



**TEKNISKA HÖGSKOLAN**  
**HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING**

**Rödfyr - En utredning av  
användningsområden och hantering med  
fokus på ekonomi och miljö**

**Alum shale - an Inquest of Applications and Handling of  
Alum Shale Focusing on Economy and Environment**

Rebecca Friberg

**EXAMENSARBETE 2015**

Byggnadsteknik

---

Postadress:  
Box 1026  
551 11 Jönköping

Besöksadress:  
Gjuterigatan 5

Telefon:  
036-10 10 00 (vx)

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom Byggnadsteknik. Författaren svarar själv för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Examinator: Hamid Movaffaghi

Handledare: Kjell Nero

Omfattning: 15 hp

Datum: 2015-07-26

## **Förord**

Detta är resultatet av ett examensarbete i byggteknik som utförts vid Tekniska Högskolan i Jönköping. Arbetet med detta examensarbete skedde mellan januari och juni 2015 och omfattade 15 hp.

Jag vill rikta ett tack till min handledare Kjell Nero för de råd och synpunkter jag fått under arbetets gång. Ett tack också till examinator Hamid Movaffaghi.

Ett särskilt tack riktas till Karl Alexanderson, Sektorchef på Skövde kommun, för den hjälp med information och stöd han gett under arbetets gång.

Tack också till de personer som gav sin tid för att delta i intervjustudien.

## Abstract

**Purpose:** Burnt alum shale is mining waste derived from combustion of the same rock. It exists in several places in Västra Götaland. Alum shale was previously used as filling but nowadays the use is limited thus the material is leaching heavy metals. The amount of waste normally put in landfills shall now be diminishing. Therefore the possibility to landfilling alum shale is limited. The purpose of this study is to increase the knowledge of how alum shale can be dealt with in an environmentally safe and economically beneficial way. The goal is to bring out suggestions for applications of use and ways of handling the excavations to contribute to a better environment and to achieve better financial conditions. By investigate what claims need to be achieved for the possibility of using Alum shale, useful areas of use and suitable management where brought forward. This study has been composed as a mean to get a bachelor degree in engineering, with the beneficial partner Skövde kommun.

**Method:** Literature study, document analysis and interviews where used as research methods. Research on waste, alum shale and remediation techniques where studied in the literature study. In the document analysis, environmental study were analysed to retain knowledge of leachate. The interviews presented information of the authorities work with alum shale and experts' suggestions of how alum shale can be used and handled.

**Findings:** This study showed that there is other applications than landfills, and that there is methods to limit the leachate. If to be used, knowledge of the alum shale's propensity of spreading due to stirring and relocation must be known. To inhibit leachate van be achieved by encapsulate the alum shale by waterproofing. This means that the alum shale can be used as a resource. Areas will be available for exploitation, it will not affect people in the surroundings, and the leachate to the groundwater will diminish.

**Implications:** At minor sensitive land use, alum shale can be used as filling material, such as industrial areas and roads. This implicates waterproofing of the material. Asphalted surface, in combination of waterproofing the top surface and the vertical sides limits the leachate of metals considerably. The haul is often ruling the possibility to relocate the shale. If the alum shale, at disposal, could be used for filling purposes, the cost of purchasing new material, and outlet of new raw material does not need to burden the environment.

**Limitations:** The alum shale studied is the one of Skövde County. The study should though be applicalbe to the whole of Västra Götaland. Not having the time to expand the interviews and include more people with research experience and expertise, is one of the limitations of this study. Also, carry out leachate tests could have contributed with more knowledge.

**Keywords:** Burnt alum shale, soil remediation, encapsulate, pH induced leachate, geomembrane, mine waste, heavy metals, environmental benefit

## Sammanfattning

**Syfte:** Rödfyr är gruvavfall från förbränning av alunskiffer. Materialet finns i naturen på många platser i Västra Götaland. Fram till 80-talet användes rödfyren som utfyllnadsmaterial men numera är användningen begränsad då materialet lakar tungmetaller. Mängden avfall som går till deponi skall minskas. Möjligheten att deponera rödfyrsmassor är därmed begränsad då områden med rödfyrshögar skall bebyggas. Syftet med denna studie är därför att öka kunskapen om hur rödfyrsmassor kan hanteras på ett miljömässigt och ekonomiskt sätt. Målet är att ge förslag på användningsområden och hanteringsmetoder för rödfyrsmassor för att bidra till bättre miljö och ekonomiska och förutsättningar. Genom att utreda vilka krav som ställs på användning av rödfyr, söktes svar på möjliga användningsområden och konstruktionslösningar för att minska lakningen. Denna studie är ett examensarbete som genomförts i samarbete med Skövde kommun.

**Metod:** Valda metoder för datainsamling är litteraturstudie, dokumentanalys samt semi-strukturerade intervjuer. I litteraturstudien studerades litteratur om avfall, rödfyr, och efterbehandlingsmetoder. I dokumentanalysen studerades miljöutredningar för rödfyr för att erhålla kunskap om lakningen. Intervjuerna gav information om tillståndsmyndigheternas arbete med rödfyr, och sakkunnigas förslag på hur rödfyr bör användas och hanteras.

**Resultat:** Studien visade att det finns andra användningsområden än deponi, samt att det finns metoder för att begränsa rödfyrens lakning. Det måste finnas kunskaper om hur rödfyrens spridning sker vid omröring och flytt. Att förhindra lakning kan uppnås genom att kapsla in rödfyren med hjälp av olika tätskikt. Detta innebär att rödfyren kan nyttjas som en resurs, ytor blir tillgängliga för exploatering, samt att rödfyren inte är tillgänglig för människor, och att lakningen till grundvattnet minskas.

**Konsekvenser:** Rödfyr kan användas som utfyllnadsmaterial vid mindre känslig markanvändning, såsom industriområden och vägar. Detta är under förutsättning att övertäckning av massorna sker för att undvika lakning. Asfaltsytor, i kombination med ett tätskikt på ovansida, samt vertikala sidor, begränsar lakningen avsevärt. Överytan kan då utnyttjas för exploatering. Transportsträckan är ofta ekonomiskt avgörande för om rödfyren kan flyttas eller inte. Om rödfyren kan nyttjas för utfyllnadsändamål minskar kostnaden för inköp av material, och nya uttag av massor belastar inte miljön.

**Begränsningar:** Den rödfyr som studerats är den som finns i Skövde Kommun. Studien bör dock kunna tillämpas på övriga länet. En begränsning är att intervjustudien inte genomfördes så omfattande. Ytterligare hade genomförande av skaktester i studien kunnat bidra med kunskap. På grund av den tid som krävs för detta var det ej möjligt. Dock erhöles bekräftande svar från de olika metoderna, och slutsatser kunde därmed trianguleras.

**Nyckelord:** rödfyr, efterbehandling förorenad mark, inkapsling, lakning, pH-inducerad lakning, geomembran, gruvavfall, tungmetaller, avfallshierarkin

# Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUND .....	1
1.2	PROBLEMBESKRIVNING.....	1
1.2.1	<i>Forskningsfronten för området .....</i>	<i>2</i>
1.3	MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	2
Mål.....		2
Frågeställningar .....		2
1.4	AVGRÄNSNINGAR .....	2
1.5	DISPOSITION .....	3
<b>2</b>	<b>Metod och genomförande.....</b>	<b>4</b>
2.1	UNDERSÖKNINGSSTRATEGI.....	4
2.2	KOPPLING MELLAN FRÅGESTÄLLNINGAR OCH METODER FÖR DATAINSAMLING.....	4
2.3	VALDA METODER FÖR DATAINSAMLING .....	5
2.3.1	<i>Dokumentanalys och litteraturstudie .....</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Intervjuer .....</i>	<i>5</i>
2.4	ARBETSGÅNG.....	5
2.4.1	<i>Litteraturstudie .....</i>	<i>5</i>
2.4.2	<i>Dokumentanalys .....</i>	<i>6</i>
2.4.3	<i>Semi-strukturerade intervjuer .....</i>	<i>6</i>
2.5	TROVÄRDIGHET .....	7
<b>3</b>	<b>Teoretiskt ramverk .....</b>	<b>8</b>
3.1	EN TILLBAKABLICK PÅ RÖDFYR .....	8
3.2	LÄNSSTYRELSENS REKOMMENDATIONER .....	9
3.3	FORSKNINGSGRUNDER FÖR DENNA STUDIE .....	10
3.3.1	<i>Rödfyrens påverkan på människors hälsa och miljö .....</i>	<i>10</i>
3.3.2	<i>Rödfyrens lakning och miljöpåverkan .....</i>	<i>10</i>
3.3.3	<i>Omgivningens påverkan .....</i>	<i>12</i>
3.3.4	<i>Inneslutning och barriärteknik .....</i>	<i>12</i>

3.4	SAMMANFATTNING AV VALDA TEORIER.....	13
<b>4</b>	<b>Empiri .....</b>	<b>14</b>
4.1	LITTERATURSTUDIE .....	14
4.1.1	Åtgärder och användningsområden.....	14
4.2	DOKUMENTANALYS.....	15
4.2.1	Rödfyrens lakning .....	16
4.2.2	Kostnader.....	19
4.3	INTERVJUSTUDIE.....	19
4.3.1	Konsulter, forskare, kommun.....	20
4.3.2	Tillståndsmyndigheterna.....	22
4.4	SAMMANFATTNING AV INSAMLAD EMPIRI .....	23
<b>5</b>	<b>Analys och resultat .....</b>	<b>24</b>
5.1	VILKA MÖJLIGA ALTERNATIV TILL DEPONI FINNS DET FÖR RÖDFYRSMASSOR? .....	24
5.1.1	Kunskapskrav.....	24
5.1.2	Rödfyrens lakning och spridning .....	24
5.1.3	Analysmetoder för att bestämma lakningen.....	25
5.1.4	Alternativ till deponi .....	25
5.1.5	Resultat .....	26
5.2	VILKA ÅTGÄRDER OCH KONSTRUKTIONSLÖSNINGAR KAN BEHÖVA VIDTAS VID FÖREKOMST OCH ANVÄNDNING AV RÖDFYR I SAMHÄLLSBYGGANDET? .....	26
5.2.1	Täckning med geomembran.....	27
5.2.2	Täckning med asfalt.....	27
5.2.3	Resultat .....	27
5.3	HUR KAN BÄTTRE EKONOMI OCH HÄLSOSAM MILJÖ UPPNÅS VID ANVÄNDNING OCH HANTERING AV RÖDFYR? .....	27
5.3.1	Resultat .....	28
5.4	KOPPLING TILL MÅLET .....	29
<b>6</b>	<b>Diskussion och slutsatser .....</b>	<b>30</b>
6.1	RESULTATDISKUSSION .....	30
6.2	METODDISKUSSION.....	30
6.3	BEGRÄNSNINGAR.....	30

## *Innehållsförteckning*

---

6.4	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER .....	31
6.5	FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING .....	31
	<b>Referenser.....</b>	<b>33</b>
	FIGURREFERENSER .....	36
	<b>Bilagor.....</b>	<b>37</b>



## 1 Inledning

*Detta kapitel ger en bakgrund till denna studie och presenterar arbetets mål och frågeställningar. Här presenteras också den forskning som ligger till grund för arbetet, samt avgränsningar och arbetets disposition.*

---

Detta examensarbete om 15 hp har utförts för att uppnå högskoleingenjörsexamen samt teknologie kandidatexamen i Byggnadsteknik på Tekniska Högskolan i Jönköping.

Arbetet bedrevs i samarbete med Skövde kommun under våren 2015 och syftar till att tydliggöra hur rödfyrsmassor bör hanteras i byggprocessen. Skövde kommun anser att dessa frågor behöver utredas ytterligare, då det idag finns otydligheter i tillgängligt informationsmaterial. Arbetet syftar också till att belysa den kostnadsbörda som vanligen blir markägarens ansvar vid hantering av rödfyr.

### 1.1 Bakgrund

Bergarten alunskiffer har fram till mitten av 1900-talet brutits för att användas som bränsle vid kalkbränning och framställning av alun. Restprodukten är en skifferaska som kallas rödfyr. Rödfyr förekommer på flera platser i Sverige, framför allt i Västra Götalands län runt platåbergen Halle- och Hunneberg, Kinnekulle och Billingen. Rödfyren har historiskt varit vanligt förekommande som utfyllnadsmaterial i vägar och grundläggning av byggnader (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014).

Rödfyr liknar vittrande gruvavfall och innehåller tungmetaller. Den största risken med rödfyr bedöms vara surt lakvatten där tungmetaller fälls ut. Användningen av rödfyr är sedan början av 2000-talet begränsad på grund av hälso- och miljörisker. Dock bedöms dessa inte vara så stora att saneringsåtgärder behövs. Rödfyren orsakar ändå problem vid tilltänt markanvändning. Vid exploatering grävs oftast rödfyren bort och ersätts med rena massor. Då rödfyren ska flyttas anser Länsstyrelsen att materialet bör transporteras till en deponi där det kan användas som utfyllnads- och utjämningsmaterial (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014). Problem uppstår då inte alla deponier tar emot rödfyrsmassor på grund av platsbrist.

Rödfyren behöver tas omhand vid exploatering, men lämpliga alternativ saknas då deponi inte är en möjlighet. Det ligger i allmänhetens och samhällets intresse att rödfyr hanteras miljöriktigt då boende i närområdet kan påverkas, och rödfyren kan fortsätta att utgöra en risk under många år.

### 1.2 Problembeskrivning

Sverige har som mål att minska mängden avfall som går till deponi och strängare EU-bestämmelser för deponering infördes 2008 (Avfall Sverige, 2015a). Hälften av alla deponier stängdes 2013. Detta innebär att behovet av täckmassor i framtiden kommer minska. Risängens deponi i Skövde förbereds för sluttäckning 2030. Därmed minskar möjligheten att ta emot större mängder rödfyrsmassor från närområdet (J. Rytter personlig kommunikation, 7 maj, 2015). Det kan det bli fråga om omfattande transporter till deponier i andra kommuner, som av kostnadsskäl oftast inte är ekonomiskt genomförbara. Ytterligare bidrar de omfattande transporterna till en negativ miljöpåverkan.

Ur ekonomisk synpunkt vore det motiverat att kunna använda rödfyrsmassor som fyllnadsmaterial i anläggningsprojekt. Bättre massbalans uppnås och den totala mängden massor som går till deponi minskas. Vid användning av rödfyr som utfyllnadsmaterial bör vissa försiktighetsåtgärder vidtas, skriver Länsstyrelsen Västra Götalands Län (2014) i sitt vägledningsmaterial om rödfyr. Rödfyr är inte enbart ett problem i Skövde kommun, utan förekommer på många platser i landet (Envipro, 2003). Denna studie syftar därför till att öka kunskapen om hur rödfyrsmassor kan hanteras på ett miljömässigt och ekonomiskt sätt. Denna studie kan också bidra till ökad kunskap om återvinning av avfall.

### **1.2.1 Forskningsfronten för området**

Miljöundersökningar har genomförts på de rödfyrshögar som finns i Västra Götaland idag. I en utredning anges rödfyren främst påverka människor genom kontinuerligt intag av förorenat dricksvatten (Sandén & Sällsten, 2014). Ulf Lavergren har genomfört ett flertal studier om rödfyrens spridning (Falk, Lavergren & Bergbäck, 2006; Yu et al. 2014). Lavergrens forskning fokuserar på den rödfyr som finns på Öland. Dock skiljer sig rödfyrens lakning åt från rödfyrshög till rödfyrshög, och därför behöver spridningsförutsättningarna analyseras utifrån lokala förhållanden. Information om lakning av rödfyrshögar i Skövde och Falköping kommun hämtas därför från konsulter miljöundersökningar (Golder Associates, 2012; Sweco, 2007; 2008; Envipro, 2003; 2005).

Litteratur som ligger till grund för examensarbetet är forskning om efterbehandling av förorenade områden, samt omhändertagande av avfall. I Alakangas, et al., (2014) studeras hur gruvavfall kan omhändertas och nyttjas. Rödfyrens materialegenskaper belyses i artiklar av Demers et al. samt Galvín et al., (2012). Artiklarna berör ett materials lakning, vilket är en viktig aspekt i omhändertagandet av rödfyr. Metoder för omhändertagande av rödfyr erhålls av Envipro (2003), Naturvårdsverket (2006) och Meuser (2012). Forskning kring hur föroreningar påverkas av geologin presenteras av Ingri (2012). Hantering av gruvavfall beskrivs i en publicering av EU-kommissionen (2009). Även om rödfyr per definition inte är gruvavfall, bedöms innehållet vara applicerbart på rödfyr.

## **1.3 Mål och frågeställningar**

### **Mål**

Målet är att ge förslag på användningsområden och hanteringsmetoder för rödfyrsmassor för att bidra till bättre ekonomiska förutsättningar och miljö.

### **Frågeställningar**

1. Vilka möjliga alternativ till deponi finns det för rödfyrsmassor?
2. Vilka åtgärder och konstruktionslösningar kan behöva vidtas vid förekomst och användning av rödfyr i samhällsbyggandet?
3. Hur kan bättre ekonomi och hälsosam miljö uppnås vid användning och hantering av rödfyr?

## **1.4 Avgränsningar**

Detta examensarbete kommer främst att behandla rödfyrsproblematiken i gamla Skaraborg. De referensobjekt som studeras är placerade i Skövde kommun. Dock är

denna rödfyr representativ för rödfyren i hela Västra Götaland. Rödfyrens hälsoaspekter kommer inte utredas ytterligare. För att besvara frågeställningarna kommer redan genomförda studier om materialegenskaper användas. Problem med radonavgång behandlas inte i detta arbete. Ytterligare redogörs inte för hur rödfyr skall hanteras i utförandeskedet. De konstruktionslösningar och hanteringsåtgärder som beskrivs kommer vara schematiska och presenteras övergripande, på grund av rödfyrens platsspecifika egenskaper. Beräkningar av platsspecifika kostnader för åtgärd kommer inte genomföras med hänvisning till platsspecifika aspekter. Hantering av rödfyr kommer istället diskuteras med referens till redan utförda beräkningar.

## **1.5 Disposition**

Nedan följer en beskrivning och läsanvisning av detta arbetes uppbyggnad.

Kapitel 2 – *Metod och genomförande*, ger en översiktlig beskrivning av hur denna studie genomförts. De forskningsmetoder som använts vid empiriinsamlingen redovisas, och arbetsgången för att besvara frågeställningarna redogörs för. De valda metoderna är intervjuer, dokumentanalys och litteraturstudie.

Kapitel 3 – *Teoretiskt ramverk*. Detta kapitel fördjupar problembeskrivningen samt ger en teoretisk grund till frågeställningarna, som kommer att användas för att besvara frågeställningarna i kapitel 5. Kapitlet ger också en bakgrund och förståelse för forskningsarbetet som presenteras senare i rapporten.

Kapitel 4 – *Empiri*, redovisar den empiri som samlats in genom intervjuer, litteraturstudie och dokumentanalys.

Kapitel 5 – *Analys och resultat*, innehåller en analys av den insamlade empirin, där den analyseras och ställs mot de teorier som presenterats i teoretiskt ramverk. Här presenteras svar på arbetets frågeställningar utifrån den utförda analysen.

Kapitel 6 – *Diskussion och slutsatser*, ger en kort sammanfattning av studiens resultat, och en diskussion av studiens metodval. Här presenteras slutsatser och rekommendationer baserade på resultaten. Kapitlet ger också förslag på vidare forskning på bristområden som uppmärksammats i denna studie.

*Referenser* – här framgår alla skriftliga referenser, digital information samt det bildmaterial som använts.

*Bilagor* – här presenteras större referensmaterial som använts till rapporten. Digitalt material som återfinns på hemsidor bifogas också här.

## 2 Metod och genomförande

*Detta kapitel redogör för denna studies genomförande. De valda forskningsmetodernas utförande och resultatens trovärdighet diskuteras.*

---

### 2.1 Undersökningsstrategi

Denna rapport har genomförts med en kvalitativ undersökningsstrategi, då denna typ ger möjlighet till en bred analys av problemfrågeställningen. Tillämpningen av flera forskningsmetoder har gjorts för att det ger möjlighet till en bredare tolkning av empirin och en djupare bekräftelse av erhållna resultat (Solvang & Holme, 1996; Svenning, 2003). Intervjustudie, litteraturstudie och dokumentanalys har använts i denna studie. En abduktiv ansats har tillåtits, för att kunna läsa in nytt material som framkommit under studiens gång (Blomkvist & Hallin, 2014). Detta har tillåtit forskningen att utvecklas i flera olika riktningar.

Merparten av datan som analyseras är kvalitativ till sin art. En viss mängd kvantitativ data presenteras i dokumentanalysen. Svenning (2003) menar att kvalitativ data kan förankras i en kvantitativ kontext. Den kvantitativa datan består av analysresultat och beräkningar, och är hämtad från tidigare genomförda miljögeotekniska undersökningar. Datat analyseras kvalitativt i förhållande till empiri framtagen i litteraturstudien och intervjustudien.

### 2.2 Koppling mellan frågeställningar och metoder för datainsamling

Hur frågeställningarna har besvarats redogörs för under respektive frågeställning.

#### *1. Vilka möjliga alternativ finns det till deponi för rödfyrsmassor?*

För att besvara denna frågeställning har dokumentanalys, litteraturstudie och intervjuer gjorts. Litteraturstudien har använts för att presentera metoder för omhändertagande av avfall och förorenade schaktmassor. Under intervjuerna har sakkunniga fått ge förslag på användningsområden för att komplettera litteraturstudien. Dokumentanalysen har syftat till att ge kunskap om rödfyrens materialegenskaper. Denna frågeställning fördjupas genom frågeställning 2.

#### *2. Vilka åtgärder och konstruktionslösningar kan behöva vidtas vid förekomst och användning av rödfyr i samhällsbyggandet?*

Denna frågeställning har besvarats genom en litteraturstudie, dokumentanalys och intervjuer. Det forskningsmaterial som finns tillgängligt är omfattande vad gäller artiklar och rapporter, och intervjuerna har kompletterat dessa. Intervjurespondenterna har valts ut utifrån deras erfarenhet och kunskap av rödfyr och miljögeoteknik. Sammanställning av mätdata rörande rödfyrens materialegenskaper har använts för att besvara denna frågeställning.

#### *3. Hur kan bättre ekonomi och hälsosam miljö uppnås vid användning och efterbehandling av rödfyr?*

Dokumentanalys och intervjuer har använts för att besvara frågeställningen och information har främst hämtats från publikationer av myndigheter och rapporter, samt kostnadsberäkningar från tidigare projekt. Konsulter som arbetat med rödfyr har under

intervjuerna fått ge sin bild av kostnadsfrågan kontra miljönytta. Dokumentanalys var lämplig att använda för att överslagsmässiga beräkningar över rödfyrens kostnad redan utförts.

## 2.3 Valda metoder för datainsamling

De metoder som använts i denna studie beskrivs generellt nedan.

### 2.3.1 Dokumentanalys och litteraturstudie

Dokumentanalys är en metod för datainsamling som traditionellt syftar på tryckt eller nedtecknad information. Dokument kan vara statistik, register, officiella och privata handlingar, avhandlingar, rapporter, mätdata och artiklar (Patel & Davidson, 1991). Patel och Davidson (1991) menar att urvalet av dokument samt litteratur bör göras så att en så fullständig bild som möjligt erhålls av det som ämnas undersökas. Redan då problemformuleringen preciseras bör den som ämnar göra en dokumentanalys skaffa sig en översikt över de dokument som finns att tillgå. En kritisk granskning krävs också för att kunna göra en bedömning av dokumentets tillförlitlighet. Patel och Davidson framhåller vikten av att inte enbart välja ut det material som stöder den egna tesen. Detta skulle kunna orsaka en snedvriden representation av materialet vilket också kan leda till felaktiga tolkningar. Genom att istället också diskutera motsägelsefull empiri kan en högre validitet uppnås (Patel & Davidson, 1991).

### 2.3.2 Intervjuer

Intervjuer sker vanligen vid ett personligt möte men kan också förekomma via telefon (Davidson & Patel, 1991). Vid intervju som metodval måste graden av *standardisering* och *strukturering* beaktas (Patel & Davidson, 1991). Standardisering berör frågornas utformning och den mängd ansvar som tas av intervjuaren. Struktureringen rör hur fri respondenten är att göra egna tolkningar beroende på sin egen referensram. Vid högt standardiserade intervjuer är frågorna likartade och i densamma ordningsföljd till varje person som blir intervjuad. Vid mindre standardiserade intervjuer formuleras frågorna under pågående intervju i högre utsträckning. Hög strukturering ger mindre svarsutrymme, medan strukturerade intervjuer kan vara lättare att kvantifiera data från. Vid genomförande av intervjuer skall syftet vara känt för respondenten, samt också ta med i beräkningen dennes mål med intervjun. Individerna måste få en kännedom om hur dennes bidrag kommer att användas, menar Davidson och Patel (1991). De rekommenderar också att respondenterna i förväg blir informerade om intervjun och dess syfte.

I denna rapport har semi-strukturerade intervjuer använts. Semi-strukturerade intervjuer innebär att frågorna är delvis strukturerade och standardiserade, men ger ett utrymme för att kunna ta upp specifika frågor och följdfrågor under intervjuns gång (Blomkvist & Hallin 2014). Bilaga 1 redovisar intervjuade personer, och Bilaga 2 innehåller de frågor som skickades ut innan intervjuerna.

## 2.4 Arbetsgång

I detta avsnitt beskrivs hur ovan nämnda metoder har tillämpats i denna studie.

### 2.4.1 Litteraturstudie

Informationssökandet i litteraturstudien påbörjades genom en generell kartläggning och undersökning av den litteratur som fanns kring rödfyr. Informationssökningen inleddes med att studera Länsstyrelsens vägledningsmaterial (2014), samt de

referenser som använts. Efter en generell inläsning utvidgades litteraturstudien till att omfatta andra källor rörande rödfyr, samt forskning om efterbehandling av förorenade områden och analysmetoder.

Informationssökning gjordes via Tekniska högskolans biblioteksdatabaser samt genom Google Scholar. Sökord som användes var *rödfyr*, *alum shale*, *immobilization of metals*, *material modification*, *landfill*, *efterbehandling*, *batch test*, *column test*. Litteraturen som använts i denna rapport valdes ut för att representera myndigheter, konsulter och forskare. Det kan vid litteraturstudier finnas svårigheter att finna relevant material, men genom att göra en bred inläsning och identifiera viktiga teorier har strävan efter att göra ett representativt urval följts.

### 2.4.2 Dokumentanalys

Dokumentanalysen har tillämpats genom att studera och analysera miljöundersökningar och protokoll av kommunens miljönämnd. Miljöundersökningarna som använts har hittats genom internetsökning, tillhandahållande av Skövde kommun och konsulter. Analysresultat från olika analysmetoder har sammanställts i tabeller i programmet Excel, och sedan jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (Bilaga 4).

### 2.4.3 Semi-strukturerade intervjuer

Intervjuer med sakkunniga har genomförts för att bredda och fördjupa det övriga empiriska materialet, samt för att ge uppslag på fler forskningsriktningar rörande ämnet. De semi-strukturerade intervjuerna syftade till att belysa sakfrågor i ett djupare perspektiv. Att hålla en alltför hög standardisering och strukturering på intervjuerna har inte eftersträvat då en stor styrning innebär en minskad flexibilitet och att information därmed inte kommer fram (Patel & Davidson, 1991). Ett friare tillvägagångssätt möjliggjorde följdfrågor och intervjuunika frågor till den som intervjuades, beroende på vad som uppkom under intervjun. Dock tillämpades en viss form av strukturering för att säkerställa att viktiga punkter belystes.

Respondenterna valdes ut från tre olika fält.

#### ***Genomförda intervjuer:***

- Tre stycken konsulter inom miljö- och avfallsområdet
- Lokal och regional tillsynsmyndighet
- En sakkunnig kring miljötekniska analysmetoder

Den empiri som framkommit under intervjuerna redovisas i kapitel 4 – Empiri. En redovisning av de intervjuer som genomförts, samt intervjufrågorna, finns i Bilaga 1.

I första hand genomfördes intervjuerna genom personliga möten. I de fall detta inte var genomförbart hölls de via telefon. Innan intervjun inleddes gavs en förklaring till syftet och målet med intervjun. Vid samtycke spelades samtalen in. Frågorna skickades ut innan intervju till de personer som begärde det. Frågorna utformades i olika utföranden, med möjlighet till följdfrågor under intervjuernas gång. De frågor som ställdes har utformats utefter rekommendationer från *Forskningsmetodikens grunder* (Davidson & Patel 1991). Tillstånd för publicering av deltagarnas utsagor och citat har erhållits skriftligen via mailkontakt.

## **2.5 Trovärdighet**

Trovärdigheten för denna studie erhålls genom att på ett korrekt sätt tillämpa datainsamlingsmetoderna, samt att noggrant dokumentera arbetsgången. Teori och empiri samlats in från flera källor, vilket enligt Patel och Davidson (1991) är viktigt för validiteten. Hög tillförlitlighet i forskningen fås genom att diskutera källor med motsägelser. Därför har oenigheter också presenterats.

Informationssökandet har strävat efter att gå tillbaka till primärkällan. Artiklar refererad till är granskade innan publicering i tidskrifter. Litteraturen har valts ut från flera av varandra oberoende källor, och för att de visar på en spridning av olika förhållningssätt. Material som tillhandahållits av samverkanspartnern Skövde kommun har granskats för att upprätthålla validiteten. Material från både konsulter, myndigheter och forskare har använts för att kunna ge en bild av hur olika instanser i samhället arbetar med rödfyr.

Resultat från mätningar av rödfyrens lakning har noggrant analyserats med hänsyn till vilken typ av mätutrustning och metod som använts vid genomförandet. Detta för att ha kunskap om resultatens begränsningar. Dessa resultat representerar nödvändigtvis inte generell och absolut sanning, men bedöms trovärdiga för det de ämnat undersöka i det enskilda fallet.

För att validera den empiri som erhållits från intervjuer har ett transparent förfarande tillämpats. Intervjuerna har med tillstånd spelats in, och en transkribering har gjorts. Intervjufrågorna har utformats med noggrannhet för att öka reliabiliteten i de svar som skulle erhållas. De delar som inte gett något kunskapsbidrag till studien, såsom inledande samtal, har inte transkriberats. Personerna representerar olika instanser i samhället, och är utvalda för att ge tillförlitlighet till denna studie. Detta har gjorts som en strävan att nå empirisk mättnad (Bolmkvist & Hallin 2014).

Tre metoder för datainsamling har använts. Intervjuer med konsulter bekräftar de slutsatser och rekommendationer som ges i miljöundersökningarna. Holme och Solvang (1991) framhåller att om samma resultat erhålls vid olika tillvägagångssätt tyder detta på att informationen är giltig. Dock förhåller det sig inte så att bara för att det erhålls samma resultat från olika metoder, är det inte per definition så att den slutsatsen är giltig. Detta har tagits i beaktande då slutsatser dragits. Samma åsikter som observerats i dokumentanalysen, uttrycktes under intervjustudien. Resultatet av denna jämförelse redovisas i Kapitel 5.

### 3 Teoretiskt ramverk

---

*Detta kapitel syftar till att presentera den vetenskapliga grunden till problemfrågeställningarna. Här ges också en fördjupad bild av rödfyren historiskt och i dagsläget.*

---

#### 3.1 En tillbakablick på rödfyr

Alunskiffer är en sedimentär bergart som finns i Västergötland, Närke, Skåne och på Öland (Lundqvist et al, 2011). Alunskiffer började brytas på 1700-talet, främst för att användas som bränsle. Restprodukten från förbränningen är en skifferaska som kallas rödfyr. Rödfyren samlades vanligen i stora högar. Rödfyren har samma innehåll som ursprungsbergarten alunskiffer, men i högre koncentrationer då det organiska materialet i alunskiffern förbränns. Rödfyren innehåller tungmetaller, såsom arsenik, uran, vanadin och molybden, samt svavel. Innehållet redovisas i Bilaga 3. Det är det höga järninnehållet som orsakar den röda färgen (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014).



Figur 1. Rödfyrshög belägen i Hällekis, Götene kommun. Det går tydligt att se den röda färgen på rödfyren. Källa: EBH-stödet.

Rödfyren har använts som utfyllnadsmaterial i vägar, grundläggning och som jordförbättringsmedel. Tåktverksamheten upphörde i mitten av 1900-talet och idag finns endast en verksam tåkt i Sverige, vars rödfyr används som färggivare till tennis- och löparbanor (Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, 2014).

I slutet av 1990-talet avstannade denna användning då rödfyren misstänktes påverka miljön negativt. Undersökningar gjordes på 2000-talet för att klarlägga riskerna med rödfyr (A-K. Davidsson, personlig kommunikation, 9 april, 2015). Idag anses dock riskerna med rödfyren vara små (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014). Frågan om rödfyrshanteringen är likväl aktuell då flera rödfyrshögar ligger inom tätbebyggt



område och marken behövs för bostads- och anläggningsändamål. I Figur 2 finns två områden med rödfyr i centrala Skövde utmärkta.



Figur 2. Rödfyr i Skövde tätort markerade med rött. Källa: Hitta.se.

Rödfyr är att betrakta som en förorening och ett avfall (Naturvårdsverket, 2009). När områden med rödfyr skall exploateras måste området vara säkert att vistas på. Ett sätt att mäta mängden förorening är att jämföra halter i mark och vatten med riktvärden från Naturvårdsverket. Dessa redovisas i Bilaga 4. Det ekonomiska avhjälpandeansvaret faller oftast på markägaren. Mer om de lagar som styr hanteringen av föroreningar och avfall återfinns i Bilaga 8. Ytterligare återfinns en ordlista med förklaringar till begrepp som förekommer i denna rapport i Bilaga 9.

### 3.2 Länsstyrelsens rekommendationer

Då rödfyren ska flyttas anser Länsstyrelsen i Västra Götaland att materialet bör transporteras till en inert deponi där det används som utfyllnads- och utjämningsmaterial. Det är inte alltid Länsstyrelsen gör bedömningen att rödfyren skall flyttas vid planerad exploatering. I Länsstyrelsens rådgivningsmaterial (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014) anges att det kan vara möjligt att bygga på förorenade områden om undersökningar visar att det är acceptabelt ur hälso- och miljösynpunkt. Borttransport och övertäckning av rödfyr anges kunna utgöra skyddsåtgärder. För hantering av rödfyr ska anmälan alternativt tillstånd sökas hos tillsynsmyndigheten som då får möjlighet att kontrollera och styra valet av de åtgärder som bör vidtas (SFS 1998:899).

### 3.3 Forskningsgrunder för denna studie

En grundläggande litteraturstudie har genomförts för att samla in teori som sedan appliceras på problemfrågeställningarna i kapitel 5.

#### 3.3.1 Rödfyrens påverkan på människors hälsa och miljö

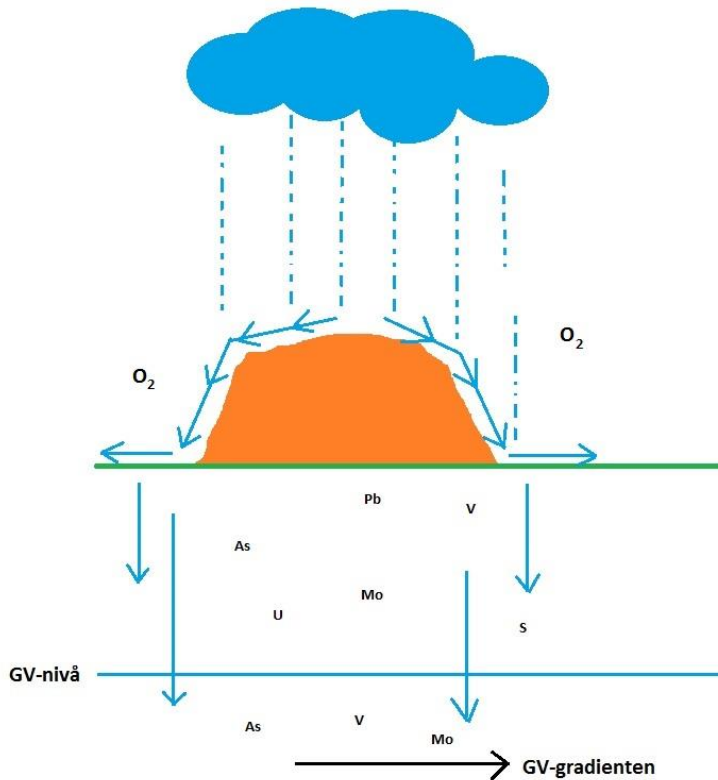
För att kunna använda rödfyr som fyllnadsmaterial måste en hälsosam miljö säkerställas, både på kort och lång sikt. Människor kan komma i kontakt med rödfyr genom dricksvatten, via damm, intag av jord samt genom hudkontakt. Västragötalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) säger i sin bedömning att hälsoriskerna för människor som bor i närheten av rödfyr främst utgörs av ett upptag av uran eller arsenik via dricksvatten. Uran kan påverka njurfunktionen och arsenik kan inducera cancer. Risker med övriga intagsvägar anses som obetydliga. Då dricksvattnet inte är påverkat, bedömer VMC att inga restriktioner för bostäder nära rödfyr behövs (Sandén & Sällsten, 2014). Brunnar nedströms rödfyr har testats och de var opåverkade av typiska rödfyrsämnen (Envipro, 2005).

Det sker ett upptag av vissa metaller i vegetationen på rödfyrsjord, men de är inte anmärkningsvärda ur hälsosynpunkt. Länsstyrelsen Västra Götalands Län menar att miljöriskerna är beroende på vilken typ av rödfyr som är i fråga, då rödfyrens innehåll är beroende av ursprunget (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014). De risker som föreligger för människor och miljö påverkar därmed den hantering som är möjlig gällande rödfyr. Detta avsnitt kommer att användas till att besvara frågeställning 1.

#### 3.3.2 Rödfyrens lakning och miljöpåverkan

Ämnena i rödfyr förekommer i högre halter än i alunskiffern. Rödfyr är uppkrossat i mindre fraktioner, vilket ger en större yta som är tillgänglig för lakning (SGI, 2004). Rödfyrshögarna kan bestå av flera hundra tusen m<sup>3</sup> (Länsstyrelsen, 2002). Halterna, i kombination med mängden rödfyr, gör att lakning är den största spridningsvägen för ingående ämnen.

Då regnvatten infiltrerar rödfyren kan metaller frigöras, och så kallat *ARD* – *acid rock drainage* - surt lakvatten, uppstå (European Commission, 2009). Lakningsprocessen illustreras i Figur 3. Flertalet genomförda laktester stöder antagandet om främst lokal påverkan av föroreningar (Envipro, 2005; Golder Associates, 2012; Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, 2002b). Genomförda laktester visar att utlakningen på lång sikt är hög för flera av metallerna (Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, 2014). Galvín et al. (2012) menar i sin rapport att ett materials miljöpåverkan inte enbart avgörs av mängden farliga ämnen, utan av den mängd material som kan tänkas laka föroreningar. Detta kommer i Kapitel 5 att appliceras på rödfyrens förhållanden.



Figur 3. Modell över rödfyrens lakning. Regnvatten infiltrerar rödfyren och för med sig föroreningar ner i marken. En del metaller fastläggs i det organiska materialet och en del ämnen når grundvattnet, och kan transporteras med grundvattenströmningen. Författarens bild.

### Laktester

För att avgöra hur mycket ett material lakar genomförs laktester. Det finns två metoder för detta, kolonntest och skaktest. För information om tillvägagångssättet, se Bilaga 6 och 7. Skaktestet är både snabbare och billigare, och därför den mest använda. Skaktestet är en enklare metod som rekommenderas av Statens Geotekniska Institut att användas för att testa överensstämmelsen mellan olika analysmetoder. Kolonntestet ger ett svar på hur lakningen sker över tid, från det första lakvattnet, och flera hundra år framöver (C. Tomvali, personlig kommunikation, 14 april, 2015). Resultatet som erhålls av dessa laktester används för att klassificera rödfyren och bedöma lämplig åtgärd. Envipro menar att det kan vara svårt att efterlikna rödfyrens naturliga vittring i kolonntester (Envipro, 2003).

Ett experiment av spanska forskare genomfördes för att undersöka lakningen hos material i olika skaktest kontra hur lakningen sker naturligt. Det påpekas i deras studie att resultatet som erhålls från skaktesterna på olika material är överskattade mot den lakning som sker naturligt. Att skaktestet visar högre värden beror på den aggressiva testproceduren (Galvín et al., 2012). De analysmetoder som används för att klassificera lakningen kommer att användas för besvara frågeställningarna 1 och 2.

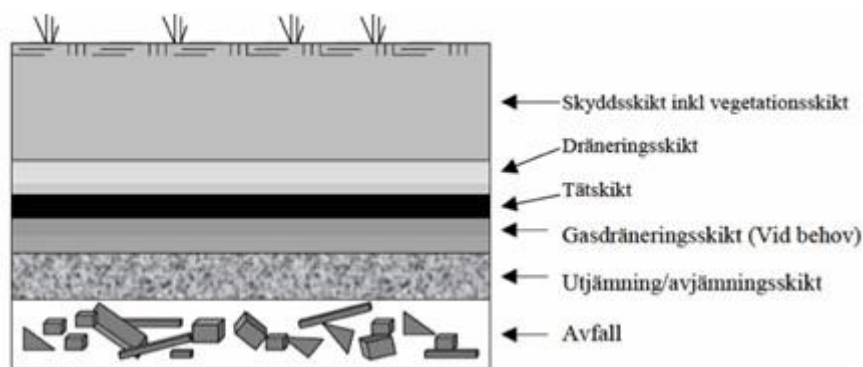
### 3.3.3 Omgivningens påverkan

Rödfyr påverkas av sin omgivning, vilket har betydelse för hur rödfyr riskklassas. De största orsakerna till lakning är kontakt med syre samt pH-värde. I Lavergren et al. (2006) samt Karlsson (2013) studeras hur rödfyr lakar under inverkan av olika pH. I Karlssons experiment undersöktes hur rödfyrsprover reagerade på olika pH-lösningar. Resultaten visade störst lakning vid pH 3, och pH 12,5. Vid högre pH lakades vanadin, arsenik och molybden ut i stor omfattning. Vid lågt pH lakades nickel, koppar och kadmium. Relativt låg lakning observerades då vattnet hade ett pH på 5,5-8,5. Dock klarade flera av dessa prover inte gränsen för dricksvattenkvalitet (Karlsson, 2013).

Syre är en annan faktor som påverkar lakningen. Då rödfyr inte har kontakt med syre avstannar lakningen och metallerna fastläggs i organiskt material (Sweco, 2014). Ytterligare påverkas föroreningsspridningen av markens sorption, egenskapen hos ett material att få exempelvis metaller att fastna på dess yta (Ingri, 2012). Alla fasta ytor kan fungera som adsorbenter. Små partiklar, såsom lera och organiskt material har högst sorberande förmåga. De möjligheter som erbjuds av den naturliga omgivningen att förhindra spridning kan ställas i relation till rödfyr. Ingri (2012) och Karlsson (2013) används för att besvara frågeställning 1 och 2.

### 3.3.4 Inneslutning och barriärteknik

Inneslutning och barriärteknik används på deponier. Metoden innebär att föroreningen innesluts och tillförsel av vatten och syre hindras. En vanlig deponitätning illustreras i Figur 4 nedan. Topptätningen består av lager av geomembran, geotextil, samt skyddstäckning bestående av ett utjämningslager och vegetationsskikt (Naturvårdsverket, 2006).



Figur 4. Principutformning av sluttäckning. (Naturvårdsverket, 2004).

Inkapsling kan också ske utanför deponier. Denna metod bygger på att föroreningen kapslas in och görs oåtkomlig för omgivningen. I Meuser (2012) återfinns en omfattande genomgång av olika inkapslingsmetoder. Meuser anger att den enklaste formen av inkapsling sker genom att applicera ett tätskikt av ren jord över föroreningen. Dock kan mer tekniska åtgärder än detta behövas. Inkapsling genom regelrätt deponiutformning kan medföra mycket arbete och kostnader.

Inkapsling kan ske genom att applicera ett asfaltlager. Meuser (2012) menar att asfaltlagret ska ha en tjocklek på 10-20 centimeter för att klara laster från trafik, om ytan skall användas för sådan. Även byggnation på asfaltsinkapslingen kan vara en möjlighet. Meuser tillägger att vid inkapsling kan det vara nödvändigt att skapa

vertikala tätskikt på sidorna, så kallade slitsmurar, för att undvika transport med grundvattnet. De vertikala tätskikten kan bestå av allt från stål och betong, till geomembran och slam. Full inkapsling uppnås genom att en bottentätning appliceras. Bottentätning bör göras om förorenade massor ligger under grundvattennivån, om sidoväggarna inte nått full funktion, samt om mäktigheten på föroreningen är låg. Meusers (2012) teori om inkapsling som metod kommer i kapitel 5 att appliceras och analyseras i förhållande till rödfyr och bidra till att besvara frågeställning 2.

### **3.4 Sammanfattning av valda teorier**

Avsnitt 3.3 bygger på kunskapen om geologi och lakningsprocesser. Kunskapen om rödfyrens lakning samt hur föroreningar hanteras bygger på forskning och kunskap om geologiska processer, som presenteras i Ingri (2012). Organiskt material binder föroreningar, och tillsammans med pH och syretillgång påverkar de rödfyrens lakning (Lavgren et al., 2006; Karlsson, 2013). Metoder att ta hand om föroreningar utvecklas med nya hållbara handlingsalternativ till deponi. Detta examensarbete har sökt stöd för detta genom att koppla användningen av avfall med metoder för hantering och behandling. Den teori Meuser (2012) presenterar är också beroende av hur lakningen sker. Då risken med rödfyr främst utgörs av förorenat dricksvatten, är användningen av rödfyr beroende av hur väl lakningen kan förhindras. Intressant är också hur lakningen mäts. Detta redogörs för i Galvín et al. (2012), vilket inte har ett direkt samband med de andra parametrarna. Dock är det en förutsättning för kunskap om hur en miljövänlig och ekonomisk hantering av rödfyr kan ske.

## 4 Empiri

---

*Detta kapitel innehåller en sammanställning av den empiri som tagits fram genom en litteraturstudie, dokumentanalys, och intervjuer. Spridningsförutsättningar, åtgärder samt användningsområden utreds.*

---

### 4.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien omfattar vetenskapliga artiklar, Länsstyrelsens och EU-kommissionens vägledningsmaterial, samt tidigare genomförda miljöutredningar. Syftet är främst att redogöra för rödfyrens spridningsförutsättningar och möjliga åtgärder.

#### 4.1.1 Åtgärder och användningsområden

Europeiska kommissionens referensdokument (2009) beskriver lämplig hantering av gruvavfall. I dokumentet listas nedanstående åtgärder:

- Återfyllning i gruvområdet, så kallat back-filling
- Omhändertagande av lakvatten
- Övertäckning
- Återanvändning som konstruktionsmaterial
- Materialmodifikation
- Omlokalisering

Nedan följer en beskrivning av de åtgärder som kan vara tänkbara för rödfyrsmassor.

#### **Back-filling**

Ett av de vanligaste sätten att hantera gruvavfall är att återfylla utvinningsplatsen (European Commission, 2009). Att återfylla gruvor med rödfyr har redan prövats av Miljönämnden Östra Skaraborg (MÖS). Skövde kommun ansökte om att återfylla Käpplunda Gruva med rödfyr som fanns upplagt 200 meter bort. Sweco gjorde bedömningen att det är möjligt att fylla igen med rödfyr i gruvområdet och tog fram förslag på teknisk utformning av återfyllnaden (Sweco, 2007). Dock gav MÖS avslag på ansökan med hänvisning till lokaliserings- och försiktighetsprincipen (Miljönämnden Östra Skaraborg, 2009-02-25).

#### **Omhändertagande av lakvatten**

Lakvatten från rödfyr kan behöva renas om det är så förorenat att tillsynsmyndigheten bedömer att det är skadligt för omgivningen och den markanvändning som sker på platsen. Olika studier har genomförts där reaktiva barriärer (Se Bilaga 9) har använts (Gibert et al. 2010). Dock är detta en dyr åtgärd, som inte alltid är fullt fungerande. Envipro (2003) påpekar att det kan vara svårt att leda vattnet rätt. Envipro (2003) framhåller att uppsamling av lakvatten och behandling genom exempelvis våtmarker och diken är en rimlig möjlighet till efterbehandling idag.

#### **Övertäckning**

Ett material som ger upphov till surt lakvatten bör övertäckas (European Commission, 2009). Övertäckning är en vedertagen metod inom efterbehandling av förorenade områden. Den tillämpas på deponier, på det förorenade området in situ, och inom konstruktionslösningar. En syrefattig miljö skapas på grund av tätskiktet och metallerna fastläggs (Ingri, 2012). Att övertäcka befintliga objekt med exempelvis morän

medför problem då högarna är för höga med branta sluttningar. Envipro (2003) menar att rödfyren då skulle behöva planas ut, vilket tar stora ytor i anspråk och kan vara mycket dyrt. Övriga material som används som geomembran är täta leror, gummiduk och slam (TemaNord, 2009). Dessa material med rätt utformning, är en mer kvalificerad täckning, och uppfyller de krav som ställs i lagstiftningen för utformning av deponier (SFS 2001:512). In-situ är det vanligt att kombinera med slitsmurar (Naturvårdsverket, 2006).

### **Återanvändning som konstruktionsmaterial**

Att återvända material som uppkommit genom gruvdrift är en mycket vanlig metod för omhändertagande (European Commission, 2009). Rödfyr användes i stor utsträckning som grundläggningmaterial under 1900-talet i vägar och husgrunder (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2014). Sweco (2007; 2014) föreslår återanvändning av rödfyr som grundläggningmaterial som lämplig omhändertagningsmetod. Vid återanvändning kan vissa åtgärder, såsom tätning av rödfyren, vara nödvändig. European Commission (2009) menar att mycket gruvmaterial kan återvinnas eller återanvändas, om hänsyn tas till den omgivningspåverkan materialet kan tänkas ha.

### **Materialmodifikation**

Materialmodifikation innebär att ett materials egenskaper kemiskt förändras genom att tillsätta exempelvis asfalt, cement, kalk och slam. Inblandning av kalk har ofta en positiv effekt på lakningen. Inblandning av kalk är en vanlig behandlingsmetod för förorenad jord (Naturvårdsverket, 2006). Rödfyren i Västra Götaland är redan kalkrik, varpå inblandning av extra kalk inte skall vara nödvändigt, menar Sjöblom (2014). Sjöblom menar också att rödfyren i Västra Götaland är relativt säker att använda på grund av kalkinnehållet.

### **Omlokalisering**

Länsstyrelsen Västra Götaland anger i sitt vägledningsmaterial att flytt av rödfyrshög inom samma område kan vara acceptabelt om området skall efterbehandlas (2014). Om rödfyr flyttas inom samma avrinningsområde påverkas inte rent grundvatten. Dock kan lakningen temporärt öka vid schaktning då nya vittringsytor frigörs (Sweco, 2007).

## **4.2 Dokumentanalys**

Dokumentanalysen omfattar en sammanställning av miljöutredningar av rödfyrshögar i Skövde och Falköping kommun. Dessa har utförts på beställning av kommunala bolag och Länsstyrelsen. Följande miljöutredningar har granskats:

- Envipro (2003)
- Envipro (2005)
- Sweco (2008)
- Sweco (2007)
- Bygg- och Geokonsult AB (2010)
- Golder Associates (2012)
- Sweco (2014)

Analysresultat från lakvattentester har sammanställts i denna studie.

#### 4.2.1 Rödfyrens lakning

I Skövde har två områden med rödfyr varit föremål för utredning. På Karlsro industriområde undersöktes om en rödfyrshög kunde omlokaliseras till annan plats i närområdet (Golder Associates, 2012). På Kåpplunda Gärde fanns två rödfyrshögar som var i vägen för bostadsbyggande (Sweco, 2007). Miljöutredningarna genomfördes som underlag för att bestämma lämplig hantering av rödfyren. De laktester som utfördes har i tabell 1 och 2 sammanställts och jämförts med grundvattenprover, Livsmedelsverkets gränsvärden för otjänligt dricksvatten, samt Naturvårdsverkets gränsvärden för inert deponi. Förhöjda värden mot godkända dricksvattenvärden har i tabellerna markerats med rött.

Tabell 1. Tabellen innehåller analysresultat från lakförsök som gjordes på Karlsro industriområde 2002 och 2012.. Enhet är µg/l. Skaktest har använts som analysmetod.. Källa: Golder Associates, 2012.

Ämne	Karlsro 2012 L/S 2	Karlsro 2012 L/S10	Karlsro 2002 6 prover L/S 2	Grundvattenprover 1999, 2002	SLVFS 2001:30 (2011:3)
Aluminium	86,1	81,8	15-226	<1	-
Arsenik (As)	<b>32,7</b>	<b>25,9</b>	1,1-2,1	<1- <b>&lt;15</b>	<b>10</b>
Barium (Ba)	29,3	26,7	0,9-319	48,9	-
Kadmium (Cd)	<0,1	<0,05	<2,6	0,07-<0,5	<b>5</b>
Kobolt (Co)	0,276	0,0791	0,1-3,5	0,7	-
Krom (Cr)	4,65	1,77	0,6-28,1	<0,5-<15	<b>50</b>
Koppar (Cu)	17,1	5,951	<1-9,2	2,2-<10	<b>2000</b>
Kvicksilver (Hg)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02-0,07	1
Mangan (Mn)	1,63	0,804	<0,02-232	795	-
Molybden (Mo)	<b>560</b>	<b>72,8</b>	-	-	-
Nickel (Ni)	2,26	0,619	0,6-23,8	2,6-56	<b>20</b>
Bly (Pb)	<0,2	<0,2	<0,2-12,9	<0,2-<10	<b>10</b>
Uran (U)	0,0938	0,0456	<0,01-0,6	18,2	-
Vanadin (V)	<b>369</b>	<b>298</b>	-	-	-
Zink (Zn)	<2	<2	<1-15,7	9,35-<10	-
Svavel (S)	566	499	37,9-463	118	-
pH	9,9	10,1	7,4-12,3	7,8-6,8	

Tabell 2. Laktester från Kåpplunda Gärde (Golder Associates, 2012) och Karlsro (Sweco, 2008). Enhet är mg/KG TS. Skaktest har använts som analysmetod. Förhöjda värden är markerat i rött Källa: Sweco 2008.



Ämne	Käpplunda 0602 L/S10	Käpplunda 0604 L/S10	Käpplun da 0605 L/S10	Karlsro 2012 L/S 2	Karlsro 2012 L/S10	Gränsvärde för inert deponi L/S 10 (mg/l)
Arsenik (As)	0,08	0,02	0,07	0,0654	0,268	0,5
Barium (Ba)	0,33	0,48	0,33	0,0586	0,271	20
Kadmium (Cd)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	<0,000569	0,04
Kobolt (Co)	-	-	-	0,000552	0,00106	-
Krom (Cr)	0,12	0,12	0,14	0,0093	0,0217	0,5
Koppar (Cu)	0,01	<0,01	0,02	0,0342	0,0748	2
Kvicksilver (Hg)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,00004	<0002	0,01
Mangan (Mn)	-	-	-	0,00326	0,00918	-
Molybden (Mo)	<b>8,9</b>	<b>10,2</b>	<b>10,4</b>	<b>1,12</b>	<b>1,4</b>	0,5
Nickel (Ni)	<0,006	<0,005	<0,006	0,00452	0,00845	0,4
Bly (Pb)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0004	<0,002	0,5
Antimon (Sb)	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	0,06
Selen (Se)	0,08	0,09	0,08	-	-	0,1
Strontium (Sr)	10,1	7,6	12,8	-	-	-
Uran (U)	0,000239	0,000224	0,000242	0,000188	0,000522	-
Vanadin (V)	<b>1,38</b>	<b>0,71</b>	<b>1,11</b>	<b>0,738</b>	<b>3,08</b>	-
Zink (Zn)	0,02	<0,02	<0,02	<0,004	<0,002	4
pH	>10	>10	>10			

Då material ämnas återanvändas, jämförs innehållet i materialet med riktvärden för hur stor risken vid användning bedöms vara. Lakbarhet samt totalinnehåll analyseras och jämförs med Naturvårdsverkets riktvärden för detta. Dessa riktvärden ses i tabell 3. Riktvärdena skall utgöra en vägledning vid återvinning av avfall, och kan användas för att bedöma riskerna med återvinning av rödfyr. Totalhalter i rödfyr återges i Bilaga 3. För jämförelse av lakbarhet, görs en jämförelse med tabell 1 och 2.

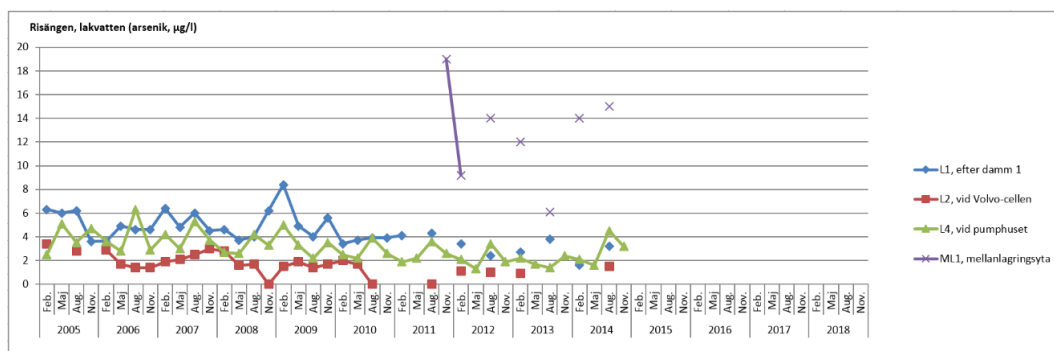
Tabell 3. Naturvårdsverken värden för "Mindre än ringa risk". LI/s är beteckningen för skaktest, och Co är beteckning för kolonntest. Källa: Naturvårdsverket (2010).

	Nivå mindre än ringa			Nivå deponitäckning ovan tätskikt		
	HALT mg/kg TS	LAKBARHET Co LS 0,1 l/kg mg/kg	LAKBARHET LI/s 10 l/kg (mg/kg)	HALT mg/kg TS	LAKBARHET Co LS 0,1 l/kg mg/kg	LAKBARHET LI/s 10 l/kg (mg/kg)
As	10	0,01	0,09	10	0,05	0,4
Pb	20	0,05	0,2	200	0,1	0,3
Cd	0,2	0,01	0,02	1,5	0,004	0,007
Cu	40	0,2	0,8	80	0,2	0,6
Cr tot.	40	0,2	1	80	0,06	0,3
Hg	0,1	0,001	0,01	1,8	0,001	0,01
Ni	35	0,1	0,4	70	0,2	0,6
Zn	120	1	4	250	0,8	3
Klorid	-	80	130	-	6200	11000
Sulfat	-	70	200	-	2900	8500
PAH-L	0,6	-	-	3	-	-
PAH-M	2	-	-	10	-	-
PAH-H	0,5	-	-	2,5	-	-

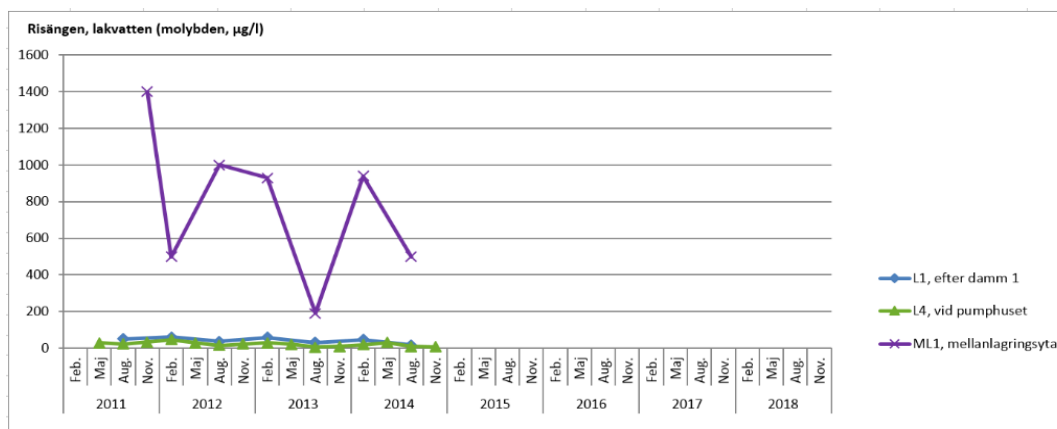
Då rödfyren på Kärplunda Gärde flyttades, upprättades ett kontrollprogram där lakvattnet samlades upp i en damm. Denna damm fungerade som en säkerhet för den bäck som befann sig nedströms området. Bäckens provtogs i två år. Då dammen skulle avslutas, provtogs även sedimenten. För dessa värden, se Bilaga 10.

#### 4.2.1.1 Deponier

Risängen Avfallsanläggning i Skövde kommun har tagit emot stora mängder rödfyr genom åren. På deponin analyseras lakvattnet för att följa upp hur mycket som lakar genom tätskiktet. Mätvärden från vattenanalyserna redovisas i Figur 5 och 6.



Figur 5. Diagrammet visar lakning av arsenik från Risängen deponi. Under 2010 deponerades där stora massor rödfyr. Röd, grön och blå graf redovisar lakningen från deponin. Källa: Jessica Rytter.



Figur 6. Diagrammet visar lakning av molybden från Risängen deponi. Under 2010 deponerades stora massor rödfyr i deponin. Grön och blå graf redovisar lakningen från deponin. Källa: Jessica Rytter.

#### 4.2.1.2 Lakning genom asfalt

Sweco utförde en miljöutredning då Risängen Avfallsanläggning ville använda rödfyr som utfyllnadsmaterial. Risängen planerade att bygga ny återvinningscentral alternativt industriområde där rödfyren skulle användas till utfyllnad av anläggningsytan. Ytan skulle asfalteras och anslutas till befintligt lakvattensystem. Sweco utförde en beräkning av förväntad lakning genom asfaltsytan, som redovisas i Tabell 4 (Sweco, 2014).

Tabell 4. Förväntad lakning från anläggningsytan enligt utförda beräkningar. Källa: Sweco (2014).

Ämne	Infiltration 100 mm/år motsvarande asfalterad yta [kg/år]	Infiltration 250 mm/år motsvarande asfalterad yta [kg/år]
As	0,2	0,5
Ba	0,2	0,4
Cd	0,0003	0,0007
Co	0,002	0,04
Cr	0,03	0,07
Cu	0,1	0,3
Hg	0,00006	0,001
Mn	0,01	0,02
Mo	3,3	8,4
Ni	0,01	0,03
Pb	0,0006	0,001
U	0,0006	0,001
V	2,2	5,5
Zn	0,006	0,01
S	3322	8433

Rödifyren beräknades få en medeltjocklek av 3,3 meter och ovanpå detta ett lager bergkross om 0,5 meter. Ytan beräknades till 6 hektar. Enligt Swecos beräkning är lakningen liten, förutom för sulfat (Sweco, 2014). Detta projekt har ännu inte genomförts.

#### 4.2.2 Kostnader

Sweco (2007) anser att det vid efterbehandling inte är ekonomiskt eller miljömässigt försvarbart att ta bort all rödfyr och ersätta med nya massor. Sweco menar att exponeringsrisken endast ytterst marginellt minskas om all rödfyr tas bort, jämfört med enbart översta skiktet. Borttransport av all rödfyr skulle innebära stora kostnader i inköp, deponiavgift och transportkostnad. Om rödfyr används som utfyllnadsmaterial, minskar också kostnaden för inköp av jungfruliga massor. Sweco gjorde en beräkning på att fylla ut en gruva med rödfyr från Kåpplunda Gårde i Skövde kommun (2007). Kostanden för utfyllnad i gruvan, med tätskikt, skulle kosta ungefär lika mycket som att lämna på Risängens deponi. Dock hade kostnaden för inköp av material uteblivit, och därmed hade inköp av 1/3 av de beräknade massorna kunnat utebli (Sweco, 2007).

Om rödfyr skall efterbehandlas eller hanteras, är grävning av dräneringsdiken för att hantera lakvatten en kostnadseffektiv åtgärd. Dock kan de sätta igen, och kräver i vissa fall rening av lakvatten, vilket kan bli dyrt. Att flytta mindre rödfyrshögar till större, för att efterbehandla tillsammans, framhålls också som kostnadsbesparande (Envipro, 2003).

#### 4.3 Intervjustudie

Intervjustudien syftade till att förtydliga tillståndsmyndighetens syn på rödfyr, samt att utreda tänkbara åtgärder och användningsområden.

#### Deltagande intervjurespondenter

Maj-Lis Stenberg, avfallskonsult  
Peter Nilsson, geokonsult  
Jessica Rytter, avfallsingenjör  
Anna-Karin Davidsson, Länsstyrelsen  
Kjerstin Frank, Miljösamverkan Östra Skaraborg, MÖS  
Stig Johansson, Skövde Kommun  
Cecilia Tomväli, teknisk ledare, SGI Miljölabb

#### **4.3.1 Konsulter, forskare, kommun**

Personerna inom miljö- och avfallsområdet ställdes följande frågor:

- 1. Finns det andra användningsområden för rödfyr än som utfyllnadsmaterial på deponier? Om ja, vilka?*
- 2. Hur skulle säkra konstruktionslösningar kunna utformas, och vilka faktorer behöver beaktas?*
- 3. Vad tycker du om att omlokalisera en rödfyrshög till en annan, bättre belägen rödfyrshög?*
- 4. Är skaktester en lämplig metod för att avgöra rödfyrens lakning? Bör kolonntester också utföras?*

För att få mer information om de tester som utförts, genomfördes en intervju med Cecilia Tomväli, teknisk ledare för SGI:s miljölabb. Då ställdes frågan:

- 5. Är skaktester en lämplig metod för att avgöra rödfyrens lakning? Bör kolonntester också utföras?*

Kommunen och konsulter tillfrågades också:

- 6. Finns det fördelar med att använda rödfyr som fyllnadsmaterial? I så fall, vilka?*

Nedan redogörs för de svar som erhöles under intervjuerna.

#### **Finns det andra alternativ till att omhänderta rödfyr än att lägga på deponi? Om ja, vilka?**

De tre konsulterna ansåg att det finns förutsättningar att omhänderta rödfyr på annat sätt än som deponiutfyllnad. De ansåg att rödfyr kan användas som utfyllnadsmaterial för anläggningsändamål vid mindre känslig markanvändning.

Sett till hållfastheten är rödfyr ett bra fyllnadsmaterial då det sätter sig fort, säger geokonsulten Peter Nilsson. Med den kunskap som finns idag, skulle rödfyr kunna användas till utfyllnadsändamål, såsom vägar och parkeringsytor, vid vidtagande av nödvändiga försiktighetsåtgärder (P. Nilsson, personlig kommunikation, 13 april, 2015).

Samtliga konsulter ansåg att rödfyren kan användas som terrasseringsmaterial i vägar och under asfaltsytor. Samtliga konsulter ansåg också att övriga tätskikt, såsom geomembran, uppfyller god säkerhet mot lakning.

Övriga förslag som framkom under intervjuerna var bullervallar och övriga hårdgjorda ytor. En förutsättning är att rödfyren endast placeras inom områden för MKM, mindre känslig markanvändning, enligt de tre konsulterna.

### **Hur skulle säkra konstruktionslösningar kunna utformas, och vilka faktorer behöver beaktas?**

De tillfrågade konsulterna menar att lakningen är den viktigaste faktorn att beakta.

Avfallskonsulten Maj-Lis Stenberg har deltagit i flera projekt när det gäller hantering och användning av rödfyr i Skaraborg. Angående lakningen säger hon:

*”Lakningen av metaller i det här materialet är väldigt liten, förutom möjligen när det gäller molybden. Om materialet läggs med en mäktighet på minst 1 meter minskar infiltrationen av vatten och möjligheten för lakning minskar. Ytan bör tätas för att hindra att ytvatten infiltrerar i materialet. Tätning kan till exempel göras med asfalt om det är fråga om en anläggningsyta” (M-L. Stenberg, personlig kommunikation, 24 mars, 2015).*

En annan konsult bedömer att tätskikt på utfyllnadens sidor är nödvändigt för att minska lakningen (J. Rytter, personlig kommunikation, 7 april, 2015).

Under intervjuerna framkom förslag på att eventuellt lakvatten kan samlas upp i dräneringsdiken. Dock menar avfallsingenjör Jessica Rytter att det egentligen inte skall behövas denna typ av rening. Om utfyllnaden tätas på erforderligt vis, ska inte surt lakvatten uppstå (J. Rytter, personlig kommunikation, 7 april, 2015).

### **Vad tycker du om omlokalisering av en rödfyrshög till en annan, bättre belägen rödfyrshög?**

Två konsulter anser det som en god möjlighet att flytta en rödfyrshög till en annan då omgivningsförutsättningarna är de rätta. Lokaliseringen bör då väljas utifrån att rödfyren bör ha liknande sammansättning och att minska uppkomsten av lakvatten genom att täcka över med ett skyddslager och vegetationsskikt för att minska erosionen (M-L. Stenberg, personlig kommunikation, 24 mars, 2015). Jessica Rytter framhåller dock att materialet kommer att laka mer när det rörs om och flyttas, och rekommenderar därför att täcka över med ett skyddslager. Tänkbart är också att täcka över med tätskikt såsom gummiduk och bentonitlera (J. Rytter, personlig kommunikation, 7 april, 2015).

### **Är skaktester en lämplig metod för att avgöra rödfyrens lakning? Bör kolonntester också utföras?**

Under intervjuerna som genomförts i denna studie, svarade alla konsulter att skaktest kan ge ett överdrivet mått på lakningen. En specialist inom laktester på SGI, Statens geotekniska institut, menar att kolonntestet ger en bättre bild av lakningen över tid. Men skaktesten är ändå bra för att kunna göra överensstämmande provningar (C. Tomväli, personlig kommunikation, 14 april, 2015). En konsult anser att det vore lämpligt att även utföra kolonnprover, om man är intresserad av att veta hur rödfyren lakar på lång sikt (M-L. Stenberg, personlig kommunikation, 24 mars, 2015).

### **Finns det fördelar med att använda rödfyr som fyllnadsmaterial? I så fall, vilka?**

Kostnaden att transportera rödfyr till Risängen är oftast ekonomiskt genomförbar, säger projektledaren Stig Johansson på Sektor Samhällsbyggnad på Skövde kommun.

Problem uppstår när Risängen inte kan ta emot rödfyrsmassor. Att istället köra rödfyren till grannkommunens deponi, kan vara för dyrt då det krävs många långa transporter. Dessutom är mottagningskostnaden en betydande faktor. Alternativet är att inte flytta på rödfyren, och detta kan innebära minskade intäkter då området inte kan exploateras. Arbetstillfällena och skatteintäkter för kommunen bortfaller då, menar Stig Johansson (personlig kontakt, 8 april, 2015).

Transportkostnad och inköp av nya massor framhålls som viktiga kostnadsbärare av konsulterna. Om rödfyr skulle kunna användas som utfyllnadsmaterial minskar transportbehovet och uttag av nya massor, menar Peter Nilsson. Han menar också att det är resursslöseri att lägga rödfyren på deponi. *”Om spridningen kan kontrolleras, innebär nedgrävningen att bra material slängs, och uttag av nya massor krävs, vilket också ger en miljöpåverkan”* (personlig kontakt, 13 april, 2015).

*”Att fylla ut under en parkeringsyta ger goda möjligheter att ta tillvara stora mängder material, och samtidigt göra det oåtkomligt för omgivningen”* säger Maj-Lis Stenberg (personlig kommunikation, 24 mars, 2015).

#### **4.3.2 Tillståndsmyndigheterna**

Länsstyrelsen och den lokala tillsynsmyndigheten i kommunen är de som beslutar om hur rödfyr skall hanteras. Intervjuer genomfördes med den lokala tillsynsmyndigheten MÖS, samt Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. Intervjuerna syftade till att förtydliga hur tillståndsmyndigheter anser att rödfyr skall hanteras, och vilken kunskap bedömningen baseras på.

Miljöinspektören Kjerstin Franck på MÖS, menar att hantering av avfall ofta är baserade på lokaliseringskravet och försiktighetsprincipen (personlig kommunikation, 10 april, 2015).

Anna-Karin Davidsson på Länsstyrelsen, har varit delaktig i att ta fram vägledningsmaterial om rödfyr till kommuner och verksamhetsutövare. Anna-Karin Davidsson tillfrågades;

#### **Är det Länsstyrelsens mening att rödfyr vid bortskaflande, alltid skall flyttas till en deponi?**

*”Ja, generellt sett bör det styras så. Det kan finnas alternativ men det måste prövas av tillsynsmyndigheten i varje enskilt fall. Det finns några exempel där användning för anläggningsändamål har diskuterats. En förutsättning är då att det finns behov av materialet och att det finns underlag för bedömning av föroreningsrisken. Omhändertagande- och transportproblematiken uppstår först när det blir ett kvittblivningsproblem, dvs. ett avfall som måste omhändertas. Ett sätt är att undvika att gräva i rödfyren och undvika överskottsmassor”* (A-K. Davidsson, personlig kommunikation, 9 april, 2015)

Anna-Karin tillägger också att det tidigare varit uppe för bedömning huruvida rödfyr kan användas som utfyllnadsmaterial. Bedömning kan på nytt vara aktuell om prövningen visar att det finns ett behov av materialet och ett tillräckligt bra underlag för att bedöma föroreningsrisken. MÖS ämnar följa Länsstyrelsen i Västra Götalands rekommendationer och arbetar utefter Länsstyrelsens vägledningsmaterial. Vid behov

rådfrågas SGI, och Länsstyrelsen (K. Frank, personlig kommunikation, 10 april, 2015).

Länsstyrelsen anger att kunskapen om vad som händer då rödfyr lastas om och läggs upp på nytt är bristfällig. Denna osäkerhet ligger till grund för Länsstyrelsens beslut om deponi som bästa åtgärd (A-K. Davidsson, personlig kommunikation, 9 april, 2015).

#### **4.4 Sammanfattning av insamlad empiri**

Intervjuerna visar att kunskapsunderlaget är centralt för att komma vidare med problemet som denna studie utgår ifrån. Intervjustudien visar på en diskrepans mellan hur kunskapsunderlaget uppfattas av konsulter och miljömyndighet. Den viktigaste aspekten vad gäller spridningsförutsättningar är den lakning som sker. Det finns aspekter i litteratur- och dokumentanalysen som tyder på att mer kunskap om lakningen kan erhållas om andra analysmetoder används. Metoder och åtgärder för att omhänderta föroreningar finns, där vissa metoder är mer lämpliga för just rödfyr. En del metoder är inte vanliga i Sverige, utan den traditionella metoden deponering är fortfarande den mest förekommande. Kostnadsfrågan är också närvarande vid val av åtgärd, och blir indirekt styrande för den miljönytta som uppnås.

## 5 Analys och resultat

---

*Under resektive frågeställning presenteras en sammanställning av den erhållna empirinsom analyseras i förhållande till Teoretiskt ramverk. Resultatet av analysen besvara frågeställningarna och återkopplar till målet.*

---

### 5.1 Vilka möjliga alternativ till deponi finns det för rödfyrsmassor?

Här presenteras analys och resultat för Frågeställning 1. Empirin har samlats in med hjälp av litteraturstudie, dokumentanalys, samt intervjuer.

Från teoretiskt ramverk kommer Galvín et al. (2012), Ingri (2012), Sandén & Sällsten (2014) samt Karlsson (2013) att användas.

#### 5.1.1 Kunskapskrav

Länsstyrelsen menar att om förorenade massor och avfall skall kunna användas, måste riskerna vara så låga att de inte bedöms kunna påverka människors hälsa (A-K. Davidsson, personlig kommunikation, 9 april, 2015). Länsstyrelsen menar att kunskapsunderlaget är för litet för att kunna bedöma risken. Därav förordar Länsstyrelsen deponering. Ann-Karin anger dock att användning av rödfyr har diskuterats, och att det kan vara aktuellt igen om tillräcklig kunskap om materialet finns. Det skall också finnas ett behov av rödfyrsmassorna för att de skall kunna användas. Därmed kräver det att lämpligt projekt finns i närtid och i närområdet. För att detta skall fungera, krävs att rödfyren tas med i planeringsskedet då detalj- och översiktsplaner upprättas. Tvärtemot vad Länsstyrelsen anser, så anger konsulterna och miljöutredningarna att tillräckligt om materialet är känt, för att kunna använda det.

Vad gäller påverkan på människors hälsa har tidigare studier visat att största risken utgörs av kontinuerligt intag av förorenat dricksvatten (Sandén & Sällsten, 2014). Dokumentanalysen visade att dricksvattenbrunnar nedströms rödfyr är opåverkade av typiska rödfyrsämnen, och Envipro menar att risken för föroreningar i dricksvattnet är mycket liten. Ytterligare verkar föroreningen begränsad till högarnas närhet (Envipro, 2005). Det är inte bara mängden föroreningar som avgör huruvida ett material har stor miljöpåverkan eller inte. Ett materials miljöpåverkan beror även på hur tillgängliga föroreningarna är, och hur mycket som lakar. Om ett material har låg lakning, kan det enligt Galvín et al (2012) återvinnas om spridningen kan hindras. Det skulle innebära att om konstruktionslösningar hindrar spridningen av föroreningar, kan materialet användas till annat än deponiutfyllnad.

#### 5.1.2 Rödfyrens lakning och spridning

Litteraturstudien och dokumentanalysen visade att den största risken utgörs av surt lakvatten, men att lakningen från rödfyr är relativt låg. En studie visade att lägst lakning erhöles då pH låg mellan 5,5-8,5 (Karlsson, 2013). I grundvattenprover som utförts på Karlsro industriområde där rödfyrshögar finns, hade vattnet ett pH mellan 6,8-7,8 (Golder Associates, 2012). Därmed antas att mobiliteten av metaller i rödfyren är låg, då pH ligger i det optimala spannet. Då lakningen jämförs med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark i tabell 1, är det arsenik, molybden och vanadin som sticker ut. Då ska observeras att det endast är en liten del av den totala mängden arsenik som lakar. Från sammanställningen av lakförsöken erhålls relativt liknande värden på de olika objekten. Dock finns det variationer mot proverna tagna 2002, se tabell 1. Det går inte att utesluta att proverna har beretts olika i labbet,



då proverna är tagna med ett tioårsintervall. I jämförelse av tabell 2 och 3 är det endast arsenik som uppvisar värden som överstiger mer än ringa risk. Observeras bör att det saknas riktvärden för flera ämnen som ingår i rödfyr, i tabell 3, och går därmed inte att bedöma.

Sorptionsprocesser i marken påverkar mobiliteten hos metaller (Ingri, 2012). Partiklar med stor effektiv yta kan få andra partiklar att binda till dess yta. Den omgivande marken kan på så sätt fastlägga utlakade metaller. Det finns flera studier som tyder på att metaller från rödfyr fastläggs i den omkringliggande marken (Envipro, 2005; Golder Associates, 2012; Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, 2002b). Detta tyder på att rödfyrens mobilitet är begränsad av kemiska processer. Barriärer av lera skulle kunna utnyttjas för att kapsla in rödfyren, och därmed hindra metallerna från att spridas. Detta kräver kunskaper om grundvattnets riktning, och att andra processer i marken kan påverka funktionen som sådan. Dock är det rimligt att anta att lösta metaller fastläggs i omkringliggande mark, och att detta kan utnyttjas på rödfyrsutfyllnader. Det bör då vara rimligt att rödfyr som skall flyttas bör läggas inom samma område med liknande berggrund, för att ha bättre underlag på den framtida lakningen.

Resultatet från lakvattenanalyserna på Risängens deponi visar ingen anmärkningsvärd ökning av typiska rödfyrsämnen. Från att rödfyr deponerades år 2009 syns ingen nämnvärd ökning. Därmed antas det att det sker en effektiv fastläggning av metallerna i det organiska materialet och att tätskikten i deponin fungerar effektivt. Dessutom visade vattenproverna från bäcken på Kävlinge Gårde endast förhöjda värden en gång under en tvåårsperiod (Bygg- och geokonsult AB, 2010). Detta tyder på att lakningen från schaktningen som genomfördes under flytten, var låg.

### **5.1.3 Analysetoder för att bestämma lakningen**

Skaktestet bedöms i miljöundersökningarna ge ett överdrivet resultat på lakningen. Det påpekas också i Galvín et al. (2012) att testet av den anledningen skall ses som en övre gräns på lakningen, och att enbart skaktestet inte är tillräckligt för att göra en korrekt bedömning. Under intervjun med SGI Miljölabb framkom att kolonntester är bättre då kunskap önskas om den långsiktiga lakningen under naturliga förhållanden. Konsulterna menade också att kolonntester bör göras om det är av stor vikt att den verkliga långsiktiga lakningen blir korrekt. Eftersom bara skaktester används i nuläget bör det vara rimligt att göra fler typer av analyser, såsom kolonntest då det är möjligt. Detta skulle kunna bidra till att uppfylla Länsstyrelsens kunskapskrav.

### **5.1.4 Alternativ till deponi**

Under intervjustudien tillfrågades konsulter om rödfyr skulle kunna användas, hur och till vad. Alla ansåg att rödfyr kan nyttjas till utfyllnadsmaterial om nödvändiga försiktighetsåtgärder vidtas. Först och främst framhålls att utfyllnad endast bör göras vid mindre känslig markanvändning. Rödfyr föreslås användas som utfyllnad i vägar, under parkeringsytor och i bullervallar.

Om miljömässigt och ekonomiskt hållbara alternativ till deponi skall kunna bedömas som säkra, måste spridningsförutsättningarna klargöras och spridningen hindras. Ingri (2012) visar att det finns metoder för att förhindra spridningsvägar, och Galvín et al (2012) ger belägg för att ifrågasätta bedömningen av de lakanalyser som används. Utefter detta görs bedömningen att rödfyren kan användas som utfyllnad under asfaltytor och tätskikt med mycket låg risk för spridning av metaller. Detta på grund

av syrefria förhållanden, minskad inträngning av vatten och fastläggning av metaller i organiskt material.

Att flytta en mindre rödfyrshög till en annan rödfyrshög, ges som förslag under intervjuerna. Detta föreslås också av Envipro (2003). Om ett område med rödfyr skall exploateras, är det tänkbart att flytta rödfyren till ett annat objekt. Dock skulle lakningen kunna öka till följd av schaktningens omrörning. Om detta skall vara ett rimligt alternativ, bör skyddsåtgärder vidtas. Observeras bör att de transporter som krävs också har en negativ miljöpåverkan. Transporterna bör ställas i proportion till att köra en längre sträcka för att komma till en deponi som tar emot rödfyr. Troligen är det enklare och billigare att köra den extra sträckan till deponin, än att utforma dessa skyddsåtgärder, beroende på hur stora mängder det gäller. Om rödfyrsojektet ändå skall flyttas kanske den samtidigt kan nyttiggöras som fyllnadsmaterial inom samma område, istället för att bara läggas upp på nytt.

Europeiska kommissionens referensdokument (2009) föreslår också återfyllning av gruvområdet. Detta har redan testats i Skövde kommun där tillsynsmyndigheten prövade frågan, och förbjöd upplag i gruvan (Miljönämnden Östra Skaraborg, 2009-02-25). Att denna åtgärd fick avslag bör inte innebära att det alltid är otänkbart. Nya konstruktionslösningar föreslås och sätt att betrakta avfall som en resurs blir mer vanligt, och bör kunna bidra till ett annat förhållningssätt till rödfyr i framtiden.

### **5.1.5 Resultat**

Möjliga alternativ är att nyttja materialet som utfyllnad vid vid mindre känslig markanvändning. Kravet är då att spridning av föroreningar hindras. Utfyllnad kan göras i vägar, under parkeringsytor och industriområden. Ett annat alternativ är att låta rödfyren ligga kvar. Ytterligare skulle rödfyren kunna flyttas till ett annat rödfyrsojekt. I sådana fall bör transportsträckan och att rödfyren inte används som en resurs, beaktas.

## **5.2 Vilka åtgärder och konstruktionslösningar kan behöva vidtas vid förekomst och användning av rödfyr i samhällsbyggandet?**

Här presenteras analys och resultat för Frågeställning 2. Empirin har samlats in med hjälp av litteraturstudie, dokumentanalys, samt intervjuer. Från det teoretiska ramverket används Meuser (2011).

pH, jordens sammansättning, syretillgång och geohydrologiska förhållanden påverkar mobiliteten hos ämnen (Ingri, 2012). Lakningen är den avgörande faktorn för om rödfyr skall kunna användas som utfyllnadsmaterial, vilket visats i föregående frågeställning. Under denna studie har två sätt att angripa rödfyrens spridning och därmed förutsättningar för användning och hantering observerats. Dels kan spridningen hindras från att uppkomma, alternativt kan lakvattnet samlas upp och renas. I denna studie har prioritet varit att undersöka hur spridningen kan hindras från att uppkomma från första början.

Där rödfyr redan förekommer och ingen flytt skall ske, är bedömningen att inga åtgärder behöver sättas in (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014). Föroreningsgraden och spridningsförutsättningen föranleder inte åtgärder. Högarna

bedöms kunna ligga kvar där de är. Inte heller någon behandling av förorenat grundvatten sker på de befintliga platserna.

### **5.2.1 Täckning med geomembran**

Geomembran och skyddsskikt används på deponier för att förhindra vatteninfiltration. Dessa kan användas som tätskikt på utfyllnader för att förhindra uppkomsten av lakvatten. Av föregående frågeställning fås att tätskikten effektivt hindrar förflyttning av föroreningarna. Geomembran skulle därmed med fördel kunna användas för att kapsla in rödfyren i en utfyllnadskonstruktion. Dock påpekas av Alakangas et al. (2014) att dessa konstruktioner måste vara långtidsstabila. Precis som en deponi skall de hålla i hundratals år. Därmed blir det viktigt att kunskap finns om vart rödfyr har använts.

### **5.2.2 Täckning med asfalt**

Konsulter ansåg att rödfyr kan användas som utfyllnad under parkeringsytor och vägar. Asfaltsytor, i kombination med geomembran på ovansida och sidor, anser konsulterna utgöra en barriär som i stor utsträckning hindrar spridning. En konsult föreslår också en tätare asfalt för att hindra vatteninfiltration. Sammantaget bör dessa åtgärder utgöra en stor spridningsreduktion.

Meuser (2012) menar att asfaltering kan fungera för att kapsla in föroreningar genom att immobilisera dem. Asfalten skulle då fungera som ett tätskikt. Dock påpekar Meuser att asfalten måste vara tillräckligt tjock. Fyllnaden bör tätas vertikalt på sidorna för att undvika migrering sidledes. Enligt Swecos (2014) beräkningar av lakning från rödfyr under en asfaltsyta, är den förväntade lakningen mycket låg. Därmed anses det som en möjlighet att utforma tätskikt med asfalt som en möjlig konstruktionslösning. Vertikal tätning på sidorna förhindrar att föroreningarna sprider sig med grundvattnet. På detta sätt kan rödfyrsmassorna och övertäckningens ovanyta utnyttjas. Området högarna har legat på blir tillgängliga för exploatering. Tätningen skulle också kunna appliceras på bullervallar och liknande. Troligen är då bentonitlager mer flexibelt att använda.

### **5.2.3 Resultat**

En övertäckning med geomembran anses krävas för att kunna använda rödfyr som utfyllnad. En övertäckning av geomembran och/eller asfalt anses kunna förhindra spridning av ingående ämnen i stor utsträckning. Vid användning som fyllnadsmaterial bör rödfyren även tätas vertikalt med slitsmurar för att undvika transport med grundvattnet.

## **5.3 Hur kan bättre ekonomi och hälsosam miljö uppnås vid användning och hantering av rödfyr?**

Här presenteras analys och resultat för Frågeställning 3. Empirin har samlats in med hjälp av dokumentanalys samt intervjuer.

Under intervjuerna framkom att de faktorer som har störst påverkan på ett rödfyrsprojekts kostnad är mottagningskostnad på deponin, samt hur långt rödfyren måste transporteras. Låg mottagningskostnad, och framför allt möjligheten att kunna lämna till närmsta deponi, är också betydelsefull. Om denna möjlighet saknas, kan det leda till att byggprojekt inte blir av, vilket leder till uteblivna arbetstillfällen och skatteintäkter (S. Johansson, personlig kommunikation, 8 april, 2015). Det är därmed

svårt att värdera exakt hur stor ekonomisk påverkan rödfyren har på samhället. Det är också svårt att göra en generell kostnadsberäkning, då alla åtgärder och hanteringsmetoder måste utvärderas i det specifika fallet. Klart är dock att kostnaden för projekten kan bli höga. Om rödfyr används som utfyllnadsmaterial, görs en besparing då nya massor inte behöver köpas in. Dock skulle detta kräva merkostnader i form av erforderliga tätskikt. Detta betyder dock inte att det inte går att göra en ekonomisk besparing. Miljövinster kan också göras då nya massor inte behöver produceras.

Transporterna i sig har också en stor miljöpåverkan. År 2006 stod transport av schaktmassor för cirka 25 % av alla transporter i samhället. Senares studier visar att transporterna har ökat till närmare 50 % (Mácsik et al. 2011). Mindre transporter är därmed en vinst för miljön i det avseendet.

Den mest använda metoden för efterbehandling av förorenade markområden är urgrävning och deponering (Naturvårdsverket, 2006). Samtidigt har Sverige en prioriteringsordning för avfall, avfallshierarkin. Där hamnar deponi som sista alternativ. Avfallshierarkin syftar till att undvika resursslöseri (Avfall Sverige, b). Att tänka på är också att deponier inte är en behandling i sig, föroreningen finns fortfarande kvar, och kommer att bli framtida generationers ansvar. Under intervjustudien sa två konsulter, att lägga rödfyr på deponi är att ses som just slöseri. Dock bör inte användning av avfall ske enbart för att uppfylla avfallshierarkin, då detta riskerar att påverka miljön på ett negativt sätt. Det går heller inte utesluta att rödfyr i framtiden kan ses som en resurs.

Användning av rödfyr i ätade konstruktioner är positivt då rödfyren inte längre kommer vara tillgänglig för omgivningen. Som det är idag ligger rödfyren i anslutning till bostäder utan inhägnad. Om inkapsling sker på sådant sätt att spridning av hälsoskadliga ämnen hindras, fyller rödfyrsanvändningen flera funktioner. Rödfyren lakar mindre under tätskikt som asfaltering, än vad den gör i naturligt tillstånd, vilket är positivt för miljön. Dock behöver framtidsaspekten tas i beaktande. Det krävs att kunskapen bevaras om vart rödfyr finns nedgrävt, då det kan påverka framtida markarbeten.

Noggrannare utredningar om rödfyren kan behöva utföras. Kolonntestet tar relativt lång tid att utföra och är också dyrare än exempelvis skaktestet. Dock skulle de kunna bidra med den kunskap som behövs för att belysa hur rödfyren beter sig i omgivningen på längre sikt. Kunskap om detta är något som Länsstyrelsen saknar för att kunna göra annan bedömning än deponering. Noggrannare utredning idag kan leda till bättre kunskap om hur rödfyr i framtida projekt kan hanteras på ett sätt som är ekonomiskt och miljömässigt hållbart.

### **5.3.1 Resultat**

Transportsträckan är avgörande för möjligheten att flytta och använda rödfyr. Därför bör rödfyr användas i närområdet. Om rödfyren vid bortskaffande kan nyttjas som fyllnadsmaterial minskar kostnaden för inköp av material, samt genererar miljönytta då nya uttag av massor inte behöver ske. Rödfyren lakar mindre under tätskikt än då den är fritt upplagd i naturen. Detta gör att en friskare miljö och säkrare omgivning kan uppnås. Att omhänderta materialet gör också att problemet hanteras nu, istället för att överföra det till framtiden.

#### **5.4 Koppling till målet**

Denna studie har visat att det finns förutsättningar att betrakta rödfyr som en resurs med möjlighet till användning. Att rödfyr kan användas som fyllnadsmaterial om spridningen hindras gör att en mer hälsosam miljöuppnås. Samtidigt kan kostnaden påverkas positivt. Spridningen av föroreningar kan på ett effektivt sätt minskas med inkapsling och barriärteknik. Dessa svar besvarar frågeställningarna och uppnår det satta målet som är följande ”*att ge förslag på användningsområden och hanteringsmetoder för rödfyrsmassor för att bidra till bättre ekonomiska förutsättningar och miljö*”.

## **6 Diskussion och slutsatser**

*Detta kapitel sammanfattar och diskuterar resultaten och studiens genomförande. Här presenteras också slutsatser, rekommendationer och förslag på vidare forskning.*

---

### **6.1 Resultatdiskussion**

Resultaten visar att det finns förutsättningar att använda rödfyr som utfyllnadsmaterial. Under informationssökandet uppmärksammades även motstridiga källor, vilket har redovisats och diskuterats i studien, för att ge hög trovärdighet. Informationen har också blivit triangulerad genom att samma svar fås fram genom flera olika datainsamlingsmetoder. Intervjurespondenterna har också fått godkänna det som skrivits i rapporten, vilket ger trovärdighet till de slutsatser som gjorts.

Studien har redogjort för det som var avsett att mätas. Frågorna som ställdes till intervjurespondenterna var noggrant genomtänkta, och samma svar erhöles av samtliga. Svaren stämde överens med det förväntade, vilket tyder på att frågorna är reliabla.

Frågeställningarna anses ha besvarats. Dock skulle frågeställning 3 ha kunnat omformuleras då ordet hantering kan tolkas på olika sätt. Om denna hade formulerats mer precist hade det blivit tydligare vad som avsågs. Hanteras syftar här inte på hur konstruktionen skall utföras utan på hur problematiken med rödfyr skall angripas ur ett större perspektiv. Dock har denna ansats till tolkning genomgående följts under studiens genomförande, varvid frågeställningen blivit korrekt besvarad.

### **6.2 Metoddiskussion**

De valda metoderna anses vara väl valda, då de sökt kunskap på flera områden. Litteraturstudien var omfattande då informationssökandet genomfördes på både rödfyr och efterbehandlingsmetoder. Sökning gjordes såväl i Sverige som internationellt. Nya sökningar var under studiens gång nödvändiga att göras i takt med att ny information erhöles. Därmed anses att litteraturstudien genomförts på ett lämpligt sätt, och har presenterat tillförlitlig empiri.

Intervjufrågorna skickades ut i förväg för att personerna skulle kunna förbereda sig och lämna relevanta svar. Det är önskvärt att fler av intervjuerna hade kunnat genomföras vid personligt möte. Med de förutsättningar som fanns var flera av intervjuerna tvungna att föras över telefon. Sammantaget har den insamlade empirin kunnat trianguleras och bekräftande resultat erhållas från de olika tillvägagångssätten.

### **6.3 Begränsningar**

En av avgränsningarna som gjordes var att endast studera rödfyr i Skövde Kommun. Detta gjordes för att denna studie inte skulle bli ohanterligt stor, samt att rödfyren ofta har platsspecifika egenskaper. Trots denna avgränsning bör resultatet kunna appliceras på rödfyr generellt. Dock bör observeras att rödfyren utanför Västra Götaland kan uppvisa andra materialegenskaper. Studien kan också vara intressant för andra gruvavfall med lakningsproblematik.

Avgränsningen gällande rödfyrens påverkan på hälsan gjordes med tanke på att frågan redan har studerats i stor omfattning, och dels att den ligger utanför huvudområdet för denna examen. Avgränsningen med radon begränsar inte studiens resultat, då radon i sig ofta är ett generellt problem, vare sig det finns rödfyr eller inte.

## **6.4 Slutsatser och rekommendationer**

Avfallshierarkin finns till för att minska resursslöseri. Det finns potential till att använda rödfyr på andra sätt än som utfyllnad till deponier. När inte heller deponi finns som ett alternativ är det än mer angeläget att hitta alternativa lösningar. Denna studie har visat att det finns sätt att minimera spridningen av föroreningar från avfall, och att det finns både ekonomiska och miljömässiga vinster att göra på att utforska handlingsalternativ till deponering.

### **Studiens slutsatser och rekommendationer**

- För att använda rödfyr som utfyllnadsmaterial, skall det finnas ett behov av materialet. Då rödfyr i framtiden skall bortskaffas, bör detta tas med i kommunernas planering i detalj- och översiktsplaner för att uppnå en massbalans och lämpligt omhändertagande.
- Den verkliga lakningen bör utredas ytterligare. Studierna har visat att en korrektare bild av lakningen kan erhållas genom att använda andra analysmetoder än skaktester.
- Grundvattenprover och laktester rekommenderas att tas på platser där rödfyr tidigare har använts som fyllnadsmaterial. Detta skulle kunna ge svar på huruvida lakning skett från fyllning under asfalt och jordmassor. Erhållet resultat bör kunna bidra till att vidare belysa storleksordningen på lakningen och hur den kan minskas.
- Dokumentation bör göras över vart och hur rödfyr placerats, då det i framtiden blir nödvändig kunskap för att kunna underhålla och planera framtida byggnation.
- Att ta hand om den rödfyr som finns, innebär också att Sverige kommer ett steg närmare miljömålet giftfri miljö. Att inte ta hand om rödfyren, innebär att problemet överförs på nästa generation.

## **6.5 Förslag till vidare forskning**

Studiens slutsatser visar att det finns flera möjliga användningsområden för rödfyr. Dock är deponi den vanligaste metoden och forskningen bör kompletteras med vidare utredningar om alternativ till deponi. Studier kan göras i syfte att utreda om rödfyrens innehåll kan nyttogöras och förädlas med existerande och framtida teknik. Intressant vore också att studera konsekvenserna av det ickeagerande som rör hanteringen av rödfyr idag.

Det saknas kunskap om hur rödfyr beter sig under tätskikt i naturligt tillstånd. För att bygga vidare på denna studies forskning kan undersökningar av grundvattnet göras där rödfyr redan använts som utfyllnadsmaterial. Detta kan ge kunskap om hur rödfyren lakar under tätskikt på lång sikt. Erhållna resultat kan då analyseras i förhållande till en litteraturstudie och dokumentanalys.

En studie kan också genomföras för att studera hur människor boende nära rödfyrshögar upplever den rådande situationen. Detta kan vara intressant då många

rödfyrshögar ligger helt öppet och nära bostäder idag. Hur rödfyr påverkar människors psykiska välmående kan inverka på hur hanteringen bör utformas.



## Referenser

Alakangas, Lena et al. (2014). *Kartläggning av restprodukter för efterbehandling och inhibering av gruvavfall. Funktion, tillgång och logistik*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet.

Ammenberg, J och Hjelm, O. (red.) (2013). *Miljöteknik – för en hållbar utveckling*. Lund: Studentlitteratur AB.

Avfall Sverige. (2015a). *Deponering en liten men viktig del av verksamheten*. Hämtad 28 januari, 2015, från <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/deponering/>, se bilaga 5.

Avfall Sverige. (2015b). *Förebyggande av avfall*. Hämtad 28 januari, 2015, från <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/foerebyggande-av-avfall/>, se Bilaga 5.

Avfall Sverige. (2012). *Avfall Sveriges deponihandbok. Rapport D2012:02*. Tillgänglig på internet: <http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Deponering/D2012-02.pdf>

Berggren Kleja, Dan & Ohlsson, Yvonne. (2013). *Kunskapsläge och förutsättningar för återvinning av metaller i förorenade massor*. Statens Geotekniska Institut. Linköping: SGI Publikation 4.

Blomkvist, Pär & Hallin, Anette. (2014). *Metod för teknologer. Examensarbete enligt 4-fasmodellen*. Lund: Studentlitteratur AB.

Demers, Isabelle et al. (2011). *Repeatability Evaluation of Instrumented Column Tests in Cover Efficiency Evaluation for the Prevention of Mine Drainage*. *Water, Air, & Soil Pollution* (2011) vol. 219, p. 113-128.

Envipro. (2005). *Undersökningar och fördjupad riskbedömning av Rödtyrshögar inom Falbygden, Västra Götalands län (Etapp 3)*. Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, Envipro Miljöteknik AB.

Envipro. (2003). *Undersökning, riskbedömning och prioritering av rödfyrshögar i Västra Götalands län*. Linköping: Envipro Miljöteknik AB.

European Commission. (2009). *Reference document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities*. Seville: European Commission.

Falk, Helena, Lavgren, Ulf & Bergbäck, Bo. (2006). *Metal mobility in alum shale from Öland, Sweden*. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 90, p. 157-165.

Galvín, P, Adela et al. (2012). *Comparison of batch leaching tests and influence of pH on the release of metals from construction and demolition wastes*. *Waste management*, vol. 32, Issue 1, p. 88-95.

Galvín, P, Adela et al. (2013). *Analysis of leaching procedures for environmental risk assessment of recycled aggregate use in unpaved roads*. *Construction and Building Materials*, vol. 40, p. 1207-1214.

- Gibert et al. (2011). *In-situ remediation of acid mine drainage using a permeable reactive barrier in Aznalcóllar (Sw Spain)*. Journal of Hazardous Materials, vol 191, p.287-295.
- Golder Associates. (2012). *Lokaliseringsutredning för flytt av rödfyrshög*. 2012-04-24. Göteborg; Golder Associates AB.
- Greger, Maria. (2006). *Metallupptag i växter odlade i rödfyr- och alunskifferjord*. Stockholm, Botaniska institutionen, Stockholms Universitet.
- Ingri, Johan. (2012). *Från berg till hav – en introduktion i miljögeokemi*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Lundqvist, Jan et al. (2011). *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Tredje uppl. Lund; Studentlitteratur Förlag.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands Län (2014). *Områden med rödfyr. Vägledning 2014-06-24*. Miljöskydds enheten.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. (2002a). *Sammanställning av inventerade rödfyrshögar (MIFO Fas1)*. Göteborg: Miljöskydds enheten.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. (2002b) *Metallläckage från rödfyrshögar i Hornborgasjöns avrinningsområde Falköpings kommun. Publikation 2002:8*. Göteborg: Miljöskydds enheten.
- Mácsik, Josef et al. (2011). *Materialmodifiering – framtidens smarta material*. Bygg & Teknik vol. 1/11.
- Meuser, Helmut (2012). *Soil Remediation and Rehabilitation: Treatment of Contaminated and Disturbed Land*. Dordrecht: Springer.
- Michanek, Gabriel & Zetterberg, Charlotta. (2012). *Den svenska miljörätten*. Tredje uppl. Uppsala: Iustus Förlag AB.
- Magne Holme, Idar et al. (1991). *Forskningsmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Tredje uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Miljömål.se. (u.å). *Giftfri miljö*. Tillgänglig på internet: <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/4-Giftfri-miljo/> [Hämtad 2015-05-28].
- Miljönämnden Östra Skaraborg. (2014-12-10). *Sammanträdesprotokoll*. Tillgänglig på internet: [http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.miljoskaraborg.se%2Fglobalassets%2Fprotokoll%2F2014%2Fnamnden%2Fnamndens\\_protokoll\\_20141210\\_paragraf\\_60\\_till\\_75.pdf&ei=U\\_w9VZbGLqv9ygPhvYDoAQ&usq=AFQjCNHS4JE\\_sxJgt80RTsfWnctA8AUi2A&bvm=bv.91665533,d.bGQ](http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.miljoskaraborg.se%2Fglobalassets%2Fprotokoll%2F2014%2Fnamnden%2Fnamndens_protokoll_20141210_paragraf_60_till_75.pdf&ei=U_w9VZbGLqv9ygPhvYDoAQ&usq=AFQjCNHS4JE_sxJgt80RTsfWnctA8AUi2A&bvm=bv.91665533,d.bGQ)
- Miljönämnden Östra Skaraborg. (2009-02-25). *Sammanträdesprotokoll*. Tillgänglig på internet: <http://www.miljoskaraborg.se/globalassets/protokoll/2009/protokoll-20090225-paragraf-19-till-30.pdf>

- Miljönämnden Östra Skaraborg. (2009-04-29). *Sammanträdesprotokoll. Efterbehandling av förorenat område på Skövde 4:167, Skövde 4:53 samt del av Kåpplundagärdet 2.* [2015-03-05].
- Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten Handbok 2010:1.* Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-0164-3.pdf.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning.* Rapport 5976. Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-5976-7.
- Naturvårdsverket. (2007). *Handbok 2007:1 Mottagningskriterier för avfall till deponi.* Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620-0144-2.pdf
- Naturvårdsverket. (2006). *Åtgärdslösningar – erfarenheter och tillgängliga metoder. Rapport 5637.* Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620- 5637-9.pdf
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.* Stockholm; Naturvårdsverket förlag.
- Patel, Runa & Davidson, Bo. (1991). *Forskningsmetodikens grunder. Att planera, genomföra och rapportera en undersökning.* Lund: Studentlitteratur.
- SGI. (2004). *Miljöbedömning av Rödifyr Västra Götalands Län.* Göteborg: Statens geotekniska institut.
- SGI. (u.å). *Miljölaboratoriet SGI - En beskrivning av våra laboratorietester.* Linköping: Statens geotekniska institut.
- Sandén, Helena & Sällsten, Gerd. (2014). *Miljömedicinsk bedömning av Länsstyrelsens vägledning angående områden med rödfyr i Västra Götaland.* Västra Götalandsregionens Miljömedicinska centrum (VMC). Göteborg: Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Arbets- och miljömedicin.
- Sjöholm, R. (2014). *Long term developments in residues from the processing of alum shale and possible remedies.* Energy Production and Management in the 21<sup>st</sup> Century. Vol. 2.
- Statens geotekniska institut. (SGI) (2004-02-06). *Miljöbedömning av Rödifyr i Västra Götalands Län.* Göteborg; Länsstyrelsen i Västra Götalands Län.
- Svenning, Conny. (2003). *Metodboken.* Femte uppl. Eslöv: Lorentz Förlag.
- Sweco. (2014). *Anmälan enligt miljöskyddsförordningen. Anmälan om förändrad verksamhet vid Risängens avfallsanläggning – omhändertagande av lakvatten från utfyllnadsområde med rödfyr.* Göteborg: Sweco Environment AB.
- Sweco. (2007). *Hantering av rödfyr från Kåpplunda gårde.* Göteborg: Sweco Environment AB.
- Swedish Standard Institute (u.å.). *Karakätrisering av avfall. Lakttest.* Tillgänglig på internet: <http://www.sis.se/milj%C3%B6-och-h%C3%A4lsoskydd->

s%C3%A4kerhet/avfall/flytande-avfall-slam/ss-en-12457-3 [Hämtad 2015-04-22], se bilaga 6.

Swedish Standard Institute. (u.å.). *Karakätrisering av avfall. Uppströmsperkolationstest*. Tillgänglig på internet: Swedish Standard Institute . *Karakätrisering av avfall. Laktest*. Tillgänglig på internet: <http://www.sis.se/milj%C3%B6-och-h%C3%A4lsoskydd-s%C3%A4kerhet/avfall/flytande-avfall-slam/ss-en-12457-3> [Hämtad 2015-04-22], se Bilaga 7.

TemaNord. (2009). *Materials for construction of top cover in landfills. Experience in the Nordic countries*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

### Figurreferenser

Figur 1 EBH-stödet.

Figur 2 Hitta.se. (2015). Hämtad 16 maj, 2015 från. <http://www.hitta.se/kartan!~58.38980,13.85163,14z/tr!i=PK7gn0zS/search!i=2000007510!q=Sk%C3%B6vde!t=single!st=plc!ai=2000007510!aic=58.38980:13.85163>

Figur 3 Rebecca Friberg

Figur 4 Naturvårdsverket (2004). *Deponering av avfall. Handbok 2004:2*. Stockholm; Naturvårdsverket. SBN 91-620-0134-5.pdf

Figur 5 Jessica Rytter, AÖS

Figur 6 Jessica Rytter, AÖS

## **Bilagor**

Bilaga 1	Förteckning över genomförda intervjuer
Bilaga 2	Intervjufrågor
Bilaga 3	Metallanalys av rödfyr
Bilaga 4	Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark
Bilaga 5	Avfall Sverige
Bilaga 6	Swedish Standard Institute Skaktest
Bilaga 7	Swedish Standard Institute Kolonntest
Bilaga 8	Lagar och avfall
Bilaga 9	Begrepp ordförklaring
Bilaga 10	Kontroll av lakvatten

**Bilaga 1. Förteckning över genomförda intervjuer****Genomförda intervjuer**

<b>Intervjuperson</b>	<b>Företag</b>	<b>Datum</b>	<b>Inspelning</b>	<b>Telefonintervju</b>	<b>Personligt möte</b>
<b>Anna-Karin Davidsson</b> <b>Miljöskyddsenheten</b>	Länsstyrelsen		X	X*	
<b>Kjerstin Frank</b> <b>Miljöskyddsinspektör</b>	Miljösamverkan Östra Skaraborg	2015-04-10	X		X
<b>Jessica Rytter</b> <b>Avfallsingenjör</b>	Avfallsanläggning Konsult	2015-04-07	X		X
<b>Stig Johansson</b> <b>Projektledare</b>	Skövde kommun avd. Samhällsbyggnad	2015-04-08			X
<b>Cecilia Tomväli</b> <b>Teknisk ledare</b>	Miljölaboratoriet SGI	2015-04-14	X	X	
<b>Maj-Lis Stenberg</b> <b>Avfallskonsult</b>	Konsultfirma	2015-03-24	X	X	
<b>Peter Nilsson</b> <b>Geokonsult</b>	Konsultfirma	2015-04-13			X

\*Anna-Karin Davidsson besvarade frågorna skriftligen.

## Bilaga 2. Intervjufrågor

Underlag för intervjuer med konsulter inom miljö- och avfall

Nedan presenteras huvudfrågorna som intervjuerna gällde. Utöver dessa ställdes inledande frågor för att klargöra vilken erfarenhet av rödfyr personen hade, och introducera personen för de större frågorna. Ytterligare ställdes följdfrågor på det personerna hade att säga.

- *Finns det andra användningsområden för rödfyr än som utfyllnadsmaterial på deponier? Om ja, vilka?*
- *Hur skulle säkra konstruktionslösningar kunna utformas, och vilka faktorer behöver beaktas?*
- *Vad tycker du om att omlokalisera en rödfyrshög till en annan, bättre belägen rödfyrshög?*
- *Är skaktester en lämplig metod för att avgöra rödfyrens lakning? Bör kolonntester också utföras?*

Underlag för intervju till Länsstyrelsen

- *I ert vägledningsmaterial från 2014 rekommenderar man att rödfyrsmassorna läggs på deponi. Idag vill det närliggande Risängen inte alltid ta emot massorna på grund av lågt behov av fyllnadsmassor. Att transportera till Rödjorna i Skara innebär långa transporter, vilket kan vara miljömässigt och ekonomiskt omotiverat. Hur ser Länsstyrelsen på situationer som denna?*
- *Anser Länsstyrelsen att rödfyr vid flytt alltid skall flyttas till en godkänd deponi?*
- *Ser Länsstyrelsen något alternativ till deponi idag?*
- *Vad anser Länsstyrelsen generellt om att behandla rödfyr genom materialmodifiering, stabilisering och övertäckning som alternativ till deponi?*
- *Är det en möjlighet att använda rödfyr som utfyllnadsmaterial om Länsstyrelsen bedömer att nödvändiga försiktighetsåtgärder har vidtagits i det specifika fallet?*
- *Vad ställer Länsstyrelsen för krav på provtagning och analysmetoder vid miljöundersökningar av rödfyr?*
- *Anser Länsstyrelsen att den kunskap som finns idag är bristfällig, gällande vad som sker när rödfyr lastas om och läggs upp på nytt?*

Underlag för intervju till Miljösamverkan Östra Skaraborg

- *När slutade man generellt att använda rödfyr till fyllnadsmaterial?*
- *När började man betrakta rödfyr som en förorening?*
- *Hur många rödfyrshögar finns det i Skövde kommun (EBH-stödet)?*
- *Finns det rödfyrshögar i Skövde kommun och övriga Skaraborg som ännu inte är riskklassade?*
- *I ert vägledningsmaterial från 2014 rekommenderar man att rödfyrsmassorna läggs på deponi. Idag har Risängen i Skövde inte alltid möjlighet att ta emot rödfyrsmassor, på grund av platsbrist och låga behov av fyllnadsmassor. Att transportera till*

*Rödjorna kan vara miljömässigt och ekonomiskt omotiverat. Hur ser Länsstyrelsen på situationer som denna?*

- *Tycker du att Länsstyrelsens vägledningsmaterial är tillfredsställande?*
- *Om inte, vad behöver förtydligas eller utredas mer?*
- *Vad är avgörande för att ge tillstånd till användning av rödfyr idag?*
- *Anser MÖS att rödfyr alltid ska flyttas till en deponi vid flytt av sådan?*
- *Kan det vara aktuellt att inför områdesrestriktioner inom områden med rödfyr?*
- *Anses den rödfyr som redan använts som utfyllnadsmaterial kan utgöra en risk? Görs det efterkontroller av äldre anläggningar idag?*

Underlag för intervjuer till SGI Miljölab

- *Har ert labb utfört analyser på rödfyr?*
- *Vilken typ av test är det som då används?*
- *Kan skaktestet ge ett överdrivet resultat?*
- *Vad är fördelarna med skaktest och perkolationstest, och när skall respektive test användas?*
- *Är skaktester en lämplig metod för att avgöra rödfyrens lakning? Bör kolonntester också utföras?*



## Bilaga 3 Metallanalys av rödfyr

Parameter	Rödfyr 2012 Karlsro Skövde (5 punkter)*	Rödfyr 2002 Karlsro Skövde (4 punkter)*	Käpplunda Gärde**		Generella riktvärden för jord (NV 4638) MKM	Riktvärde enl NV remiss 2007 KM
			Maxvärde	Minvärde		
As	<b>78</b>	24- <b>114</b>	<b>193</b>	<b>47</b>	<b>25</b>	10
Ba	<b>792</b>	120- <b>241</b>	227	72	<b>300</b>	200
Be	5	0,8-1	1	0,5	-	
Cd	1,7	<2	5	0,1	<b>15</b>	0,5
Co	7	4-15	16	5	<b>250</b>	18
Cr	<b>356</b>	4-11	15	5	<b>150</b>	80
Cu	34	32-71	127	10	<b>200</b>	80
Hg	<0,04	-	<1	<1	<b>7</b>	0,25
Mo	79	57- <b>231</b>	144	16	<b>100</b>	40
Nb	10	-			-	-
Ni	30	20-69	<b>270</b>	10	<b>120</b>	40
Pb	57	<10-42	61	12	<b>400</b>	50
S	12900	-			-	-
Sc	9	-			-	-
Sr	124	79-114	129	56	-	-
U	48	51-809	241	31	-	-
V	<b>373</b>	88-138	197	66	<b>200</b>	100
W	<50	-			-	-
Y	59	-			-	
Zn	125	15-51	236	25	<b>500</b>	250
Zr	100	-			-	-

Tabell 1. Metallanalys genomförd av rödfyr i Skövde kommun. De värden som överstiger riktvärdet för MKM har markerats i rött. Alla värden anges i enheten[mg/kg TS].

\*Golder Associates, 2012

\*\*Sweco, 2007

## Bilaga 4 Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark

### Riskklassning av rödfyr

Länsstyrelsen har det övergripande ansvaret över inventering och undersökningar av förorenade områden. Inventeringen syftar till att kartlägga alla förorenade områden i Sverige. Riskklassningen sker genom MIFO-metoden, *Metodik för inventering av förorenade områden* (Naturvårdsverket, 1999). Riskklassningen görs utifrån fyra bedömningsområden. Dessa är föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar samt känslighet och skyddsvärde. En fyrgradig skala används för att beskriva tillståndet.

Klass 1 - Mycket stor risk

Klass 2 - Stor risk

Klass 3 - Måttlig risk

Klass 4 - Liten risk

Riskklassningen används för prioriteringar och beslut om undersökningar, eventuella efterbehandlings- och andra åtgärder (Naturvårdsverket, 1999). Rödfyrshögar har generellt riskklassats som Klass 2 och 3, även om ett fåtal har klass 1 (Länsstyrelsen i Västra Götalands Län (2002a)).

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för förorenad mark. De utgör rekommendationer och är inte juridiskt bindande. Dessa värden utgör en halt som bedöms vara ofarlig för människor och miljön. Riktvärdena delas in i två olika nivåer, beroende på vad marken i framtiden skall användas till. Den lägre gränsen utgörs av *Känslig markanvändning, KM*, vilket innebär mark för bostäder, förskolor och liknande. Den högre gränsen utgörs av *Mindre känslig markanvändning, MKM*, som kan vara anläggningsprojekt och industriområden. Riktvärdena och riskklassningen, tillsammans med en avvägning mellan teknik, ekonomi, samt allmänna och enskilda intressen, ligger till grund för att formulera åtgärdsplaner för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009).

Tabell 1. Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark.

Ämne	KM	MKM	Kommentar
Antimon	12	30	
Arsenik	10	25	
Barium	200	300	
Bly	50	400	
Kadmium	0,5	15	
Kobolt	15	35	
Koppar	80	200	
Krom totalt	80	150	Om andelen krom (VI) är större än 1% av den totala kromhalten bör även krom(VI) riskbedömas.
Krom (VI)	2	10	Anm 2
Kvicksilver	0,25	2,5	
Molybden	40	100	
Nickel	40	120	
Vanadin	100	200	
Zink	250	500	
Cyanid total	30	120	
Cyanid fri	0,4	1,5	Anm 2
Summa fenol och kresoler	1,5	5	Anm 2
Summa klorfenoler (monopenta)	0,5	3	Anm 2
Summa mono- och diklorbensener	5	15	Anm 1,2
Triklorbensener	1	10	
Summa tetra- och pentaklorbensener	0,5	2	
Hexaklorbensen	0,035	2	
Diklormetan	0,08	0,25	Anm 1,2
Dibromklormetan	0,5	2	Anm 1,2
Bromdiklormetan	0,06	1	Anm 1,2
Triklormetan	0,4	1,2	Anm 1,2
Koltetraklorid (Tetraklormetan)	0,08	0,35	Anm 1,2

Ämne	KM	MKM	Kommentar
1,2-diklorethan	0,02	0,06	Anm 1,2
1,2-dibrometan	0,0015	0,025	Anm 1,2
1,1,1-triklorethan	5	30	Anm 1,2
Trikloretan	0,2	0,6	Anm 1,2
Tetraklorethan	0,4	1,2	Anm 1,2
Dinitrotoluen (2,4)	0,05	0,5	Anm 2
PCB-7	0,008	0,2	PCB-7 antas vara 20% av PCB-tot
Dioxin (TCDD-ekv WHO-TEQ)	0,00002	0,0002	Inkluderar även dioxinliknande PCB
PAH-L	3	15	PAH med låg molekylvikt
PAH-M	3	20	PAH med medelhög molekylvikt
PAH-H	1	10	PAH med hög molekylvikt
Bensen	0,012	0,04	Anm 1,2
Toluen	10	40	Anm 1,2
Etylbensen	10	50	Anm 1,2
Xylen	10	50	Anm 1,2
Alifat >C5-C8	12	80	Anm 1,2
Alifat >C8-C10	20	120	Anm 1
Alifat >C10-C12	100	500	Anm 1
Alifat >C12-C16	100	500	
Alifat >C5-C16	100	500	Summa av alifatfraktioner ovan
Alifat >C16-C35	100	1000	
Aromat >C8-C10	10	50	
Aromat >C10-C16	3	15	
Aromat >C16-C35	10	30	
MTBE	0,2	0,6	Anm 1,2

**Anm 1.** Ämnena som i stor utsträckning kan förekomma i porluft. Kompletterande analyser av markluft och inomhusluft rekommenderas.

**Anm 2.** Ämnena som i stor utsträckning kan förekomma i grundvatten. Kompletterande analyser av grundvatten rekommenderas.

## Förebyggande av avfall

- Europa minskar avfallet
  - Aktiviteter 2014
  - Projektet
  - Förebygga avfall
  - Tips och ideer
  - Teman och kategorier
  - Vem kan delta – och varför?
  - Kontakta oss
- Avfall Sveriges rapporter om förebyggande
  - Externa rapporter om förebyggande

### Farligt avfall

### Materialåtervinning

### Biologisk återvinning

### Slam och enskilda avlopp

### Energiåtervinning

### Deponering

### Ekonomi och styrmedel

### Offentlig upphandling

### Arbetsmiljö

### Lediga platser

**Hias** i Hamar, Norge, söker rådgivare för återvinning och miljö.

[Läs mer »](#)

**Affärsverken i Karlskrona** söker affärsområdeschef för renhållning och logistik.

[Läs mer »](#)

**Nacka kommun** söker avfallschef.

[Läs mer »](#)

**Uson Miljöteknik** söker säljare.

[Ladda ner annonsen »](#)

**AÖS, Avfallshantering Östra Skaraborg**, söker transportledare för insamling av hushållsavfall i Skövde Kommun.

[Läs mer »](#)

**Västervik Miljö & Energi** söker affärsområdeschef för Avfall & Återvinning.

[Läs mer »](#)



## Förebyggande av avfall

Att förebygga uppkomsten av avfall är det första steget i avfallshierarkin och det är prioriterat i både den europeiska och i den svenska avfallslagstiftningen.

Avfallshierarkins prioritetsordning är:

- förebyggande av avfall
- återanvändning
- materialåtervinning
- annan återvinning, till exempel energiåtervinning
- bortskaffande.

Avvikelse från hierarkin kan vara nödvändiga av tekniska, ekonomiska eller miljömässiga skäl.

Varje EU-land ska ha nationella program för att minska avfallsmängderna och minska mängden farliga ämnen i avfallet. I Sverige är det Naturvårdsverket, som har ansvar för det arbetet.

Naturvårdsverket har i sin förebyggandeplan från 2013 valt att fokusera på fyra avfallsströmmar som har stor miljöpåverkan:

- textilier
- mat
- elektronik
- bygg- och rivningsavfall.

### Störst miljövinst att förebygga avfall

I Sverige är vi bra på att återvinna material, energi och näring ur avfallet. Men vi kan nå ännu längre genom att förebygga uppkomsten av avfall. Miljövinsten är större om en produkt aldrig produceras än om den produceras, används och sedan återvinns. Svenska kommuner har tagit ett stort ansvar för att minska avfallet och mängden farliga ämnen i det avfall som uppstår.

För Avfall Sveriges medlemmar är arbetet med att förebygga avfall högt prioriterat. Årsmötet 2011 antog den långsiktiga visionen "Det finns inget avfall". Visionen innehåller två mål för 2020 - dels att sambandet mellan avfallsmängder och tillväxt har brutits, dels att det ska ha skett en stark och tydlig rörelse uppåt i avfallshierarkin. Kommunerna är en viktig aktör som motor i omställningen och garanten för en långsiktigt hållbar avfallshantering.

## Aktuellt

2015-03-02

### Miljönär-vänliga Myrorna

Myrornas 34 butiker runt om i landet har nu fått märkningen Miljönär-vänlig.

[Läs mer »](#)

2015-02-26

### Låna dig till gratis tv-tittande

Om du lånar en bormaskin istället för att köpa en egen kan du titta på tv gratis i över ett år. Då spar du nämligen lika mycket av jordens resurser som går åt till att ha tv:n på i fem timmar om dagen hela året.

[Läs mer »](#)

2015-02-16

### Avfall Sverige ger Retoy märkningen Miljönär-vänlig

Att byta, låna och skapa leksaker är en både kul och miljösmart idé. Därför tilldelar Avfall Sverige nu sin märkning "Miljönär-vänlig" till Retoy. De bidrar på ett konkret sätt till att människor kan återanvända de resurser som redan finns.

[Läs mer »](#)

2015-02-05

### Avfall Sverige Miljönär-märker Blocket

Blocket blir först med att få Avfall Sveriges nya märkning "Miljönär-vänlig". Det är en märkning som visar på en verksamhet som gagnar miljön genom att verka för att laga, låna och återanvända. För en hållbar konsumtion i ett hållbart samhälle.

[Läs mer »](#)

Sida 1	<b>Sida 2</b>	Sida 3
Sida 4	Sida 5	Sida 6
Sida 7	Sida 8	Sida 9
Sida 10	Nästa >	

Läs mer om att förebygga avfall

[European Week for Waste Reduction - EWWR](#)

[Naturvårdsverket om att förebygga avfall](#)

[Så kan kommuner och landsting förebygga avfall](#)

## sopskolan.se

sopskolan.se är Avfall Sveriges digitala utbildning för högstadiet. Där finns fakta

### Verktyg för uppföljning

Det har hittills saknats verktyg för att följa upp utvecklingen av avfallshanteringen och se att åtgärderna styr mot de uppsatta målen. Avfall Sverige, med flera aktörer, har därför tagit fram indikatorer för en resurseffektiv avfallshantering och verktyg för att följa upp utvecklingen mot de långsiktiga målen. Avfall Sverige kommer att fortsätta arbetet och ta fram fler verktyg som ska vara stöd för kommunerna i deras arbete med att öka återanvändningen och förebygga avfall.

### Återbruk

Det blir allt vanligare att kommunerna samarbetar i så kallade återbruk med olika hjälporganisationer på sina återvinningscentraler. Där kan kläder och andra prylar lämnas in för återanvändning.

Avfall Sverige är nationell samordnare för EU -projektet "Europa minskar avfallet", som även stöds av Naturvårdsverket. Projektet pågår under en vecka i november när det anordnas aktiviteter över hela Europa som syftar till att minska avfallet och mängden farliga ämnen i avfallet. Projektet startade 2009 och sträcker sig fram till 2015.

(Uppdaterat 140728 av [Ingegerd Svantesson](#))

både om avfallshantering och om förebyggande av avfall. Där finns också lektionstips och en beskrivning av hur sajten kan användas i undervisningen. [sopskolan.se](http://sopskolan.se) är anpassad till läroplanen och andra styrdokument.

[sopskolan.se](http://sopskolan.se)



### Miljönär-vänligt

2015-05-07  
[Internationellt intresse för kampanjen](#)

Det har kommit in cirka 275 ansökningar till vår kampanj Miljönär-vänlig, nära 250 har fått märkningen och finns nu med på kartan. Kampanjen har rönt mycket uppmärksamhet inte bara bland svenska media, myndigheter med flera utan också internationellt. Avfall Sverige har bjudits in och kommer att tala om kampanjen i två EU-sammanhang.

[Läs mer](#)

2015-04-13  
[Barnbok om minskat avfall vidare till EU-final](#)

Barnboken "Kajmans kalas", från Kretslopp och vatten i Göteborg, handlar om att hushålla med resurser och minska avfallet. Nu har Kajmans kalas gått vidare till final i tävlingen European Week for Waste Reduction Award, EWWR awards, bland ett 50-tal andra bidrag.

[Läs mer](#)

2015-03-09  
[Kartan som visar var du kan laga, låna eller återanvända](#)

Det är bättre att laga, låna eller återanvända än att slänga och köpa nytt. För att underlätta för alla som vill leva som miljönärer, och spara både pengar och miljö, lanserar Avfall Sverige nu kartan som visar var du kan hitta en skomakare, second hand-butik eller ett bibliotek till exempel.

[Läs mer](#)



### Bli medlem

Avfall Sverige är en intresse- och branschorganisation för kommuner och kommunala bolag men även privata företag inom området avfallshantering och återvinning.

[Läs mer »](#)

**sopor.nu**



Telefon:040-35 66 00

Avfall Sverige

E-post: [office@avfallsverige.se](mailto:office@avfallsverige.se)  
Cookies

Prostgatan 2, 211 25  
Malmö



## Förebyggande av avfall

### Farligt avfall

### Materialåtervinning

### Biologisk återvinning

### Slam och enskilda avlopp

### Energiåtervinning

### Deponering

- Deponihandboken
- Lakvattennätverket
- Anläggningar

### Ekonomi och styrmedel

### Offentlig upphandling

### Arbetsmiljö

### Lediga platser

**Stockholm Vatten** söker handläggare till avdelningen för Avfall.

#### Ladda ner annonsen »

**Danderyds kommun** söker avfallsplanerare.

#### Läs mer »

**Västervik Miljö & Energi** söker affärsområdeschef för Avfall & Återvinning.

#### Läs mer »



### Miljönär-vänligt

2015-02-26

[Låna dig till gratis tv-tittande](#)

Om du lånar en bormaskin istället för att köpa en egen kan du titta på tv gratis i över ett år. Då spar du nämligen lika mycket av jordens resurser som går åt till att ha tv:n på i fem timmar om dagen hela året.

#### Läs mer

2015-02-16

[Avfall Sverige ger Retoy märkningen Miljönär-vänlig](#)

Att byta, låna och skapa leksaker är en både kul och miljösmart idé. Därför tilldelar Avfall Sverige nu sin märkning "Miljönär-vänlig" till Retoy. De bidrar på ett konkret sätt till att människor kan återanvända de resurser som redan finns.

#### Läs mer

## Deponering en liten men viktig del av verksamheten



*Deponeringen utgör endast en mindre del av verksamheten vid en modern anläggning. Så mycket som möjligt ska sorteras för att i stället återvinnas eller behandlas på annat sätt. Foto: Stefan Edetoft*

Deponering är den behandlingsmetod som används för avfall som inte kan behandlas på annat sätt, till exempel kakel, porslin, keramik och fönsterglas.

På en modern avfallsanläggning är deponeringen endast en liten del av verksamheten. Utsortering av material för bearbetning, för transport till återanvändning och återvinning samt för energitvinnning pågår på de flesta avfallsanläggningar. De utnyttjas också som mellanlager för avfallsbränslen och för avfall som faller under producentansvaret, till exempel papper och glas.

På anläggningarna behandlas ofta även biologiskt nedbrytbart avfall och förorenade massor. Sluttäckningen av avslutade deponier och deponiceller kan dessutom pågå under lång tid.

### Strängare EU-krav

Den 31 december 2008 trädde strängare EU-bestämmelser för deponering i kraft och nära hälften av deponierna för kommunalt avfall stängdes. Under 2013 deponerades hushållsavfall på 47 anläggningar.

Merparten av deponierna som drivs vidare tar emot icke-farligt avfall.

Avslutade deponier och deponiceller på aktiva anläggningar ska sluttäckas. Tillsammans täcker dessa deponier en yta av uppskattningsvis 25 km<sup>2</sup>, och den uppskattade totala kostnaden för sluttäckning är cirka 6 miljarder kronor. Det årliga materialbehovet för sluttäckningsändamål är cirka 6-8 miljoner ton.

Huvuddelen av de deponier som avslutades som en följd av de strängare bestämmelserna för deponering kommer att sluttäckas fram till år 2030. Därefter kommer behovet av sluttäckningsmassor att sjunka kraftigt för att anpassas till en löpande sluttäckning av de begränsade avfallsmängder som nu deponeras.

Idag utnyttjas restprodukter som till exempel slagg, slam, askor och förorenade jordar i de olika skikten i sluttäckningarna. Möjligheterna att använda olika restprodukter i sluttäckningar kan emellertid variera kraftigt mellan olika regioner beroende på att tillgången på restprodukter varierar liksom myndigheternas krav.

### Gas och lakvatten samlas in

Under 2013 samlades totalt cirka 245 GWh deponigas in vid 58 avfallsanläggningar, varav 194 GWh utvanns som energi. Energitvinnningen bestod av 12 GWh i form av el och 195 GWh som värme. Gas motsvarande 51 GWh facklades bort. Vid fackling utvinns inte

Läs mer

[Avfall Sveriges arbetsgrupp för deponering](#)

[Rapporter från deponeringssatsningen](#)



energi, men utsläppen av metan minskar. På 43 av anläggningarna med gasutvinning deponeras fortfarande avfall. Gas och lakvatten samlas fortfarande in även från avslutade deponier.

Under 2013 hanterades drygt 7,1 miljoner kubikmeter lakvatten på 99 avfallsanläggningar. Endast 60 av dessa anläggningar deponerar fortfarande avfall. Utspädning genom inläckage av grundvatten och dagvatten kan dessutom variera kraftigt mellan olika anläggningar.

Knappt hälften av anläggningarna uppger att lakvatten avleds till kommunala reningsverk efter varierande grad av lokal behandling. Övriga anläggningar uppger att lakvattnet hanteras lokalt innan det släpps till recipient. På vissa anläggningar kan lakvatten släppas både till reningsverk och till lokal recipient. Orsaken kan vara att olika typer av vatten med varierande föroreningsgrad samlas in separerat samt att reningsförmåga i den lokala reningsanläggningen varierar under året.

2013 deponerades 33 300 ton hushållsavfall. Det är en ökning med 700 ton, 2,1 procent, jämfört med 2012. Utslaget per invånare är det 3,5 kg per person. 0,7 procent av hushållsavfallet deponerades 2013.

Vid de svenska deponierna för kommunalt avfall deponerades totalt 1 391 900 ton år 2013, en minskning med 163 400 ton jämfört med året innan. På enskilda anläggningar kan dock den totala mängden deponerat avfall variera kraftigt från år till år beroende på ett varierande behov av att deponera förorenade massor.

(Uppdaterat 140728 av [Ingegerd Svantesson](#))



Telefon:040-35 66 00  
E-post: [office@avfallsverige.se](mailto:office@avfallsverige.se)  
Cookies

Avfall Sverige  
Prostgatan 2, 211 25  
Malmö

2015-02-05  
[Avfall Sverige Miljönär-märker Blocket](#)

Blocket blir först med att få Avfall Sveriges nya märkning "Miljönär-vänlig". Det är en märkning som visar på en verksamhet som gagnar miljön genom att verka för att laga, låna och återanvända. För en hållbar konsumtion i ett hållbart samhälle.

[Läs mer](#)

**AVFALL  
OCH MILJÖ**

#### Bli medlem

Avfall Sverige är en intresse- och branschorganisation för kommuner och kommunala bolag men även privata företag inom området avfallshantering och återvinning.

[Läs mer »](#)

sopor.nu



 **AVFALL SVERIGE**

## Förebyggande av avfall

## Farligt avfall

## Materialåtervinning

## Biologisk återvinning

## Slam och enskilda avlopp

## Energåtervinning

**Deponering**

- Deponihandboken
- Lakvattennätverket
- Anläggningar

## Ekonomi och styrmedel

## Offentlig upphandling

## Arbetsmiljö

**Lediga platser**

**Stockholm Vatten** söker handläggare till avdelningen för Avfall.

**Ladda ner annonsen »**

**Danderyds kommun** söker avfallsplanerare.

**Läs mer »**

**Västervik Miljö & Energi** söker affärsområdeschef för Avfall & Återvinning.

**Läs mer »****Miljönär-vänligt**

2015-02-26

[Låna dig till gratis tv-tittande](#)

Om du lånar en bormaskin istället för att köpa en egen kan du titta på tv gratis i över ett år. Då spar du nämligen lika mycket av jordens resurser som går åt till att ha tv:n på i fem timmar om dagen hela året.

**Läs mer**

2015-02-16

[Avfall Sverige ger Retoy märkningen Miljönär-vänlig](#)

Att byta, låna och skapa leksaker är en både kul och miljösmart idé. Därför tilldelar Avfall Sverige nu sin märkning "Miljönär-vänlig" till Retoy. De bidrar på ett konkret sätt till att människor kan återanvända de resurser som redan finns.

**Läs mer**

## Deponering en liten men viktig del av verksamheten



Deponeringen utgör endast en mindre del av verksamheten vid en modern anläggning. Så mycket som möjligt ska sorteras för att i stället återvinnas eller behandlas på annat sätt. Foto: Stefan Edetoft

Deponering är den behandlingsmetod som används för avfall som inte kan behandlas på annat sätt, till exempel kakel, porslin, keramik och fönsterglas.

På en modern avfallsanläggning är deponeringen endast en liten del av verksamheten. Utsortering av material för bearbetning, för transport till återanvändning och återvinning samt för energitvinnning pågår på de flesta avfallsanläggningar. De utnyttjas också som mellanlager för avfallsbränslen och för avfall som faller under producentansvaret, till exempel papper och glas.

På anläggningarna behandlas ofta även biologiskt nedbrytbart avfall och förorenade massor. Sluttäckningen av avslutade deponier och deponiceller kan dessutom pågå under lång tid.

**Strängare EU-krav**

Den 31 december 2008 trädde strängare EU-bestämmelser för deponering i kraft och nära hälften av deponierna för kommunalt avfall stängdes. Under 2013 deponerades hushållsavfall på 47 anläggningar.

Merparten av deponierna som drivs vidare tar emot icke-farligt avfall.

Avslutade deponier och deponiceller på aktiva anläggningar ska sluttäckas. Tillsammans täcker dessa deponier en yta av uppskattningsvis 25 km<sup>2</sup>, och den uppskattade totala kostnaden för sluttäckning är cirka 6 miljarder kronor. Det årliga materialbehovet för sluttäckningsändamål är cirka 6-8 miljoner ton.

Huvuddelen av de deponier som avslutades som en följd av de strängare bestämmelserna för deponering kommer att sluttäckas fram till år 2030. Därefter kommer behovet av sluttäckningsmassor att sjunka kraftigt för att anpassas till en löpande sluttäckning av de begränsade avfallsmängder som nu deponeras.

Idag utnyttjas restprodukter som till exempel slagg, slam, askor och förorenade jordar i de olika skikten i sluttäckningarna. Möjligheterna att använda olika restprodukter i sluttäckningar kan emellertid variera kraftigt mellan olika regioner beroende på att tillgången på restprodukter varierar liksom myndigheternas krav.

**Gas och lakvatten samlas in**

Under 2013 samlades totalt cirka 245 GWh deponigas in vid 58 avfallsanläggningar, varav 194 GWh utvanns som energi. Energiutvinningen bestod av 12 GWh i form av el och 195 GWh som värme. Gas motsvarande 51 GWh facklades bort. Vid fackling utvinns inte

Läs mer

[Avfall Sveriges arbetsgrupp för deponering](#)
[Rapporter från deponeringssatsningen](#)

energi, men utsläppen av metan minskar. På 43 av anläggningarna med gasutvinning deponeras fortfarande avfall. Gas och lakvatten samlas fortfarande in även från avslutade deponier.

Under 2013 hanterades drygt 7,1 miljoner kubikmeter lakvatten på 99 avfallsanläggningar. Endast 60 av dessa anläggningar deponerar fortfarande avfall. Utspädning genom inläckage av grundvatten och dagvatten kan dessutom variera kraftigt mellan olika anläggningar.

Knappt hälften av anläggningarna uppger att lakvatten avleds till kommunala reningsverk efter varierande grad av lokal behandling. Övriga anläggningar uppger att lakvattnet hanteras lokalt innan det släpps till recipient. På vissa anläggningar kan lakvatten släppas både till reningsverk och till lokal recipient. Orsaken kan vara att olika typer av vatten med varierande föroreningsgrad samlas in separerat samt att reningsförmåga i den lokala reningsanläggningen varierar under året.

2013 deponerades 33 300 ton hushållsavfall. Det är en ökning med 700 ton, 2,1 procent, jämfört med 2012. Utslaget per invånare är det 3,5 kg per person. 0,7 procent av hushållsavfallet deponerades 2013.

Vid de svenska deponierna för kommunalt avfall deponerades totalt 1 391 900 ton år 2013, en minskning med 163 400 ton jämfört med året innan. På enskilda anläggningar kan dock den totala mängden deponerat avfall variera kraftigt från år till år beroende på ett varierande behov av att deponera förorenade massor.

(Uppdaterat 140728 av [Ingegerd Svantesson](#))



Telefon:040-35 66 00  
E-post: [office@avfallsverige.se](mailto:office@avfallsverige.se)  
Cookies

Avfall Sverige  
Prostgatan 2, 211 25  
Malmö

2015-02-05  
[Avfall Sverige Miljönär-märker Blocket](#)

Blocket blir först med att få Avfall Sveriges nya märkning "Miljönär-vänlig". Det är en märkning som visar på en verksamhet som gagnar miljön genom att verka för att laga, låna och återanvända. För en hållbar konsumtion i ett hållbart samhälle.

[Läs mer](#)

**AVFALL  
OCH MILJÖ**

#### Bli medlem

Avfall Sverige är en intresse- och branschorganisation för kommuner och kommunala bolag men även privata företag inom området avfallshantering och återvinning.

[Läs mer »](#)

sopor.nu



 **AVFALL SVERIGE**



STANDARD · SVENSK STANDARD SS-EN 12457-3



## Karaktärisering av avfall - Laktest - Kontrolltest för utlakning från granulära material och slam - Del 3: Tvåstegs skaktest vid L/S 2 l/kg och L/S 8 l/kg för material med hög fastfashalt och med partikelstorlek mindre än 4 mm (utan eller med nedkrossning)

STATUS Gällande

92,53 € 855 SEK

This part of four European Standards specifies a compliance test providing information on leaching of granular wastes and sludges under the experimental conditions specified hereafter, and particularly a liquid to solid ratio of 2 l/kg dry matter in a first step and subsequently of 8 l/kg dry matter in a second step. It applies to waste which has a particle size below 4 mm without or with size reduction (as specified in 4.3.2) This European Standard has been developed to investigate mainly inorganic constituents from wastes. It does not take into account the particular characteristics of non-polar organic constituents nor the consequences of microbiological processes in organic degradable wastes. The test procedure specified in this European Standard produces eluates which shall subsequently be characterised physically and chemically according to appropriate standard methods. This procedure is only applicable to waste material and sludges having a high solid content : the dry matter content ratio shall be at least higher than 33%. In addition, the necessary quantity of eluate in each step shall be obtained to perform the physical and chemical characterisation of the eluate. Furthermore, the minimum dry matter content ratio shall be high enough to allow a sufficient mixing of the leachant and the test portion. NOTE 1 This procedure cannot be applicable to materials with a water content or such a water affinity that a good mixing of the solid with the predetermined quantity of liquid is not achievable. NOTE 2 This procedure cannot be applicable to materials reacting with the leachant, leading, for example, to excessive gas emission, a solidifying effect or an excessive heat release. NOTE 3 By crushing the material, new surfaces are exposed which may lead to a change in leaching properties.

### Produktinformation

#### SPRÅK

Engelska

#### FRAMTAGEN AV

Karaktärisering av avfall, mark och slam, SIS/TK 535

#### INTERNATIONELL TITEL

Characterization of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges - Part 3: Two stage batch test at a liquid to solid ratio of 2 l/kg and 8 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 4 mm (without or with size reduction)

#### ARTIKELNUMMER

STD-33475

#### UTGÅVA

1

#### FASTSTÄLLD

2003-01-10

#### ANTAL SIDOR

31

#### ÄMNESOMRÅDE

Fast avfall  
13.030.10Flytande avfall. Slam  
13.030.20



STANDARD · TEKNISK SPECIFIKATION SIS-CEN/TS 14405:2004

**Karaktärisering av avfall - Bestämning av lakegenskaper - Uppströms perkolationstest (under bestämda förhållanden)**

STATUS Gällande

92,53 € 855 SEK

This Technical Specification is applicable to determine the leaching behaviour of inorganic constituents from granular waste (without or with size reduction (see 6.2)). The waste body is subjected to percolation with water as a function of liquid to solid ratio under specified percolation conditions. The waste is leached under hydraulically dynamic conditions. The method is a once-through column leaching test and the test results establish the distinction between different release patterns, for instance wash-out and release under the influence of interaction with the matrix, when approaching local equilibrium between waste and leachant.

NOTE 1 The mentioned specified percolation conditions are arbitrary and are not simulating a specific scenario.

NOTE 2 Waste materials that show a saturated hydraulic conductivity between 10-7 m/s and 10-8 m/s can be subjected to this test, but it can be difficult to maintain the imposed flow rate. If a waste shows a saturated hydraulic conductivity below 10-8 m/s, the test should not be carried out. (See C.5 for a definition of 'hydraulic conductivity'.)

NOTE 3 This procedure is generally not applicable to biologically degrading materials and materials reacting with the leachant, leading, for example, to excessive gas emission or excessive heat release.

NOTE 4 This procedure is applicable to materials showing solidification in the column, if the final hydraulic conductivity is within the specified range (see NOTE 1).

**Produktinformation****SPRÅK**

Engelska

**FRAMTAGEN AV**

Karaktärisering av avfall, mark och slam, SIS/TK 535

**INTERNATIONELL TITEL**

Characterization of waste - Leaching behaviour tests - Up-flow percolation test (under specified conditions)

**ARTIKELNUMMER**

STD-37168

**UTGÅVA**

1

**FASTSTÄLLD**

2004-09-15

**ANTAL SIDOR**

26

**ÄMNESOMRÅDE**

Fast avfall

13.030.10

## Lagrum

Länsstyrelsen anser att områden med rödfyr är att betrakta som förorening. Ett förorenat område beskrivs av Naturvårdsverket som ett område bestående av grund- och ytvatten, mark eller byggnader, vars halter överstiger de naturliga lokala bakgrundshalterna (Naturvårdsverket, 2009).

Generell praxis är att ”förorenaren betalar”. Ansvaret för avhjälpande av förorening regleras i kap 10 miljöbalken (SFS 1998:808). Sverige fick sin första miljölagstiftning 1 juli 1969, och för att en verksamhetsutövare skall kunna hållas ansvarig måste den faktiska driften som orsakat föroreningen ha pågått efter detta datum, enligt 10 kap 2 §. Förbränning av alunskiffer upphörde innan 1969, vilket gör att avhjälpandeansvar inte kan åläggas verksamhetsutövaren. Därmed hamnar ansvaret oftast på markägaren eller på exploitören om ett förorenat område ska användas på ett sätt som riskerar att ytterligare sprida föroreningar (Länsstyrelsen Västra Götalands Län, 2014).

## Återvinning av avfall

Rödfyr klassas som ett avfall. Avfall klassificeras genom att det tilldelas en sexsiffrig kod, som beror på uppkomst, typ, samt materialets farlighet. Länsstyrelsen bedömer att koncentrationerna av farliga ämnen i rödfyr är så låga att de hälsorelaterade egenskaperna för farligt avfall inte uppvisas. Därför klassas rödfyr som icke-farlig avfallstyp 01 04 08 (Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, 2014).

Sveriges riksdag har som mål att minska uppkomsten av avfall och att öka återanvändning samt återvinning av avfall. Avfall är inte bara att betrakta som sopor utan också som resurs. I Avfallsförordningen (2011:927) lyfts avfallshierarkin fram. Den innebär en prioriteringsordning för lagstiftning och politik:

1. Förebyggande
2. Återanvändning
3. Materialåtervinning
4. Annan återvinning, till exempel energiåtervinning
5. Bortskaffande

Det är möjligt att återanvända avfall för anläggningsändamål, vilket också görs i Sverige idag. SGI, Statens geotekniska institut, säger i en miljöbedömning av rödfyr att ”inerta avfall bör kunna nyttiggöras (...)” (SGI, 2004). Ofta krävs omfattande transporter i anläggningsarbeten. Transporterna i sig har en stor miljöpåverkan. År 2006 stod transport av schaktmassor för cirka 25 % av alla transporter i samhället. Senare studier visar att transporterna har ökat till närmare 50 % (Mácsik et al., 2011). Huruvida avfallshierarkin inverkar på hanteringen av förorenad jord finns få uppgifter på. Statistik på mängden massor som omhändertas på ett visst sätt går inte att få från Naturvårdsverket, då databasen ej är sorterad på så vis.

Vid hantering av avfall är försiktighetsprincipen och lokaliseringskravet styrande. Försiktighetsprincipen innebär att risk för negativ miljöpåverkan skall beaktas vid tillståndsprovningar. Förebyggande krav kan därmed ställas då forskningen och kunskapen är otillräcklig. Lokaliseringskravet innebär att välja bästa lämpliga plats med minst påverkan på miljön och människa (Michanek & Zetterberg, 2012).

## Lagstiftning för deponier

I deponiförordningen (SFS 2001:512) regleras mottagningskriterier gällande vilken typ av avfall som får deponeras, teknisk utformning och efterkontroll. Botten under avfallet tätas, och ett lakvattensystem tar hand om det vatten som läcker ut från deponin (Avfall Sverige, 2012). Tätskikten ska förhindra innehållet i deponin att komma ut i omgivningen, och även förhindra att vatten tar sig in.

Deponier är skattebefriade då förorenade massor tas emot som utfyllnadsmaterial (SFS 1999:673). Det innebär att avfallsanläggningen slipper betala 500 kronor per ton i skatt för dessa massor.

## Riksdagens miljömål

Riksdagen har satt upp 26 miljömål som Sverige arbetar för att uppnå. Fjärde målet rör föroreningar, och lyder:

*Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna (Miljömål.se)*

Detta miljömål påverkar arbetet med förorenad mark för att uppnå en renare miljö.

## Ordlista

Deponering	En slutgiltig förvaring och omhändertagande av avfall och föroreningar.
Inert deponi	Inert betyder reaktionströgt. I denna deponi placeras avfall som inte reagerar med andra material, såsom jordmassor, bergkross och keramik.
In situ	Termen syftar på att en förorening behandlas på plats, till skillnad från ex situ. Då grävs föroreningen upp och behandlas på annan plats. In situ kan syfta på inkapsling och övertäckning av ett område.
Lakning	En frigöring av fast bundna ämnen från ett material som löses vid kontakt med vatten.
Reaktiva barriärer	Reaktiva barriärer är en slitsmur med en permeabelt membran. Slitsmurarna grävs ned i marken och tanken är att förorenat vatten skall passera barriären och reagera med membranet, eller att föroreningarna skall fångas upp. Rent vatten kommer då att passera barriären. Svårigheter finns med metoden då det är svårt att styra vattnet så att det passerar barriären.
Tillsynsmyndighet	Kommun eller länsstyrelse som har ansvar för tillsyn av verksamheter som kan ha en miljöpåverkan. Tillsynen sker utefter miljöbalken.



## Kontroll av lakvatten, Kävplunda Gärde

Kävplunda Park är ett område i centrala Skövde som byggdes under 2009-2013 på Kävplunda Gärde. På området fanns två rödfyrshögar som efter miljöutredning flyttades till Risängens deponi. Totalt flyttades 71 900 m<sup>3</sup>. Under pågående arbeten vidtogs åtgärder för att behandla det lakvatten som riskerade att uppstå vid schaktning (Bygg- och geokonsult AB, 2012).

Konsultfirman BGM anlätades för utförande av det kontrollprogram som tagits fram för provtagning och efterkontroll. En sedimenteringsdamm anlades som skulle skydda en bäck som befinner sig nedströms området. Tillrinningen till dammen under schaktning blev lågt, och det mesta vattnet var grundvatten. Då dammen skulle fyllas igen tömdes den på vatten, varvid det konstaterades att *”förekomsten av sedimenterat slam var i princip obefintlig”* (Bygg- och geokonsult AB, 2012). Av denna anledning valdes att inte sanera dammen. Istället fylldes den igen med dränering och fyllnadsmassor.

Även ytvattnet i bäcken kontrollerades var 14:e dag. Analysresultaten uppvisade låga halter, liksom halterna i slammet. Endast ett prov visade på förhöjda värden, vilket var ett resultat av att under provtillfället grävdes ledningsschakt. På grund av detta rann grundvatten från dammen ut i bäcken nedströms. Efter färdigställande av dammarna visade inte ett enda prov halter överstigande de larmnivåer som angivits i kontrollprogrammet (Bygg- och geokonsult AB, 2012).

**Sedimentationsprov, damm, Kävplunda Gärde**

<b>Ämne</b>	<b>Resultat Östra delen mg/kg TS</b>	<b>Resultat Östra delen mg/kg TS</b>	<b>Riktvärden sediment</b>
<b>Antimon, Sb</b>	<1,1	<1,3	
<b>Barium, Ba</b>	37	50	
<b>Molybden, Mo</b>	76	20	
<b>Selen, Se</b>	0,68	0,87	
<b>Strontium, Sr</b>	32	23	
<b>Kvicksilver, Hg</b>	0,033	0,034	
<b>Bly, Pb</b>	79	80	
<b>Kadmium, Cd</b>	0,47	0,46	
<b>Koppar, Cu</b>	33	42	
<b>Krom tot, Cr</b>	22	19	
<b>Nickel, Ni</b>	18	17	
<b>Zink, Zn</b>	100	100	

*Källa: Bygg- och geokonsult AB, 2010.*