer
- Bistår med information och underlagsmaterial som gäller planer
- Bedömer om planförslaget kan antas medföra betydande miljöpåverkan
- Ansvarar för operativ tillsyn på vissa förorenade områden enligt miljöbalken. Miljökontoret kan också informera om vilka objekt som Länsstyrelsen ansvarar för den operativa tillsynen enligt miljöbalken.
- Miljökontoret är i allmänhet kommunens expertfunktion när det gäller förorenade områden. Det innebär att miljöinspektörerna ibland både får agera konsulter och tillsynspersoner.

7.1.4 Mark- och exploateringskontoret på kommunen

- Hanterar oftast ägandet av kommunal mark, både försäljning till exploatör och markförvärv. Mark som finns tillgänglig för försäljning ska ha undersökts så att kommunen kan visa att marken inte riskerar att vara förorenad. Om den visar sig vara förorenad bör man ta ställning till vem som ska

bära kostnaden, kommunen eller exploatören. Kostnadsfördelningen regleras i avtal.

- Tar fram avtal såsom exploateringsavtal, markanvisningsavtal och köpeavtal.
- Tar fram kalkyl och upprättar budget
- Fungerar ofta som beställare av genomförande av detaljplaner
- Vissa kommuner har egen specialist i markmiljöfrågor på mark- och exploateringskontoret (jmf Norrköping och Linköping).

7.1.5 Länsstyrelsen - plansidan

- Lämnar råd och underlag till kommunernas planering (PBL) från hela länsstyrelsens kompetensområden.
- Ställer samman utredningar, program och annat planeringsunderlag som har betydelse för hushållning med mark och vatten i länet (MB)
- Samrådspart genom planprocessen inom länsstyrelsens kompetensområden
- Ansvarar för tillsyn över den kommunala fysiska planeringen. Ska överpröva kommunens beslut, enligt överprövningsgrunderna (PBL). Prövningen ska också förebygga att miljötillsynsmyndigheter tvingas ingripa i efterhand enligt miljöbalken
- Samrådspart i behovsbedömningen för MKB.

7.1.6 Länsstyrelsen - miljösidan

- Tillhandahåller råd och underlag till kommunernas planering (PBL). Där ingår bl.a. information om förorenade områden som t.ex. material från databasen EBH-stödet.
- Tillhandahåller utredningar, program och annat planeringsunderlag som har betydelse för hushållning med mark och vatten i länet (MB)
- Deltar i samråd genom planprocessen inom olika områden, däribland förorenade området (PBL)
- Tar ställning i fråga om överprövning av kommunens beslut, enligt överprövningsgrunderna (PBL). När det gäller förorenade områden kan det bli aktuellt om frågan inte utretts tillräckligt och om det finns risk för att hälsa och miljö kan skadas.
- Ansvarar för operativ tillsyn på vissa förorenade områden (MB). Länsstyrelsen kan också ge information om vid vilka objekt som kommunen ansvarar för den operativa tillsynen enligt miljöbalken.
- Tillsynsvägledning till kommunerna när det gäller den operativa tillsynen enligt miljöbalken (MB)
- Granskar och yttrar sig över bygglovsansökningar, i de fall Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet enligt miljöbalken.

7.2 Ansvarsområden i planprocessen

7.2.1 Översiktsplan (ÖP)

I beskrivningen av planprocessen har översiktsplanen tagits med som en **startpunkt för senare detaljplaner**. Ett skäl till detta är att försöka se till att förorenade områden blir belysta på ett konstruktivt sätt redan i översiktsplaneringen. Ett annat skäl är att undersökningar av förorenade områden, och då särskilt föroreningar av klorerade lösningsmedel, ofta är tidskrävande. Det är därför lämpligt att undersöka, eller åtminstone börja planera för undersökningar redan i samband med översiktsplaneringen, i de fall detta är möjligt.

Att tänka på när det gäller förorenade områden i översiktsplanering

- Översiktsplanen bör innehålla en beskrivning av föroreningssituationen i stort i kommunen, men även specifika frågor som berör förorenade områden och som påverkar kommunens förmåga att genomföra fysisk planering.
- Översiktsplanen bör innehålla principiell information om hur förorenade områden ska hanteras i detaljplaner och bygglov.
- Områden som kommunen planerar att utveckla bör belysas mer i detalj när det gäller förorenade områden.
- Med ledning av den information som tas fram i arbetet med ÖP bör kommunen ta ställning till vilka undersökningar som kan komma att krävas, samt tidplan, för att detaljplaner senare ska kunna genomföras.
- Observera att planeringen av undersökningar som görs i ÖP inför detaljplanläggning bör anpassas efter situationen på platsen samt vilka föroreningar som kan finnas där. Undersökning av klorerade lösningsmedel är ofta mer komplicerade att genomföra och kräver fler undersökningssteg.
- I de flesta fall där det finns misstankar om att ett blivande planområde är förorenat bör undersökningar genomföras före samrådsskedet för detaljplan.

Exempel från Östergötland – översiktsplan

Plan: Tar fram ÖP, hittar lämpliga områden, samordnar kunskaper, granskar kartmaterial, sammanställer och visualiserar, tar fram riktlinjer för planarbetet, är samordnare för ev. projektgrupp, tar kontakt med rätt kompetens.

MK: Deltar i ev. projektgrupp. Bistår med information i sakfrågor. Tar fram underlag gällande olyckor och verksamheter samt övrig information som saknas i EBH-stödet. Remissinstans.

Lst Plan: Verkar för statliga intressen bl.a. god miljö och hälsa, miljömål, MKN. Ger kommunen råd om tillämpningen av PBL. Lämnar planeringsunderlag. Deltar i förberedande kommunmöten, kunskapssondering, sammanfattande redogörelse inför ÖP, aktualitetsförklaring av ÖP. Granskar förslag till ÖP.

Lst Miljö: Deltar i framtagande av planeringsunderlag. Deltar i förberedande kommunmöten. Granskar förslag till ÖP. Bistår plansidan med information i samband med sammanfattande redogörelse inför ÖP och aktualitetsförklaring av ÖP.

7.2.2 Detaljplan (DP)

I den här beskrivningen har en förenklad modell valts och detaljplaneprocessen har därför delats in i tre olika steg, nämligen **plansamråd, granskning och antagande**:

DP – Plansamråd

Att tänka på när det gäller förorenade områden i detaljplanering - samrådsskedet

- Undersökningar för att ta reda på om planområdet är förorenat bör ha gjorts innan samrådsskedet.
- Visar undersökningarna att området är förorenat bör kommunen ha tagit ställning till om detta riskerar att på något sätt hindra eller försvåra det som planen avser.
- Kommunen bör planera för eventuella ytterligare utredningar som är nödvändiga för att planen ska kunna genomföras. Här är det återigen viktigt att tänka på den extra tid som kan behövas för att utreda klorerade lösningsmedel och finna tänkbara åtgärdslösningar.
- Observera att föroreningarnas utbredning, och riskerna med dem, inte styrs av fastighetsgränser eller andra administrativa gränser. För att få klarhet i riskerna med föroreningar kan det därför bli aktuellt med provtagningar även utanför planområdet.
- De ytterligare utredningarna genomförs före granskningsskedet för detaljplan.
- Utredningarna bör innehålla provtagningar, riskbedömning, tänkbara åtgärdsalternativ inklusive kostnader.

Exempel från Östergötland – samrådsskedet

Plan: Tar fram planbestämmelser och planbeskrivning.

MK: Deltar i ev. projektgrupp. Bistår med information i sakfrågor. Ser till att de utredningar som behövs genomförs. Granskar undersökningsrapporter och riskbedömningar. Remissinstans, skriver samrådsyttrande angående planen.

MEX: Går igenom vilka avtal som behövs, tittar på fördelning av kostnader, gör en översiktlig kalkyl.

Lst Plan: Verkar för statliga intressen, särskilt de som ingår i 10 kap. PBL. Ger råd om tillämpning av PBL (vid behov). Deltar i handläggarmöten med kommuner om planer som är på gång. Anordnar Länsstyrelsens interna planberedning. Skickar internremiss till berörda enheter inom Länsstyrelsen, bl.a. miljöskyddsenheten. Yttrandena sammanställs till ett gemensamt samrådsyttrande från Länsstyrelsen som skickas till kommunen. I detta ska tidiga signaler ges om att en överprövning kommer att bli aktuell om kommunen inte hör samman Länsstyrelsens synpunkter.

Lst Miljö: Deltar i handläggarmöten med kommuner om planer som är på gång. Deltar i Länsstyrelsens interna planberedning. Granskar planförslag och yttrar sig till plansidan.

Att tänka på när det gäller förorenade områden i detaljplanering – granskningsskedet

- Det ska framgå av planbeskrivningen hur föroreningssituationen ser ut på området och vilken betydelse detta har för att avgöra lämpligheten.
- Resultat och slutsatser från undersökningar ska redovisas. Redovisningen ska omfatta beskrivning av verksamhetshistorik, föroreningssituation, miljö- och hälsorisker samt förslag till åtgärder.
- Om planområdet är förorenat ska en riskbedömning ha gjorts så att man vet vad som behöver åtgärdas för att markanvändning enligt planen inte innebär risker för hälsa och miljö. Man ska dessutom ha tagit fram åtgärdsalternativ för att kunna säkerställa att det går att vidta åtgärder samt en ungefärlig kostnad för detta
- Vid mer komplicerade planärenden rekommenderas att en riskvärdering genomförs för att välja den bästa metoden för efterbehandling
- Saneringsåtgärder bör genomföras innan planen kan antas. I vissa fall kan saneringen genomföras efter antagande. Detta regleras genom att kommunen skriver en särskild bestämmelse om att åtgärden ska ha vidtagits innan bygglov får ges eller innan startbesked får ges.

Exempel från Östergötland – granskningsskedet

Plan: Ser till att planen speglar den bästa lösningen. Formulerar planbestämmelser.

MK: Deltar i ev. projektgrupp. Bistår med information i sakfrågor. Är remissinstans och granskar planförslaget samt åtgärdsutredning och riskvärdering.

Lst Plan: Skickar internremiss till berörda enheter inom Länsstyrelsen, bl.a. miljöskyddsenheten. Granskar planförslaget och undersöker om Länsstyrelsens synpunkter från samrådet är tillgodosedda. Vid granskning av planförslaget i det här skedet är det Länsstyrelsens uppgift att ta reda på om kommunen har gjort det som behövs utifrån överprövningsgrunderna hälsa och säkerhet. Finns det brister ska Länsstyrelsen ge besked om att det kan bli aktuellt med överprövning av planen.

Lst Miljö: Granskar planförslaget och undersöker om Länsstyrelsens synpunkter från samrådet är tillgodosedda. Påtalar eventuella brister och granskar om kommunen har gjort det som behövs för att säkerställa platsens lämplighet utifrån hälsa och miljö, t.ex. när det gäller förorenade områden. Yttrar sig till plansidan om ev. brister.

DP - Antagande

Kommunen garanterar i och med antagandet att planområde kan användas till det som planen är avsedd för.

Länsstyrelsen granskar planen och tar här ställning till om planen bör överprövas. Det kan t.ex. vara fallet om inte tillräckliga utredningar har gjorts och tillräckliga åtgärder vidtagits för att säkerställa att inte planen medför risker för hälsa och säkerhet.

Exempel från Östergötland – antagande av detaljplan

MEX: Gör kalkyler för projektet och skriver exploateringsavtal.

Lst Plan: Granskar planen och tar ställning till om kommunens antagandebeslut ska överprövas. Länsstyrelsen granskar här om bebyggelsen enligt planen blir lämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet.

Lst Miljö: Granskar planen och lämnar synpunkter till plansidan. Granskningen görs utifrån planens lämplighet med hänsyn till människors hälsa och miljö.

7.3 Ansvarsområden i EBH-processen - förorenade områden i sex steg

I det vägledningsmaterial som Naturvårdsverket givit ut beskrivs EBH-processens olika steg med begrepp som förstudie, huvudstudie, riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering. I den här beskrivningen har ett förenklat flöde gjorts som istället utgår från olika **frågeställningar** som de inblandade parterna i planprocessen kan ställa sig när man stöter på förorenade områden. Det sättet kan eventuellt vara mer ändamålsenligt i samband med planarbete.

- Kan det finnas föroreningar här?
- Är platsen förorenad?
- Kan platsen användas till det som planen är avsedd för?
- Vad behöver göras för att platsen ska kunna användas enligt planen?
- Vilket åtgärdsalternativ ska väljas?
- Efterbehandling, sanering

Den etablerade terminologin enligt Naturvårdsverket för de olika momenten kommer också att omnämnas.

Det generella rådet vid provtagning av förorenade områden är att **arbeta stegvis**. Genom ett stegvis förfarande, där man utvärderar resultaten från en provtagningsomgång innan man fortsätter till nästa, minskar man risken att dra felaktiga slutsatser men även att slösa bort pengar på provtagningar som inte är nödvändiga för att få ett tillförlitligt resultat. Ett stegvist angreppssätt när det gäller provtagningar och undersökningar är nödvändigt för att få svar på ovanstående frågor.

När det gäller föroreningar som orsakats av klorerade lösningsmedel ställs särskilda krav på hur man ska prova för att kunna få säkra resultat. Ämnenas egenskaper och hur de påverkar tillvägagångssättet vid provtagning beskrivs mer utförligt i kapitel 2. Här nedan följer en mer förenklad och kortfattad beskrivning som är speciellt anpassad för arbetet i planprocessen.

Observera också att miljösidan på länsstyrelsen har två roller, dels som tillsynsmyndighet enligt miljöbalken i de fall som inte kommunen är tillsynsmyndighet, och dels genom sin specialistkompetens att ta fram underlag till länsstyrelsens ställningstagande t.ex. när det gäller om planen ska överprövas eller inte.

7.3.1 Kan det finnas föroreningar här?

Om en plats ska bli föremål för planläggning bör man titta på kartan över potentiella eller konstaterat förorenade områden som finns samlade i **databasen "EBH-stödet"**. Kartan finns för Östergötland på Länsstyrelsens hemsida. Information på karta går även att hitta via Geodataportalen⁸. Databasen ger information om verksamheter som funnits eller finns på platsen och som kan ha orsakat eller har orsakat föroreningar. Observera att mängden information som finns om varje enskilt objekt är mycket varierande. I vissa fall har markundersökningar gjorts som visar att platsen är förorenad, medan det i andra fall enbart finns dokumentation om att en viss verksamhet funnits på platsen. Även om ambitionen har varit att lägga in alla platser som är, eller misstänks vara förorenade så kan det finnas sådana områden som inte kommit med. Var därför observant om planområdet ligger på en plats där det bedrivits industriell verksamhet, även om det inte finns någon markering på kartan.

Ytterligare historik om verksamheter på platsen samt kartor och ritningar kan också vara vägledande om det är sannolikt att platsen är förorenad. Den här typen av material kan ge en fingervisning om det finns risk för markföroreningar men man måste ha klart för sig att för att veta att platsen verkligen är förorenad måste provtagningar göras.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: inventering enligt MIFO-fas 1.

Exempel från Östergötland – "Kan det finnas föroreningar här?"

Plan: Bidrar med kunskap om kända förorenade platser

MK: Hjälper till med att ta fram information om förorening på platsen. Ger råd om nödvändiga undersökningar. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet.

Lst Miljö: Arbetar ev. med tillsyn enligt miljöbalken om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet. I yttrandet till plansidan med anledning av ev. översiktsplan tar miljösidan ställning till om kommunen identifierat platser där man behöver vara extra tidigt ute för att hinna med nödvändiga undersökningar. Det kan t.ex. handla om platser som riskerar att vara förorenade av klorerade lösningsmedel. En del av yttrandet kan också vara att ta ställning till om översiktsplanen verkar vara underbyggd med nödvändig historik.

7.3.2 Är platsen förorenad?

För att ta reda på om den aktuella platsen verkligen är förorenad måste **provtagningar** göras. Man gör lämpligen först en översiktlig undersökning där provtagningen syftar till att ta reda på om det finns föroreningar på platsen och i så fall ge en fingervisning om det finns anledning att göra mer provtagningar. De halter man hittar vid analys kan ge en viss vägledning hur angeläget det är att gå vidare. Undersökningarna ger inget tydligt svar på hur stor risk för människors hälsa eller miljön som föroreningarna medför. För att få klarhet i risken måste betydligt mer omfattande undersökningar göras.

För att kunna hitta föroreningar, om det finns sådana på platsen, riktas provtagningarna till de platser där det är mest sannolikt att spill, utsläpp, läckage och liknande har skett. Man gör en **riktad provtagning** på de platser där historiken visar att det är störst risk. Information som samlats in om den verksamhet som bedrivits på platsen ger också vägledning vilka medier som ska provtas och vilka ämnen som ska analyseras. Med tanke på syftet med provtagningen, att ta reda på om platsen är förorenad med klorerade lösningsmedel, är det mindre lämpligt att enbart provta markföroreningar i samband med geotekniska undersökningar. Provpunkter och medier stämmer inte överens och man riskerar att förlora tid när provtagningarna måste göras om.

⁸ www.geodata.se

Klorerade lösningsmedel - tänk på det här

- Klorerade lösningsmedel innebär en särskild utmaning att undersöka. Det kan ta lång tid och kräva många undersökningar.
- Anlita en konsult som har kunskap och erfarenhet när det gäller undersökning av föroreningar orsakade av klorerade lösningsmedel.
- Det är viktigt med en fyllig historik. Strategin i det här skedet är i allmänhet att rikta provtagningen till platser där det är mest sannolikt att hitta föroreningar, lägg därför tid på att ta reda på var olika delar av verksamheten varit placerade inom området.
- Flera medier bör provtas, annars finns det risk att man missar en befintlig förorening. Klorerade lösningsmedel kan förekomma i olika faser i miljön – gasfas, löst i vatten, i fri fas och bundna till jordpartiklar. Exempel på tänkbara medier som kan provtas är grundvatten, porgas, inomhusluft, jord, dag-, spill- och dräneringsvatten samt träd.
- Upprepade mätningar kan bli nödvändiga för att vara säker på platsen inte är förorenad. Att man inte hittar klorerade lösningsmedel i en mätning är ingen garanti för att platsen inte är förorenad.
- Provtagning av klorerade lösningsmedel i jord är mindre angeläget i det här skedet då huvudsyftet med den första undersökningen är att ta reda på om platsen är förorenad. Klorerade lösningsmedel kan vara svåra att hitta i jord då halterna kan variera kraftigt över korta avstånd.
- Provtagning av grundvatten är ett säkrare sätt att provta än jord. Detta gäller både för att undersöka föroreningsförekomst och avgränsa utbredningen av föroreningen.
- Analyser av klorerade lösningsmedel bör omfatta de ämnen som hanterats samt samtliga nedbrytningsprodukter.

Exempel från Östergötland – ”Är platsen förorenad?”

MK: Hjälper till med att ta fram information om förorening på platsen. Ger råd om nödvändiga undersökningar. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet

Lst Miljö: Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: översiktlig undersökning, MIFO-fas 2-undersökning, förstudie.

7.3.3 Kan platsen användas till det som planen är avsedd för?

För att få reda på om platsen är lämplig för det man tänkt använda den till enligt planen måste man ta reda på mer om omfattningen på föroreningen (halter, mängder) och vem/vad som riskerar att bli påverkad med den tilltänkta markanvändningen (exponering, spridning). För att få reda på detta måste mer omfattande provtagningar göras. Resultaten från provtagningarna används för att göra en **riskbedömning** som ska ge svar på om åtgärder måste vidtas för att platsen ska bli lämplig för det som planen avser.

Klorerade lösningsmedel - tänk på det här

- Mer omfattande och upprepade provtagningar i flera medier är nödvändiga för att kunna göra en riskbedömning
- Det är viktigt att hitta källområden och ta reda på om föroreningen finns både som källområde och spridningsområde.
- Provtagning av jord kan göras här, bland annat för att försöka hitta och avgränsa källområden. Halterna i jord är mindre varierande i tid än i andra medier.
- Hittar man förorening i jordprov så indikerar det att förekomsten är betydande.
- Grundvatten bör provtas, bland annat för att avgränsa utbredningen av föroreningen.
- Provtagning av inomhusluft ger en indikation på den faktiska exponeringen. Tänk på att för att man ska få en bild av risken måste förhållandena vid provtagningstillfället vara jämförbara med de som kommer att råda då människor vistas där.
- Tänk på att det kan bli nödvändigt med fakta om geologiska, hydrogeologiska och biologiska förhållanden i miljön när ni senare ska välja saneringsmetod. Ta därför med sådana parametrar i provtagningarna i ett tidigt skede.
- Riskbedömningen ska både utreda risker för människors hälsa och hur och i vilken omfattning som miljön kan påverkas av föroreningarna.
- Riskbedömningen ska göras både i ett kort och också i ett långt tidsperspektiv.
- Riskbedömningen bör utgå från planerade markanvändning i stort. Den bör ha en tillräckligt bred ansats för att kunna tillåta viss variation i verksamhet och markanvändning.
- Eventuella planerade skyddsåtgärder som t.ex. vissa byggnadstekniska åtgärder bör inte läggas in i förutsättningarna för riskbedömningen.
- En konceptuell modell bör göras för objektet, bl.a. för att få en tydlig bild av föroreningskällan, spridning av föroreningar, skyddsobjekt m.m. på den aktuella platsen.
- Vid val av bedömningsgrunder (riktvärden, jämförvärden, gränsvärden) att jämföra uppmätta halter med måste man bedöma om värdena är tillämpliga i det aktuella fallet.

Exempel från Östergötland – ”Kan platsen användas till det som planen är avsedd för?”

Plan: Fungerar som spindel i nätet. Beställer undersökningar för att utreda möjligheten till platsens önskade ändamål. Samarbete sker med miljökontoret. Gör behovsbedömning.

MK: hjälper till vid framtagande av behovsbedömning och ev. MKB. Arbetar med plansamråd. Deltar i projektgrupp inom kommunen. Granskar provtagningsplaner och undersökningsrapporter. Är rådgivande t.ex. vid komplettering av provtagning och riskbedömning. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet.

MEX: Diskussioner förs mellan MEX och exploatören.

Lst Miljö: Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet. I yttrandet till plansidan med anledning av plansamråd tar miljösidan ställning till om kommunen gjort tillräckligt omfattande undersökningar för att kunna besvara frågan om platsens lämplighet i förhållande till vad planen avses inrymma. Länsstyrelsen påtalar ev. brister i underlaget.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: Fördjupad undersökning. Riskbedömning. Riskbedömning är en del i en huvudstudie.

7.3.4 Vad behöver göras för att platsen ska kunna användas enligt planen?

I det förra steget fick gick det att få ett mått på riskerna som markföroreningarna innebär på platsen. I det här steget behöver man undersöka vad som behöver göras för att platsen ska kunna användas på det sätt som avses i planen utan att hälsa och miljö påverkas i för hög grad.

Tänkbara åtgärdsalternativ bör tas fram. De ska ha avsedd effekt och vara praktiskt genomförbara. För att kunna genomföra miljömässigt mer hållbara saneringar bör alternativ till schaktsaneringar utredas. För att kunna jämföra olika alternativ och för att alla inblandade parter ska få insyn i konsekvenserna bör ungefärliga kostnader för de olika alternativen bör tas fram.

Klorerade lösningsmedel – tänk på det här

- Byggnaderna ska hålla i många år. Även saneringsåtgärderna måste vara långsiktiga och säkra.
- Bland åtgärdsalternativen bör även miljömässigt mer hållbara saneringar finnas med.
- När det gäller åtgärder av föroreningar från klorerade lösningsmedel är det vanligt att flera olika angreppssätt måste kombineras för att resultaten ska bli tillräckligt bra.
- Olika metoder kan bli aktuella för att sanera källområde respektive spridningsområde.

Exempel från Östergötland – ”Vad behöver göras för att platsen ska kunna användas enligt planen?”

MK: Granskar undersökningsrapporter, riskbedömningar och åtgärdsutredningar. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet. Rådgivning till plansidan.

Lst Miljö: Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet. Granskar undersökningsrapporter, riskbedömningar och åtgärdsutredningar.

I yttrandet till plansidan med anledning av granskningen av planen tar miljösidan ställning till om kommunen gjort tillräckligt omfattande undersökningar och tagit ställning till hur ett ev. föroreningsproblem ska kunna lösas. Här behöver kommunen också redovisa att lösningarna är tekniskt och ekonomiskt möjliga.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: Åtgärdsutredning. Åtgärdsutredning är en del i en huvudstudie.

7.3.5 Vilket åtgärdsalternativ ska väljas?

För att kunna välja vilket av alternativen som är bäst på den aktuella platsen bör ev. ytterligare information tas fram innan man väljer. En mer exakt kostnadsbild kan vara värdefullt att ha.

För att kunna välja den totalt bästa saneringsmetoden bör ett antal olika aspekter vägas in. Är det en komplicerad plats och med flera olika intressenter kan det vara lämpligt att mer strukturerat väga olika aspekter emot varandra. Valet görs genom att genomföra en **riskvärdering** där de parter som är inblandade i projektet och är intressenter deltar. Att göra en riskvärdering innebär att var och ett av alternativen värderas utifrån t.ex. måluppfyllelse, tekniska aspekter, ekonomiska aspekter, inverkan på allmänna och enskilda intressen. I slutändan ska man få fram det sammantaget bästa alternativet.

Klorerade lösningsmedel – tänk på det här

- Det kan vara lämpligt att göra en riskvärdering i samband med planprocessen med tanke på att förutsättningarna för sanering av klorerade lösningsmedel ofta är komplexa

Exempel från Östergötland – ”Vilket åtgärdsalternativ ska väljas?”

Plan: Tillhandahåller underlag och deltar i arbetet med riskvärdering

MK: Granskar åtgärdsutredning och deltar i riskvärdering. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet. Rådgivning till plansidan

Lst Miljö: Granskar åtgärdsutredning och deltar i riskvärdering. Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: Riskvärdering. Riskvärdering är en del i en huvudstudie.

7.3.6 Efterbehandling, sanering

Om det är en gammal plan eller plan utan väsentlig ändring av markens användning går det inte att sätta villkor för genomförandet av saneringen. Sanering måste då göras innan planen antas. I de fall planen innebär en väsentlig ändring kan kommunen skriva in villkor i planen om att saneringen ska genomföras innan man kan bevilja bygglov eller i samband med startbesked.

Åtgärdsförberedelser som t.ex. kompletterande undersökningar, planering, projektering samt framtagande av anmälan om efterbehandling. En central del är att formulera åtgärdskrav.

Klorerade lösningsmedel – tänk på det här

- Kontroll bör ske under saneringen. Det är särskilt viktigt vid sanering av klorerade lösningsmedel att ha beredskap för ytterligare undersökningar om föroreningarna visar sig vara mer omfattande än väntat.
- Efter en sanering kan effekten kontrolleras med hjälp av ett kontrollprogram. För klorerade lösningsmedel är det viktigt att kontrollprogrammet efter sanering löper under lång tid. Kontrollprogrammet ska omfatta även nedbrytningsprodukter.

Exempel från Östergötland – ”Efterbehandling, sanering”

MK: Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om kommunen är tillsynsmyndighet, bl.a. genom att handlägga anmälan om efterbehandlingsåtgärd.

Lst Miljö: Arbetar med tillsyn enligt miljöbalken om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet, bl.a. genom att handlägga anmälan om efterbehandlingsåtgärd.

Terminologi i Naturvårdsverkets vägledningsmaterial: Åtgärdsförberedelser, åtgärdskrav.

7.4 Ansvarsområden vid tillsyn enligt miljöbalken

Miljöbalken är den lagstiftning som direkt reglerar hanteringen av förorenade områden. **Miljöbalken och plan- och bygglagen verkar parallellt** vilket bl.a. innebär att en tillsynsmyndighet enligt miljöbalken kan ställa ytterligare krav på undersökningar och sanering än det som föreskrivs i en plan.

Tillsynsansvaret enligt miljöbalken delas upp på objektsnivå mellan kommunernas miljönämnder, Länsstyrelsen och, när det gäller Försvarmaktens förorenade områden, Försvarsinspektören för hälsa och miljö (f.d. Generalläkaren). Vem som har tillsynen styrs av vilken typ av verksamhet som orsakat den misstänkta föroreningen. Förorening av klorerade lösningsmedel har koppling till en mängd olika branscher. När det gäller objekt som behandlas i plan- och bygglovsärenden, generellt, är det relativt stor sannolikhet att miljönämnden ansvarar för tillsynen. För att vara säker bör kontakt tas med någon av myndigheterna. Det är viktigt att tillsynsmyndigheten enligt miljöbalken kommer med i plan- eller bygglovsprocessen i ett tidigt skede.

Vid tillsyn vänder sig tillsynsmyndigheten till den part som anses vara **ansvarig för att genomföra undersökningar eller sanering** av föroreningar. Enligt miljöbalken har i första hand den som orsakat föroreningen skyldighet att undersöka och sanera. Detta ansvar kan i vissa fall utkrävas av fastighetsägaren istället. I samband med exploateringar, som i plan- och bygglovsärenden, finns också ett ansvar för exploitören att undersöka och sanera. I plansammanhang är detta det vanligaste och snabbaste sättet att hantera frågan.

Här beskrivs tre viktiga hållpunkter i tillsynsprocessen enligt miljöbalken, som har direkt koppling till planprocessen:

7.4.1 Granskning av provtagningsplaner

Den som ansvarar för att genomföra provtagningar i olika skeden av planprocessen eller bygglovsprocessen bör samråda med tillsynsmyndigheten för de objekt som påverkar föroreningssituationen inom området. Det är viktigt att inblandade parter är informerade och har möjlighet att påverka processen för att få så bra kvalitet som möjligt på undersökningarna och motverka att provtagningar behöver göras om. Det är därför lämpligt att ett förslag till provtagningsplan lämnas till tillsynsmyndigheten för granskning i god tid innan provtagningarna genomförs.

Exempel från Östergötland – granskning av provtagningsplaner

MK: Granskar och godkänner förslag till provtagningsplan när kommunen är tillsynsmyndighet.

Lst Miljö: Granskar och godkänner förslag till provtagningsplan när länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.

7.4.2 Anmälan om avhjälpandeåtgärd enligt 28§ förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Att genomföra en avhjälpandeåtgärd (efterbehandling) av förorenade områden är anmälningspliktigt enligt 28§ förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Anmälan ska göras till tillsynsmyndigheten och lämnas in i god tid innan åtgärden ska vidtas.

I de fall där efterbehandlingsåtgärder måste utföras för att planen ska kunna genomföras går det under vissa förutsättningar att skjuta upp saneringen till ett senare skede som styrs av bygglovsprocessen. Man formulerar då en **särskild bestämmelse i detaljplanen** som säkerställer att bygglov/rivningslov eller marklov inte kan lämnas förrän vissa villkor har uppfyllts, t.ex. att marken har sanerats. Ett sådant villkor kan bara ställas i de fall där planen medger väsentlig ändring av markanvändningen. I andra situationer där sanering är nödvändig måste saneringen göras innan planen antas.

Exempel från Östergötland – saneringsanmälan

MK: Granskar utredningar som kommer in. Handlägger saneringsanmälan och fattar beslut. Gäller om kommunen är tillsynsmyndighet.

Lst Miljö: Granskar utredningar som kommer in. Handlägger saneringsanmälan och fattar beslut. Gäller om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.

7.4.3 Granska kontroller av efterbehandlingen

Den som genomför efterbehandlingen ansvarar för att den genomförs enligt de tillsynsbeslut som fattats och enligt miljölagstiftningen. Bland annat ansvarar man för att kontroller genomförs **under** saneringen, för att motverka störningar och för att se till att önskvärd effekt uppnås. **Efter** att saneringen genomförts görs en resultatsammanställning i form av t.ex. en slutrapport som lämnas till tillsynsmyndigheten. Man ansvarar också för att i vissa fall **kontrollera mer långsiktiga effekter** av saneringen genom att t.ex. göra efterkontroller enligt ett i förväg fastställt kontrollprogram, se faktaruta i kapitel 6.

Exempel från Östergötland – kontroller i samband med sanering

MK: Granskar och svarar på saneringsrapporter, när kommunen är tillsynsmyndighet. Skickar rapporter samt uppdatering av EBH-stödet till Länsstyrelsen.

MEX: Bevakar genomförandet av saneringen mot avtal

Lst Miljö: Granskar kontrollen av saneringen, om länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.

Foto: Bildbyrån Mostphotos



Referenser

AGS 2009:2, *Arbetsplatsens utformning*, Arbetsmiljöverket

AFS 2015:7, *Hygieniska gränsvärden*, Arbetsmiljöverket

AGA, 2012. *Säkerhetsdatablad, Vinylklorid*, 23/7/2012, EIGA125_SE

Bergstedt, Eric. SGU. Muntlig kommunikation 2017-11-01.

Boverket, 2015. *Planbestämmelser som saknar lagstöd*. www.boverket.se, 2017-09-21

Boverket, 2017. *Hälsa, säkerhet och risker*. www.boverket.se, 2017-11-14

DEQ (2011). State of Oregon. Department of Environmental Quality. Fact Sheet. Safety of Homegrown Produce Irrigated with Groundwater near the Eugene Railyard. Last Updated 7/11/2011.

EBH-portalen. <http://www.ebhportalen.se>

Environment Agency, 2003. *An illustrated Handbook of DNAPL transport and fate in the subsurface*

ESTCP, 2016. *Development of an Expanded, High-Reliability Cost and Performance Database for In-Situ Remediation Technologies*, ESTCP Project ER-201120, Department of Defense Environmental Security Technology Certification Program

Kemikalieinspektionen (2017). <https://www.kemi.se/prio-start/kemikalier-i-praktiken/kemikaliegrupper/klorerade-losningsmedel>. Hämtad 2017-10-30.

Larsson L., 2009. *Naturlig självrening av klorerade alifater – vägledning*. SGI Varia 601. Statens geotekniska institut.

Länsstyrelsernas juristsamverksansgrupp för EBH-frågor, 2017. *Vägledning om fastighetsanknutna förelägganden inom arbetet med förorenade områden*

Länsstyrelsen Jönköping, 2017. *Vägledning om hantering av förorenade områden vid planering och lovgivning*

Länsstyrelsen Östergötland, 2012. *Alternativa angreppssätt för förorenade områden*

Länsstyrelsen Östergötland, 2013. *Förorenade områden i den fysiska planeringen – en vägledning*.

Miljösamverkan i Västra Götaland, 2014. *Strategiskt arbete med förorenade områden – fysisk planering, verktyg och arbetssätt*.

Naturvårdsverket, 2005. *Förorenade byggnader. Undersökning och åtgärder*. Rapport 5491

- Naturvårdsverket, 2007. *Klorerade lösningsmedel - Identifiering och val av efterbehandlingsmetod*. Rapport 5663.
- Naturvårdsverket, 2009a. *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976.
- Naturvårdsverket, 2009b. *Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål*. Rapport 5978
- Naturvårdsverket, 2009c. *Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. Rapport 5977.
- Naturvårdsverket & Boverket, 2006. *Förorenade områden och fysisk planering*. Rapport 5608.
- SGF, 2009. *Åtgärds mål vid in-situsanering. Formulering och kontroll av åtgärds mål*. Rapport 2:2009
- SGF, 2010. *Förorenade byggnader, Provtagning och riskbedömning*. Rapport 1:2010
- SGF, 2012. *Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling*. Rapport 2:2011
- SGF, 2013. *Fälthandbok, Undersökningar av förorenade områden*. Rapport 2:2013
- SIG, 2017. *Förstärkt mikrobiell självrening av klorerade lösningsmedel*. Publikation 37.
- SIG och Länsstyrelsen Stockholm, 2018, *Flyktiga förorening i fysisk planering*, www.swedgeo.se
- SGU, 2013. *Bedömningsgrunder för grundvatten*, SGU Rapport 2013:01, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala
- SLVFS 2001:30. *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten*, version med ändringar t.o.m. LIVSFS 2015:3.
- USEPA, 2011. *Trichloroethylene. Integrated Risk Information System (IRIS)*. U.S. Environmental Protection Agency. Chemical Assessment Summary. 2011-09-28.
- USEPA, 2012. *Tetrachloroethylene. Integrated Risk Information System (IRIS)* U.S. Environmental Protection Agency. Chemical Assessment Summary. 2012-02-10.
- USEPA Region 9, 2014. *Response Action Levels and Recommendations to Address Near-Term Inhalation Exposures to TCE in Air from Subsurface Vapor Intrusion*, Memorandum, San Francisco
- USEPA Region 7, 2016. *Action Levels for Trichloroethylene in Air*, Memorandum, Lenexa, Kansas
- van Gemert, L.J., 2011. *Odour thresholds, Compilations of odour threshold values in air, water and other media*, Oliemans Punter & Partner BV, The Netherlands.
- WHO, 2017. *Guidelines for Drinking-water Quality*. Fourth edition incorporating the first addendum, ISBN 978-92-4-154995-0.
- Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC), 2016, *Miljömedicinsk bedömning av klorerade lösningsmedel i dricksvatten från nedlagd kemptvätt i Skäggered, Lindome, Göteborg den 29 november 2016*

Länsstyrelsen Östergötland
Östgötagatan 3
581 86 Linköping
Växel: 010-223 50 00
E-post: ostergotland@lansstyrelsen.se

lansstyrelsen.se/ostergotland

Länsstyrelsen är en statlig myndighet som finns nära människorna i varje län. Vi är en viktig länk mellan människor och kommuner å ena sidan och regering, riksdag och centrala myndigheter å den andra. Landshövdingen är chef för Länsstyrelsen och har i uppdrag att följa utvecklingen och informera regeringen om länets behov.



LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLAND