

# Södra Skogsägarna Lidhults f.d. Sågverk

## Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning



**ENVIPRO MILJÖTEKNIK**  
**Hifab AB**

**Linköping 2007-04-16**

## Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning för f d Lidhults sågverk

Envipro Miljöteknik 312320

Datum: 2007-04-16

Upprättad av: Pär Elander och Henrik Eriksson

---

### Innehåll

1. BAKGRUND .....	3
2. KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR .....	3
2.1. Metod och omfattning .....	3
2.2. Resultat .....	4
3. METOD OCH MODELL FÖR FÖRDJUPAD RISKBEDÖMNING .....	6
4. FÖRDJUPAD RISKBEDÖMNING .....	7
4.1. Föroreningskällor .....	7
4.1.1. Källtermer .....	7
4.1.2. Föroreningarnas farlighet .....	8
4.1.3. Läckage från källan .....	8
4.1.4. Källbarriärer .....	8
4.2. Spridning av föroreningar .....	9
4.2.1. Nuvarande och framtida transportvägar .....	9
4.2.2. Transportbarriärer .....	10
4.3. Skyddsobjekt .....	11
4.3.1. Beskrivning av skyddsobjekt .....	11
4.3.2. Exponeringsvägar – beräkning av platsspecifika referenskoncentrationer .....	12
4.4. Samlad riskbedömning – konsekvenser idag och i framtiden .....	20
4.4.1. Bedömning av nuvarande och framtida hälso- och miljörisker .....	20
4.4.2. Behov av riskreduktion .....	21
5. TÄNKBARA ÅTGÄRDER .....	22
5.1. Allmänt .....	22
5.2. Övervakning av transport och nedbrytning av pentaklorfenol i grundvatten .....	22
5.3. Efterbehandling av dopningsplatsen för buntat virke .....	23
5.3.1. Efterbehandling in situ av grundvatten och eventuell pentaklorfenol i fri fas .....	23
5.3.2. Bortgrävning och extern behandling .....	24
6. REFERENSER .....	25

Bilaga 1. Resultat från refraktionsseismik.

Bilaga 2. Tolkad bergyta.

Bilaga 3. Dokumentation från kompletterande fältarbeten

---

#### Envipro Miljöteknik

Hifab AB

Huvudkontor:

Repslagaregatan 19 Tel 013-357270  
582 22 Linköping Fax 013-357271

Avd. kontor:

Magasinsgatan 22 Tel 031-3397740  
411 18 Göteborg Fax 031-3397741

Avd. kontor:

Rehngatan 20 Tel 08-54666600  
Box 19090 Fax 08-54666801  
104 32 Stockholm

## 1. Bakgrund

På uppdrag av Södra Skogsägarna har Envipro Miljöteknik genomfört en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning för den konstaterade föroreningen av främst pentaklorfenol i grundvatten vid Lidhults f.d. sågverk. Utredningen har baserats på resultatet av undersökningar som utförts av SWECO VIAK (Fas 2 2005-07-01 och utökad undersökning 2006-04-18).

Verksamheten vid Lidhults f.d. sågverk påbörjades i slutet av 1800-talet och pågick fram till nedläggningen 1977. Under minst 30 år användes impregnering genom doppning i pentaklorfenol. Inledningsvis skedde denna genom doppning av lösvirke direkt efter sågning, i direkt anslutning till sågverket. Senare övergick man till doppning av färdigpackade virkespaket i ett doppkar intill virkesförrådet. Efter det att virket droppat av transporterades det till brädgården där det lagrades. Inom området som disponerades av det f.d. sågverket finns också utfyllda områden med bark (barktippar) där bland annat sågspån som blivit kvar i doppningskaren deponerades (Sweco Viak, 2005).

De undersökningar som SWECO VIAK genomfört har visat att jord och grundvatten vid de f.d. doppningsplatserna är förorenade med pentaklorfenol och i viss utsträckning av dioxin. Framför allt återfanns höga halter av pentaklorfenol i grundvattnet vid doppningsplatsen utanför det f.d. virkesförrådet. Inom området för den f.d. brädgården och barkdeponierna har spår av föroreningarna påträffats, dock endast i låga halter.

Med anledning av undersökningsresultaten begränsas riskbedömningen och åtgärdsutredningen till de förorenade områdena kring de f.d. doppningsplatserna. I utredningsarbetet har vidare beaktats de synpunkter som lämnats av länsstyrelsen i Kronobergs län angående vilka risker som bör beaktas med hänsyn till markanvändning etc. samt vilka övergripande åtgärdsåtgärder som beaktas i åtgärdsutredningen.

## 2. Kompletterande undersökningar

### 2.1. Metod och omfattning

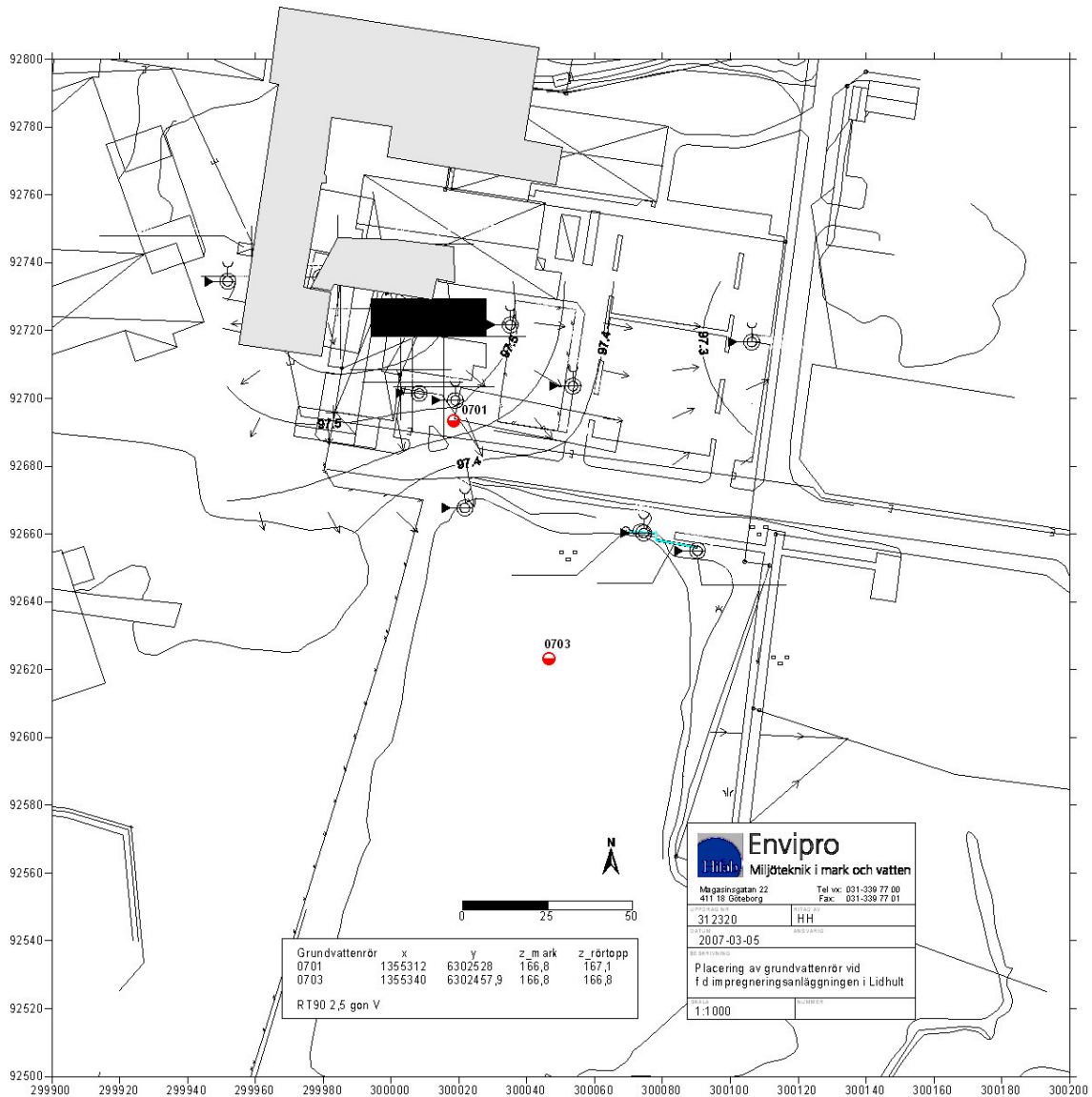
Kompletterande undersökningar har utförts vid f d Lidhults sågverk inom ramen för föreliggande utredning. Undersökningarna omfattade refraktionsseismik, kompletterande installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten och dricksvatten.

Refraktionsseismik är en geofysisk mätmetod vilken syftar till att bestämma bergytans topografi samt eventuella sprickzoner i berget. För bakomliggande teori hänvisas till Triumf (1992). Undersökningarna med refraktionsseismik vid f d Lidhults sågverk har genomförts som ett första steg i att försöka klarlägga en eventuell förekomst av pentaklorfenol i fri fas inom området.

Refraktionsseismik utfördes 061110 av personal från Impakt Geofysik och Envipro Miljöteknik. Fyra linjer med utgångspunkt från det misstänkta källområdet (f d doppningsanläggningen i anslutning till nuvarande entré för Kalmar LMV) undersöktes. Resultaten från undersökningarna redovisas i bilaga 1.

Baserat på resultaten från refraktionsseismiken installerades kompletterande grundvattenrör i två punkter (se karta i figur 1). De två rören installerades ner till berg, för att fånga upp en eventuell transport av pentaklorfenol i fri fas längs med bergöverytan. Installationen genomfördes

070212 av personal från Envipro Miljöteknik och FM Geo. Provtagning genomfördes vid två tillfällen, 070214 och 070313. För att undersöka eventuell förekomst av pentaklorfenol i fri fas togs prover i botten av röret. I tillägg till detta har dricksvatten provtagits på fastigheten Lidhult 1:257 vid två tillfällen, 070313 och 070403. Dokumentation från provtagningarna redovisas i bilaga 2.



**Figur 1.** Karta som visar punkterna för kompletterande grundvattenrör

## 2.2. Resultat

Resultat från provtagningarna av grundvatten redovisas i tabell 1. Punkten 0701 är belägen i anslutning till ett äldre rör, benämnt 0504, som installerats av Sweco Viak. Även röret 0504 provtogs i samband med den andra provtagningsomgången. Pentaklorfenolhalten uppgick vid denna analys till 380 µg/l, vilket är lägre än vid den tidigare analysen som redovisade ett resultat på 5600 µg/l.

Halten pentaklorfenol i 0701 uppgick till 8600 µg/l vid den första provtagningen och 3100 µg/l vid den andra. De höga halterna av pentaklorfenol indikerar förekomst av pentaklorfenol i fri fas på denna nivå (gränzonen mot berg). Vid den provtagning av 0701 och 0504 som utförts vid samma tillfälle (070313) uppvisar 0701 en halt som är 8 gånger högre jämfört med 0504, sannolikt en effekt av att pentaklorfenol är tyngre än vatten och därmed kan sjunka genom grundvat-tenpelaren. En ansamling av pentaklorfenol kan då ske på bergöverytan.

**Tabell 1.** Resultat från provtagning av grundvatten vid f.d Lidhults sågverk.

Parameter	0504: 070313	0701: 070214	0701: 070313	0703: 070214	0703: 070313
[µg/l]					
2-monoklorfenol	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
3-monoklorfenol	95	<0,10	0,33	1,2	0,78
4-monoklorfenol	15	<0,10	<0,10	0,18	<0,10
2,6-diklorfenol	<0,10	<0,10	<0,10	<0,40	<0,10
2,4+2,5-diklorfenol	3,2	<0,20	<0,20	1,5	0,49
2,3-diklorfenol	<0,10	<0,10	<0,10	<0,40	<0,10
3,4-diklorfenol	20	<0,10	0,25	2,7	0,88
3,5-diklorfenol	16	0,48	0,82	8,3	7,1
2,4,6-triklorfenol	17	0,11	0,58	2,1	1,5
2,3,6-triklorfenol	<0,10	<0,10	<0,10	<0,40	<0,10
2,3,5-triklorfenol	0,63	0,19	0,31	2,7	0,98
2,4,5-triklorfenol	12	0,24	0,6	0,9	0,55
2,3,4-triklorfenol	0,29	<0,10	0,17	0,68	0,2
3,4,5-triklorfenol	150	1,7	4,1	23	12
2,3,4,6-tetraklorfenol	16	94	110	9,8	5,3
2,3,4,5-tetraklorfenol	14	5	8,1	23	11
2,3,5,6-tetraklorfenol	2	3,9	6,4	7	2,7
pentaklorfenol	380	8600	3100	450	96
summa klorfenoler	740	8700	3230	530	140

Resultaten från röret benämnt 0703 skiljer sig markant i jämförelse med övriga rör som installerats utanför det område som bedöms vara källområdet, dvs. kring 0701 och 0504 (f.d. doppningsanläggningen för buntat virke). Pentaklorfenolhalten uppgår till 450 µg/l i 0703 vid den första mätningen och 96 µg/l vid den andra, vilket ska jämföras med halter på som mest 25-26 µg/l i tidigare installerade rör (Sweco Viak, 2005 och 2006). Den förhöjda halten i 0703 bekräftar att en spridning av pentaklorfenol sker åt sydost. Att halten i 0703 ligger klart högre än i övriga rör utanför källområdet beror troligen på att detta rör förts ned till och något ner i berget med avsikt att samla upp pentaklorfenol som transporterats längs bergöverytan.

Noterbart är också förekomsten av nedbrytningsprodukter, dvs. klorfenoler med färre antal klor jämfört med pentaklorfenol. I båda rören kan flera olika nedbrytningsprodukter noteras vilket indikerar att en nedbrytning av pentaklorfenol sker i grundvattnet. En uppfattning om hur stor andel som utgörs av nedbrytningsprodukter och pentaklorfenol (ursprunget) fås genom att jämföra pentaklorfenolhalten med parametern summa klorfenoler. En jämförelse visar att pentaklorfenol fortsatt utgör den största andelen. Det är dock möjligt att det som tolkas som nedbrytningsprodukter skulle kunna vara rester från doppningsmedel som baserats på exempelvis tetraklorfenol. Vad gäller f.d. Lidhults sågverk är det dock inte känt att något annat än pentaklorfenolbaserade medel har använts.

Den grävda brunnen vid Lidhult 1:257 har provtagits vid två tillfällen. Resultaten från genomförda analyser redovisas i tabell 2. Resultaten från första provtagningsomgången visar på en pentaklorfenolhalt på 0,14 µg/l, dvs. över det riktvärde på 0,1 µg/l som anges av Livsmedelsverket (2001). Då detta resultat låg väldigt nära rapporteringsgränsen var osäkerheten relativt stor ( $\pm 38\%$  enligt laboratoriet). Av denna anledning provtogs vattnet ytterliggare en gång och analyserades med en lägre rapporteringsgräns. Resultaten visade då på en halt som låg under rapporteringsgräns ( $<0,02$  µg/l) vid detta tillfälle.

**Tabell 2.** Resultat från provtagning av dricksvatten vid Lidhult 1:257.

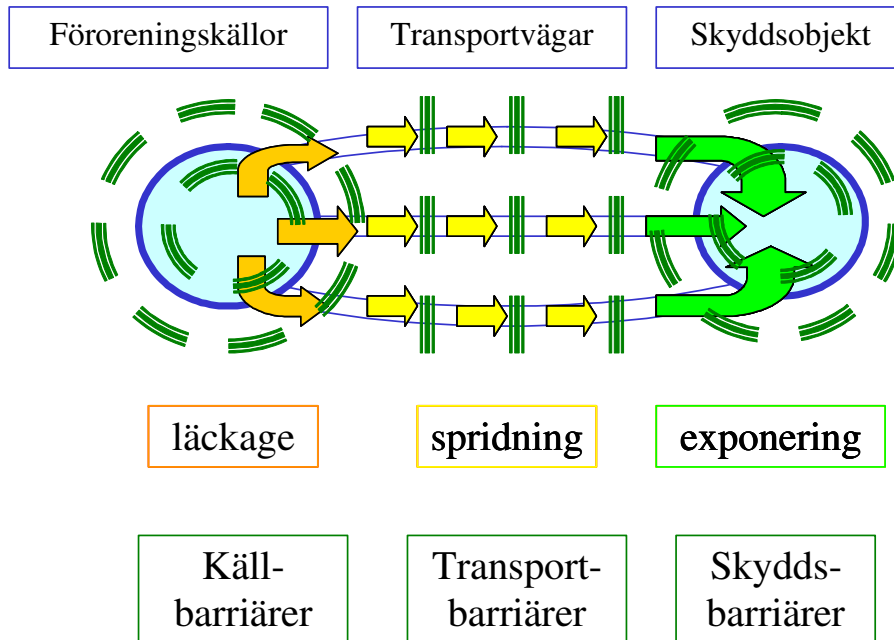
Parameter	Lidhult 1:257: 070313	Lidhult 1:257: 070402
[µg/l]		
2-monoklorfenol	<0,10	<0,02
3-monoklorfenol	<0,10	<0,02
4-monoklorfenol	<0,10	<0,02
2,6-diklorfenol	<0,10	<0,02
2,4+2,5-diklorfenol	<0,20	<0,02
2,3-diklorfenol	<0,10	<0,02
3,4-diklorfenol	<0,10	<0,02
3,5-diklorfenol	<0,10	<0,02
2,4,6-triklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,6-triklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,5-triklorfenol	<0,10	<0,02
2,4,5-triklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,4-triklorfenol	<0,10	<0,02
3,4,5-triklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,4,6-tetraklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,4,5-tetraklorfenol	<0,10	<0,02
2,3,5,6-tetraklorfenol	<0,10	<0,02
pentaklorfenol	0,14	<0,02
summa klorfenoler	0,14	<0,18

### 3. Metod och modell för fördjupad riskbedömning

Den fördjupade riskbedömningen för f d Lidhults sågverk har genomförts enligt den modell som sammanfattas i figur 2. Modellen följer den nya struktur för fördjupad riskbedömning som rekommenderas i Naturvårdsverket senaste kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden (Naturvårdsverket, 2006).

Generellt kan sägas att modellen utgår från hur föroreningskällan betar sig, vilka element eller ämnen som kan medföra olika risker och vilka processer som styr och reglerar spridningen av dessa. Spridningen av föroreningar undersöks, exempelvis via vilka medier spridning sker i idag och hur den eventuellt kan förändras i framtiden. Slutligen utreds vilka skyddsobjekt som finns och som är aktuella ur miljö- och hälsorisksynpunkt samt från en generell betraktelse. I varje steg identifieras också vilka naturliga barriärer som finns och som kan förhindra spridningen och transporten samt exponeringen av föroreningarna. Sådana barriärer kan vara både av fysisk (exempelvis täta jordlager) och av biogeokemisk (exempelvis nedbrytning och fastläggning) karaktär. Informationen sammanställs sedan till en slutlig riskbedömning för det aktuella området.

## Riskbedömning vid spridning



*Figur 2. Redovisning av generell modell för fördjupad riskbedömning (Länsstyrelsen i Kalmar län, 2004).*

## 4. Fördjupad riskbedömning

### 4.1. Föroreningskällor

#### 4.1.1. Källtermer

I de undersökningar som utförts av SWECO VIAK har som mest en dioxinhalt (angivet som TCDD-ekvivalent) på 610 ng/kg och en pentaklorfenolhalt på 8,7 mg/kg uppmätts i jord. Dessa halter överstiger Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) med en faktor ca 2,5 (dioxiner) respektive 1,5 (pentaklorfenol) och påträffades inom ett begränsat område utanför virkesförrådet, där anläggningen för doppling av buntat virke fanns. Inom området för lösvirkesdoppling var halterna i jord lägre än Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning och obetydligt över riktvärdena för känslig markanvändning.

Därtill har mycket höga halter av pentaklorfenol uppmätts i grundvattnet vid dopplingsanläggningen för buntat virke, i intervallet 2-9 mg/l. Halterna är högre än vad som borde vara fallet om jämvikt mellan de uppmätta halterna i jord och i grundvatten skulle råda, utgående från normala fördelningskoefficienter ( $K_d$ -värden) mellan jord och grundvatten. Detta gäller även den pentaklorfenolhalt som analyserats i 0703, dvs. cirka 70-80 m sydost om källområdet. Det finns därför anledning att misstänka att även dopplingsmedel i fri fas kan finnas inom detta område och utgöra en källa. Dock är halterna i grundvattnet lägre än den teoretiska mättnadslösligheten

(14 mg/l) för pentaklorfenol i vatten varför det inte är omöjligt att de uppmätta halterna utgörs av pentaklorfenol löst i vattenfasen.

Inom området för lösvirkesdopning överensstämmer däremot fördelningen mellan jord och grundvatten bättre med normala fördelningskoefficienter.

#### 4.1.2. Föreningarnas farlighet

Enligt Naturvårdsverket (1999a) bedöms både dioxiner och klorfenoler ha en mycket hög farlighet. Nedan presenteras föreningarnas egenskaper kortfattat.

##### *Dioxin*

Dioxin är samlingsnamnet på cirka 200 klorerade dioxin- och furanföreningar. 17 av dessa föreningar har visat sig vara giftiga, exempelvis TCDD (2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioxin) som är ett av starkaste kända gifterna.

Dioxiner har en låg mobilitet och binds generellt mycket hårt till partiklar i marken. Även lösligheten för dioxin i vatten är mycket låg.

För människan kan dioxiner bland annat ge hudskador (klorakne). Exponering för bland annat 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioxin kan orsaka cancer (ATSDR, 1999a)

##### *Pentaklorfenol*

Pentaklorfenol ingår som en av 19 föreningar som räknas till klorfenolerna. Pentaklorfenol har en viss löslighet i vatten. Densiteten är dock nästan dubbelt så hög som för vatten, vilket ger att en spridning av föreningen kan ske på djupet i exempelvis ett grundvatten. Pentaklorfenol är mer mobilt än dioxiner i mark. Fastläggning till markens partiklar sker främst under sura förhållanden. Ångtrycket för pentaklorfenol är mycket lågt, cirka  $1,1 \times 10^{-4}$  mm Hg (Naturvårdsverket, 1999b).

För människan kan klorfenoler bland annat ge akne och leverskador (ATSDR, 1999b). Indikationer finns på att klorfenoler kan orsaka cancer.

#### 4.1.3. Läckage från källan

Analyser av jord visar att ett läckage från de ytliga jordlagren vid den misstänkta dopningsplatsen ner till djupare lager (under grundvattenytan) skett. Eftersom både dioxin och pentaklorfenol är relativt svårslösliga i vatten bedöms läckaget ner till grundvattnet främst ha skett genom perkolation av spillt dopningsmedel.

#### 4.1.4. Källbarriärer

Källbarriärer är namnet på processer som förhindrar och/eller hämmar läckaget från källan. Barriärerna kan vara rent fysiska, exempelvis ett tätskikt eller kemiska, exempelvis koncentrationsgradienter eller fastläggning till partiklar.

Den mest betydelsefulla av de barriärer som begränsar läckaget från källan bedöms vara fastläggningen till partiklar i marken. Dioxin fastläggs normalt i mycket stor utsträckning och spridning i löst form med grundvatten förekommer mycket sällan vid de koncentrationer som uppmätts i Lidhult. Även pentaklorfenol fastläggs till partiklar i relativt stor utsträckning.

En ytterligare källbarriär är nedbrytning av föroreningarna. Pentaklorfenol kan brytas ned såväl under anaeroba förhållanden som under aeroba förhållanden. I de undersökningar som genomförts av SWECO VIAK har konstaterats att grundvattnet är syrefritt och redoxpotentialen låg vilket innebär att nedbrytning under anaeroba förhållanden kan pågå. Där pentaklorfenol påvisats i höga halter återfinns samtidigt enklare klorfenoler. Vid anaerob nedbrytning utgör sådana klorfenoler intermediära faser (steg på vägen) medan slutprodukterna är klorider, koldioxid och vatten. På de begränsade djup som det här är frågan om brukar grundvattnet inte vara helt syrefritt vilket talar för att aerob nedbrytning har pågått i en initialfas för att sedan övergå till anaerob nedbrytning. Det skall dock observeras att grundvattnet återfinns under ett lager med torv som kan medverka till att syre förbrukas.

Det f d sågverksområdet består till stor del av hårdgjorda ytor vilket innebär att infiltrationen av nederbörd som kan bidra till en ökad vattenomsättning och spridning är begränsad. Även detta kan betraktas som en källbarriär, åtminstone i nuläget.

## 4.2. Spridning av föroreningar

### 4.2.1. Nuvarande och framtida transportvägar

Med Swecos undersökningar som grund bedöms spridning av föroreningar från källan kunna ske på fyra sätt:

- I löst fas i grundvattnet.
- I fri fas utmed bergöverytan.
- I fri fas i sprickor i berget.
- Genom avgång av ångor till luften.

Analyserna av grundvatten vid f d Lidhults sågverk visar att förhöjda halter av pentaklorfenol finns i fem undersökta grundvattenrör. I grundvattnet vid doppkaret för buntat virke har halter av pentaklorfenol på 2000-5600 µg/l analyserats i ett av grundvattenrören. Kompletterande provtagning av grundvatten precis ovanför bergöverytan visar på en pentaklorfenolhalt på som mest 8600 µg/l. I grundvatten där doppling av lösvirke pågick uppgick pentaklorfenolhalten till 25-26 µg/l. Dessa två punkter bedöms vara källområden. Även i anslutning till brädgården har något förhöjda halter påträffats.

Pentaklorfenol har även detekterats i låga halter (0,3-0,4 µg/l) i två grundvattenrör i den bedömda spridningsriktningen från (öster om) lösvirkesdopplingen. I rören som installerats i flödesriktningen från dopplingsanläggningen för buntat virke har inga förhöjda halter av pentaklorfenol noterats, trots att källstyrkan i detta område tycks vara betydligt större.

Provtagningar av grundvatten på två olika djup öster om lösvirkesdopplingen visar att halterna av pentaklorfenol är högre djupare ner i grundvattnet. Detta visar att pentaklorfenol kan sjunka genom grundvattnet, så kallad densitetsstyrd transport. När föreningen når bergöverytan kan en transport av pentaklorfenol sedan ske längs densamma eller fortsätta i eventuella sprickor i ber-

get. Om pentaklorfenol i fri fas förekommer i området så bedöms den finnas ovanpå bergytan eller i sprickor i berget.

En spridning av pentaklorfenol längs med bergöverytan indikeras av analyserna av prover från rören 0701 och 0703. Båda dessa rör har installerats ner till berget och förhöjda halter av pentaklorfenol har konstaterats i båda rören. De provtagningar som genomförts indikerar en spridning åt sydost längs med bergöverytan.

Sammantaget bedöms att den dominerande spridningsriktningen för pentaklorfenol i grundvatten är åt sydost, och då framförallt i gränsskiktet mot berg. Mindre omfattande spridning har tidigare konstaterats österut. På grund av att området är flackt är det svårt att avgöra gradienter och dominerande spridningsriktningar. Detta innebär att det möjligen skulle kunna ske en spridning av pentaklorfenol i grundvatten i andra riktningar. Inga indikationer på en sådan spridning har dock kunnat påträffas utan den dominerande spridningsriktningen bedöms vara sydöstlig från dopningsanläggningen för buntat virke.

För att kontrollera om spridning i berg skett till närliggande vattentäkter (enskilda brunnar) har provtagning skett i brunnar som enligt den flygmagnetiska kartan skulle kunna stå i kontakt med källområdet via sprickor i berg. Några detekterbara halter av föroreningar har dock inte påträffats i dessa brunnar (Sweco Viak, 2006). Den geofysiska undersökning som utförts inom ramen för de kompletterande undersökningarna har heller inte indikerat att det skulle finnas några sprickzoner av betydelse i anslutning till källområdet, genom vilka en transport av föroreningar skulle kunna ske.

Avgång via luft har tidigare bedömts inte utgöra någon risk (Sweco Viak, 2006). Pentaklorfenols ångtryck är mycket lågt och förening är därmed inte speciellt flyktig. En viss avgång till luft bedöms ändå kunna ske. Via luft kan en spridning även ske genom damning, framförallt vid torra och varma dagar. Vid schaktarbeten under grundvattenytan i källområdet är det tänkbart att en avgång till luft kan ske, då höga halter av pentaklorfenol återfinns i grundvattnet.

De transportvägar som finns idag bedöms även finnas kvar i framtiden om inga åtgärder vidtas.

#### 4.2.2. Transportbarriärer

Transportbarriärer är processer som fördröjer eller förhindrar föroreningarnas transport från källan mot recipienten och skyddsobjekten. I likhet med källbarriärerna kan transportbarriärerna både vara av fysikalisk och kemisk natur.

Den barriär som begränsar spridningen främst bedöms vara samma som för läckaget från källan, d.v.s. fastläggning till partiklar i marken. Även nedbrytning av pentaklorfenol utgör en transportbarriär på samma sätt som den utgör en källbarriär.

Några täta jordlager som kan fungera som barriärer för den nedåtriktade densitetsstyrda spridningen återfinns inte. De naturliga jordlagren under torvlagret, dit pentaklorfenol sannolikt sjunkit, utgörs dock enligt Sweco Viaks undersökningar av siltig och sandig grusmorän med måttlig genomsläpplighet. Den uppmätta hydrauliska konduktiviteten i två prover är  $2,2 \cdot 10^{-7}$  m/s respektive  $4,6 \cdot 10^{-7}$  m/s. Tillsammans med de låga hydrauliska gradienterna för grundvattnet medför detta en låg transporthastighet för grundvatten i moränen, 0,2-0,4 m per år. Detta sammantaget med en sannolik nedbrytning kan betraktas som en transportbarriär. Viss horisontell spridning kan dock förutsättas ha skett i den mer genomträngliga fyllningen över torvlagret

innan föroreningen hunnit sjunka. Detta kan förklara att pentaklorfenol påträffats så långt som 50 m öster om området för lösvirkesdopningen, om än i låga halter, vilket indikerar att transporthastigheten hit varit i storleksordningen 1-2 m/år.

De kompletterande undersökningarna som genomförts indikerar att en spridning av pentaklorfenol även sker längs bergöverytan. Förhöjd halt av pentaklorfenol har konstaterats på ett avstånd av 70-80 m från källområdet, vilket indikerar att transporthastigheten är högre i gränsskiktet mot berg än högre upp i jordprofilen. I moräner är det inte ovanligt att detta gränsskikt har en grövre kornstorleksfördelning vilket också innebär att den hydrauliska konduktiviteten är högre.

Den geofysiska undersökningen kunde inte påvisa några sprickzoner i berg som berör källområdet vilket utgör en barriär mot transport till bergborrade brunnar i omgivningen. Det skall dock påpekas att den pågående verksamheten inom området orsakade en del vibrationer som störde de refraktionsseismiska mätningarna varför resultatet är behäftat med ett visst mått av osäkerhet.

En fysisk barriär som förhindrar transport av föroreningar i gasfas är att det f d sågverksområdet idag till stora delar utgörs av hårdjorda ytor. Den asfalterade marken fungerar som en barriär för avgången via luft, både vad gäller ångor och damning.

### 4.3. Skyddsobjekt

#### 4.3.1. Beskrivning av skyddsobjekt

Flera skyddsobjekt som kan exponeras för föroreningarna vid f d Lidhults sågverk har identifierats. Skyddsobjekten utgår från Länsstyrelsens synpunkter i utlåtande daterat 2006-06-13 (Länsstyrelsen i Kronobergs län, 2006).

- Människor som arbetar inom området.
- Människor som intar dricksvatten nära området.
- Barn som leker vid diket nära det f d sågverksområdet
- Människor som intar grönsaker som odlats i anslutning till området.
- Markmiljön inom området.
- Lidhultsån.

Människor som arbetar bedöms vara ett skyddsobjekt eftersom det idag förekommer industriverksamhet på området. Exponering av föroreningar bedöms kunna ske på flera sätt, bland annat i samband med schaktarbeten i marken eller via inandning av förorenad luft.

De f d sågverksområdet är beläget i utkanten av Lidhults samhälle. Enligt tidigare undersökningar finns åtta brunnar inom en kilometers radie som används för vattenuttag. Fem av dessa brunnar används för dricksvattenuttag, varför människor som intar dricksvatten bedöms vara ett viktigt skyddsobjekt. Bland de åtta finns också minst en brunn som används för bevattning. Människor som intar grönsaker som bevattnas med brunnsvatten bedöms således också vara ett skyddsobjekt.

Barn som leker i området kring diket, cirka 100 m sydost om källområdena bedöms kunna komma i kontakt med föroreningarna om de sprids från grundvattnet till diket vatten. Då parkeringen för simhallen ligger i anslutning till diket bedöms barn kunna vistas i området.

Även markmiljön inom området bedöms vara ett skyddsobjekt. Dessutom bedöms miljön i Lidhultsån, som rinner knappt 1 km sydost om källområdena, vara ett skyddsobjekt.

#### 4.3.2. Exponeringsvägar – beräkning av platsspecifika referenskoncentrationer

För att undersöka om halterna av dioxin och pentaklorfenol i marken och grundvattnet vid f d Lidhults sågverk kan innebära några risker för skyddsobjekten listade ovan har värdena satts i relation till s.k. referenskoncentrationer. Naturvårdsverket har utarbetat generella riktvärden för olika typer av markanvändning (Naturvårdsverket, 1997a och 1997b). Dessa generella värden har dock inte bedömts som tillämpbara för f d Lidhults sågverk, främst på grund av att exponeringstiderna samt de geologiska, hydrogeologiska och topografiska förhållandena bedömts skilja sig. I stället har referenskoncentrationer beräknats med utgångspunkt från de platsspecifika förhållandena och redovisas separat för var och en av de aktuella exponeringsvägarna för att det klart skall framgå vilka risker som kan föreligga inom och utanför området.

De exponeringsvägar som har betraktats som möjliga redovisas i tabell 3. För intag av jord, hudkontakt, inandning av damm och ångor har teoretiska beräkningar avseende riskerna utförts, med användning av samma beräkningsmodell som Naturvårdsverket använt vid beräkning av generella riktvärden, men med beaktande av platsspecifika förhållanden. För intag av grönsaker har en teoretisk halt i grönsaker beräknas utifrån de halter som bedöms kunna uppkomma i den grävda brunn, som finns 300 m sydost om föroreningskällan. För ytvatten har även en teoretisk halt i diket som rinner genom skogsområdet, cirka 100 m sydost om källområdet beräknats. Diket betraktas inte i sig som ett skyddsobjekt men som framgått ovan kan det finnas en risk att människor kommer i kontakt med vattnet, framförallt barn som leker i området. För ekotoxiska effekter i markmiljön har en direkt jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) gjorts (Naturvårdsverket, 2005b). För ekotoxiska effekter i Lidhultsån har teoretiska beräkningar av de halter som kan uppkomma i ån om föroreningen når denna använts. Ingen provtagning har genomförts i ån.

För dioxiner görs en justering av referenskoncentrationerna beroende på att människor exponeras för dioxiner från andra källor, exempelvis livsmedel. I modellen antas att 90 % av det tolerabla dagliga intaget av dioxin fås från andra källor (Naturvårdsverket, 2005b).

**Tabell 3.** Exponeringsvägar som används vid framtagandet av Naturvårdsverkets generella riktvärden. Markerade exponeringsvägar bedöms vara relevanta för f d Lidhults sågverk.

Exponeringsväg	F d Lidhults sågverk
<i>Människor:</i>	
Intag av jord	X
Hudkontakt	X
Inandning av damm	X
Inandning av ångor	X
Intag av grundvatten	X
Intag av ytvatten	X
Intag av grönsaker	X
Intag av fisk	
<i>Miljön:</i>	
Effekter inom området	X
Effekter i ytvattenrecipient	X

Direkt exponering för föroreningar i marken bedöms kunna ske bland annat vid schaktarbeten. Detta gäller både intag av jord och hudkontakt. Vid schaktarbeten är det även tänkbart att damning kan ske, speciellt under årets varmare tid. Exponeringsvägen inandning av damm har därför beaktats. Personer som arbetar inomhus, i byggnader inom området, bedöms även kunna exponeras för föroreningar som avgått till luft. Exponering för ångor bedöms även kunna ske i samband med schaktarbeten. Exponeringsvägen inandning av ångor har därför beaktats.

Människor som bor i anslutning till f d Lidhults sågverk bedöms kunna exponeras för föroreningar via grundvatten samt genom intag av grönsaker som bevattnats med förorenat grundvatten. Brunnar för uttag av dricksvatten samt bevattning finns inom 1 km radie från det f d sågverksområdet.

Intag av fisk har inte beaktats då avståndet till närmaste sjö bedöms vara relativt stort samt att inget ytvattendrag för långväga spridning av föroreningar rinner i direkt anslutning till området.

För miljön har både effekter i ytvatten (Lidhultsån) och i marken beaktats.

Vid bedömningen av hälsoriskerna för människa från ett förorenat område används bl.a. information gällande vilka doser som ger en viss effekt, eller sambandet mellan dos och respons för människa. Sådana data är utgångspunkten för de s.k. tröskelvärdena som ger en viss negativ effekt och tas fram genom experiment eller epidemiologiska studier. För de flesta föreningar uttrycks dessa tröskelvärden, efter att säkerhetsfaktorer används för att ta hänsyn till osäkerheter i de tillgängliga data, som en tolerabelt daglig dos/intag (TDI) med enheten mg/kg kroppsvikt och dag. Till grund för Naturvårdsverkets generella riktvärden har bakgrundsdata för TDI från bl.a. WHO (World Health Organization) och gränser för ekotoxikologiska effekter från Canada och Nederländerna använts. För TDI-värden och övriga värden som t.ex. för kroppsvikt, exponerad hudyta, plantupptag, har data från Naturvårdsverket (2005a och 2005b) använts. För exponeringstid och utspädningsförhållanden har däremot direkt platsspecifika data använts.

### ***Intag av jord***

Intag av förorenad jord bedöms främst kunna ske i samband med schaktarbeten inom området, eftersom området till stor del är hårdgjort. Då området används som industrimark har vuxna varit dimensionerande för beräkningarna. Det genomsnittliga dagliga intaget för vuxna är satt till 50 mg/kg (enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell). Vid beräkningarna antas att antalet tillfällen där människor kommer i kontakt med förorenad jord genom schaktarbeten är maximalt 20 dagar/år.

TDI-värden för pentaklorfenol och dioxin anges till 0,003 respektive 0,000000005 mg/kg kroppsvikt och dag i Naturvårdsverket (2005b).

Beräkningarna visar att referenskoncentrationen för pentaklorfenol uppgår till 77 000 mg/kg och för dioxin till 0,013 mg/kg. En jämförelse med uppmätta halter i jorden visar att dessa är betydligt lägre än de föreslagna referenskoncentrationerna. För pentaklorfenol uppgår den högsta uppmätta halten till 8,7 mg/kg och för dioxin (TCDD-ekvivalent) till 610 ng/kg, dvs. 0,00061 mg/kg. Sammantaget bedöms således marken vid f d Lidhults sågverk inte utgöra någon risk vad gäller intag av jord. Inte heller de uppmätta halterna i grundvatten bedöms utgöra någon risk vid denna exponeringsväg.

### ***Hudkontakt***

Exponering för föroreningar genom hudkontakt förekommer när förorenad jord fastnar på och sedan tas upp genom huden. Hudkontakt bedöms även främst kunna ske vid schaktarbeten inom

området eftersom området till stora delar består av hårdgjorda ytor. Även för denna exponeringsväg är vuxna människor dimensionerande på grund av att området används som industri-  
mark.

Exponeringstiden har satts till 15 dagar/år, dvs. något lägre jämfört med intag av jord. Hudkontakt med föroreningar bedöms ske mindre frekvent jämfört med intag av jord på grund av att exponeringen bland annat beror på klädseln. Exponeringen bedöms främst ske under årets varmare dagar då arbete utomhus kan ske utan heltäckande klädsel. Samma TDI-värden som för intag av jord används vid denna beräkning.

Beräkningarna visar att referenskoncentrationen för pentaklorfenol uppgår till 54 000 mg/kg och för dioxin till 0,0049 mg/kg. Även dessa referenskoncentrationer ligger med betryggande marginal över uppmätta halter i jorden. Således bedöms hudkontakt inte utgöra någon risk. Inte heller de uppmätta halterna i grundvatten bedöms utgöra någon risk vid denna exponeringsväg.

#### ***Inandning av damm***

Inandning av damm avser människor som andas in finkornigt material som spridits från det förorenade området. Återigen bedöms denna exponeringsväg främst vara aktuell vid schaktarbeten i marken eftersom marken till stora delar är hårdgjord. Vuxna är dimensionerande för beräkningen.

För både pentaklorfenol och dioxin saknas toxikologisk referenskoncentration i luft och beräkningen görs därför baserat på TDI-värden (samma som tidigare) och exponeringstid. Exponeringstiden är satt till 15 dagar/år, d.v.s. samma som för hudkontakt. Inandning av damm bedöms också främst ske under årets varmare perioder, varefter exponeringstiden antas vara något kortare jämfört med intag av jord.

Beräkningarna visar att pentaklorfenol inte är begränsande. För dioxin fås en referenskoncentration på 1,6 mg/kg, vilken är klart högre än uppmätta halter i jorden. Inandning av damm bedöms således inte utgöra någon risk.

#### ***Inandning av ångor***

Föreningar som är flyktiga kan avgå från marken till luften. Exponering för ångor kan ske både utomhus och inomhus, genom att ångorna tränger in i byggnader. Exponering för ångor bedöms kunna ske i samband med schaktarbeten där ångor kan avgå från jorden. Eftersom pentaklorfenol påvisats i förhöjda halter även i grundvattnet har en beräkning gjorts även för ångbildning från grundvattnet. Pentaklorfenol i fri fas bedöms inte förekomma i grundvattnet. Däremot är det tänkbart att påträffa pentaklorfenol i fri fas vid djupare schaktarbeten, ner till berget. Dimensionerande för alla beräkningar är vuxna människor.

För både pentaklorfenol och dioxin saknas toxikologisk referenskoncentration i luft och beräkningen görs därför baserat på TDI-värden (samma som tidigare) och exponeringstid. För utomhusluft antas en exponeringstid på 15 dagar/år, d.v.s. samma som för hudkontakt och inandning av damm. Exponeringstiden baseras på ett antaget antal dagar som det bedöms förekomma schaktarbeten inom området. För arbete inomhus antas en exponeringstid på 235 dagar/år, dvs. heltidsarbete under ett år (5 dagar/vecka i 47 veckor). Andelen inomhusvistelse sätts till 0 för utomhusarbete och 1 för inomhusarbete.

Beräkningen för utomhusarbete visar att pentaklorfenol inte är begränsande och referenskoncentrationen för dioxin uppgår till 2400 mg/kg. För arbete inomhus blir referenskoncentrationen

nerna 14 000 mg/kg för pentaklorfenol och 1,6 mg/kg för dioxin. Jämförelser med uppmätta halter i jorden visar att dessa ligger under de beräknade referenskoncentrationerna.

Baserat på halterna i jorden kan en teoretisk halt i inomhusluften beräknas enligt transportmodeller beskrivna i Naturvårdsverket (2005b). Beräkningen baseras på att marken under en byggnad är förorenad på ett visst djup och att ångor diffunderar upp genom marken och därefter sugas in i huset. För f d Lidhults sågverk har inga undersökningar av mark under byggnader genomförts. Istället används de högsta uppmätta halterna i marken utanför byggnaderna som indata. Detta för att kunna ge ett mått på den teoretiskt maximala halten av föroreningarna i luft i en byggnad. Beräkningen har genomförts för två olika storlekar på byggnader, kontorsbyggnaden belägen nära föroreningskällorna (bottenyta uppskattad till 1900 m<sup>2</sup> och inre volym uppskattad till 4200 m<sup>3</sup>) och den största byggnaden inom Kalmar LMVs område (bottenyta uppskattad till 9100 m<sup>2</sup> och inre volym uppskattad till 22 700 m<sup>3</sup>). Det antas att föroreningarna ligger på ett djup av 3 m.

För kontorsbyggnaden fås en teoretisk halt i inomhusluften på cirka  $1,0 \times 10^{-6}$  mg/m<sup>3</sup> luft för pentaklorfenol och  $1,1 \times 10^{-13}$  mg/m<sup>3</sup> luft för dioxin. För fabrikslokalen fås en teoretisk halt i inomhusluften på cirka  $3,9 \times 10^{-7}$  mg/m<sup>3</sup> luft för pentaklorfenol och  $4,1 \times 10^{-14}$  mg/m<sup>3</sup> luft för dioxin. För pentaklorfenol har Arbetarskyddsstyrelsen ett så kallat nivågränsvärde (hygieniskt gränsvärde för exponering under en arbetsdag) på 0,5 mg/m<sup>3</sup> luft (Arbetarskyddsstyrelsen, 2000). Detta värde underskrids klart av de teoretiska halterna. För dioxiner saknas hygieniska gränsvärden från Arbetarskyddsstyrelsen.

Då förhöjda halter av pentaklorfenol påträffats i grundvattnet kan även en avgång av ångor därifrån tänkas ske, exempelvis i samband med schaktning i massor under grundvattenytan. För att utreda huruvida halterna i grundvattnet skulle kunna innebära en risk görs en teoretisk beräkning av vilka lösta halter som krävs för att Arbetarskyddsstyrelsens nivågränsvärde ska överskridas. Genom att använda ett värde på Henrys konstant på 40000 mol/kg\*atm fås en teoretisk halt i grundvattnet på  $4,8 \times 10^5$  µg/l. Den beräknade halten är högre än vad som påträffats i grundvattnet. Det bedöms således inte föreligga någon risk vad gäller inandning av ångor som avgått från grundvattnet vid schaktarbeten i marken.

Vid djupa schaktarbeten ner till bergytan är det även möjligt att komma i kontakt med pentaklorfenol i fri fas. Eftersom pentaklorfenols ångtryck är så lågt, och föreningen därmed inte är flyktig, bedöms riskerna vid inandning av ångor från pentaklorfenol i fri fas som mycket små.

Sammanfattningsvis visar beräkningarna och jämförelserna med gränsvärden att riskerna avseende dioxiner och pentaklorfenol vid inandning av ångor är mycket små.

### ***Intag av grundvatten***

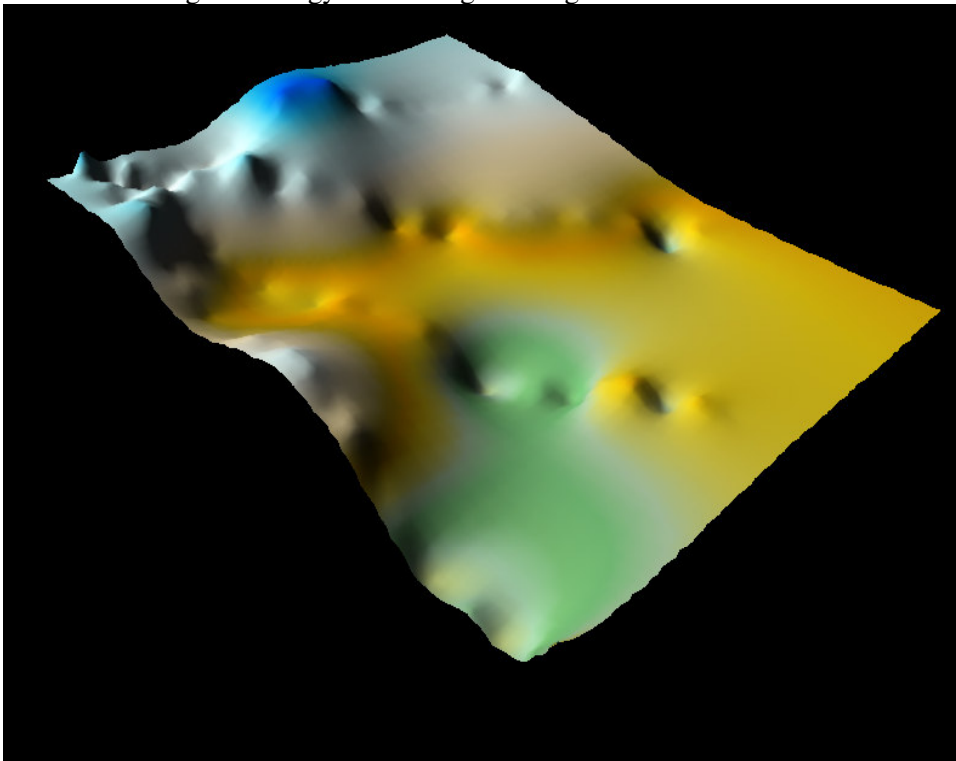
Intag av grundvatten kan ske om vatten i brunnar som används för dricksvatten och till matlagning förorenas. I anslutning till f d Lidhults sågverk har 7 brunnar som används för dricksvattenuttag påträffats. Sweco Viak (2006) identifierade och provtog fem brunnar. Ytterligare två, vid fotbollsplanen cirka 600 m sydväst om källområdet samt fastigheten Lidhult 1:257 cirka 300 m sydost om källområdet, identifierades vid fältbesök 060914.

Sweco Viak (2006) provtog vatten från fem brunnar som används alternativt har använts för dricksvattenuttag. Vattnen analyserades avseende pentaklorfenol. Samtliga resultat visade på halter under rapporteringsgräns (<0,02 µg/l). Resultaten kan jämföras med Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, gränsvärdet för otjänligt vatten ligger för pentaklorfenol på 0,1 µg/l.

Eftersom pentaklorfenol konstaterats i förhöjda halter i grundvattnet inom f d Lidhults sågverk finns det en teoretisk risk att de två *grävda* brunnarna som finns sydväst respektive sydost om källområdena skulle kunna förorenas.

På lång sikt kan det dock finnas en teoretisk risk att brunnarna kan förorenas. De två grävda brunnarna ligger på cirka 300 m avstånd från källan och den beräknade transporthastigheten för grundvattnet i moränen (där pentaklorfenol befinner sig idag) är som redovisats ovan 0,2-0,4 m/år. Detta innebär att den teoretiska transporttiden till brunnarna är 750-1500 år även om man helt bortser från fastläggnings effekter. Vid denna tidpunkt skulle halten i brunnsvattnet kunna uppgå till i storleksordningen 20-50 µg/l under en period av ca 30 år om man antar att uttaget ur brunnen är ca 1000 l/dag (motsvarar förbrukningen för tre personekvivalenter). Det bedöms dock som sannolikt att fastläggnings- och nedbrytningsprocesserna innebär att föroreningen aldrig når någon av brunnarna. Någon hänsyn till dessa processer har inte tagits vid beräkningen.

Det finns dock en risk att den grävda brunn som ligger cirka 300 m sydost om källområdet skulle kunna förorenas inom en kortare tidsperiod. Detta på grund av att en högre transporthastighet av pentaklorfenol har noterats längs med bergövertytan, i riktning mot den grävda brunnen. Resultaten från de geofysiska undersökningarna (refraktionsseismik) indikerar att bergytan lutar åt sydost. En interpolerad figur av bergövertytan visas i figur 3. Källområdet återfinns längst upp till vänster i figuren. I samband med installationen av kompletterande grundvattenrör visade det sig att djupet till bergövertytan var något större än vad seismiken visat. Borringarna styrker dock bedömningen av bergytans lutningsriktning.



**Figur 3.** Interpolerad figur av bergövertytan vid f d Lidhults sågverk. Källområdet är beläget längst upp till vänster i figuren.

Att pentaklorfenol har transporterats med en högre transporthastighet längs med bergytan indikeras av genomförda provtagningar av den grävda brunn som finns 300 m sydost om källområdet. Vid den första provtagningen rapporterades en halten på 0,14 µg/l, dvs. i nivå med Livsme-

delsverkets gränsvärde. Vid denna provtagning användes en analys med rapporteringsgränsen 0,1 µg/l, vilket innebär en stor osäkerhet för halter i nivå med denna gräns. Vid den andra analysen användes en förbättrad analys med betydligt lägre rapporteringsgräns. Vid denna provtagning låg halten under rapporteringsgränsen (<0,02 µg/l). De skilda resultaten kvarlämnar en osäkerhet om huruvida denna brunn påverkats av föroreningen eller inte.

Eftersom pentaklorfenol sannolikt har sjunkit genom grundvattenakvifären ner till berget finns en risk att pentaklorfenol även kan transporteras till *bergborrade* brunnar i sprickor i berget. Transport i bergsprickor kan vara snabbare än via jordgrundvatten för det fall det finns en hydraulisk kontakt i form av en spricka eller ett system av sprickor mellan någon av brunnarna, eller någon brunn som kan etableras i framtiden, och det förorenade området. Risken för en spridning till bergborrade brunnar via sprickor bedöms dock som mycket liten. De geofysiska mätningarna indikerade inte några sprickzoner i närheten av källområdet och borrhningarna i samband med installationen av kompletterande grundvattenrör indikerade att berget är homogent och av god kvalitet. Den flygmagnetiska kartan (bilaga 5c i Sweco Viaks rapport 2006) redovisar heller inte någon tolkad sprickzon i anslutning till de förorenade områdena. Provtagna bergborrade brunnar har också visat att föroreningen i dagsläget inte nått någon brunn (Sweco Viak, 2006).

De eventuella riskerna bedöms vara begränsade till området där doppling av buntat virke bedrivits samt spridningen av pentaklorfenol längs med bergytan mot sydost. Pentaklorfenolförekomsten bedöms kunna utgöra en risk för människors hälsa vid intag av dricksvatten från den brunn som är etablerad i jord ca 300 m sydost om källområdet för doppling av buntat virke. Halterna i området för lösvirkesdoppling är ca 100 ggr lägre och utgör beräkningsmässigt ingen risk vid spridning till grundvattentäckerna.

### ***Intag av ytvatten***

Intag av ytvatten kan ske om människor kommer i kontakt med förorenat ytvatten, exempelvis vid lek och bad. Ingen badplats är belägen i nära anslutning till f d Lidhults sågverk men däremot bedöms att barn kan komma i kontakt med vattnet som rinner i diket, cirka 100 m sydost om källområdena. Nära diket är parkeringen till simhallen belägen och barn kan därmed förväntas röra sig i området.

Beräkningen av en teoretisk halt för pentaklorfenol i diket utförs enligt modeller beskrivna i Naturvårdsverket (2005b). Baserat på den hydrauliska konduktiviteten ( $10^{-7}$  m/s), den hydrauliska gradienten (0,009), djupet av förorenad mark under grundvattennivån (5 m), bredden av det förorenade området samt flödet i diket kan en utspädningsfaktor beräknas. Beräkning har utförts för två olika fall, den högsta uppmätta halten i grundvattnet och medelhalten inom det förorenade området enligt bedömning av Sweco Viak (2005b). Resultat från beräkningarna redovisas i tabell 4. Då ingen flödesmätning utförts i diket har utspädningen beräknats för två olika flöden som bedöms som rimliga, 1 l/s och 5 l/s. Två olika bredder på det förorenade området antas på grund av att den högsta uppmätta halten inte bedöms förekomma inom hela området utan endast är koncentrerad till en mindre yta.

**Tabell 4.** Resultat från beräkning av utspädningsfaktorer och teoretiska halter av pentaklorfenol i diket sydost om källområdet.

Bredd på det förorenade området [m]	Flöde diket [l/s]	Beräknad utspädningsfaktor [-]	Halt i grundvatten [ $\mu\text{g/l}$ ]	Teoretisk halt i diket [ $\mu\text{g/l}$ ]
5	1	44 444	2000-5600	0,045-0,15
5	5	222 222	2000-5600	0,009-0,025
70	1	3175	765	0,25
70	5	15873	765	0,05

De högsta teoretiska halterna som fås vid denna beräkning uppgår till cirka 0,15-0,25  $\mu\text{g/l}$ . Båda dessa värden ligger över Livsmedelsverkets dricksvattenkriterium för pentaklorfenol på 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Det är dock inte relevant att direkt jämföra dikesvattnet med dricksvattenkriterium eftersom det senare förutsätter ett betydligt större intag än vad som rimligen kan vara fallet för dikesvatten. Istället kan en jämförelse baserat på TDI-värden göras. Om det antas att barn (0-6 år) kommer i kontakt med dikesvatten 10 dagar/år och får i sig 1 dl vid varje tillfälle krävs det en pentaklorfenolhalt i vattnet på 16 425  $\mu\text{g/l}$  för att TDI-värdet skall överskridas. För att den beräknade halten i diket ska innebära någon risk krävs sålunda ett dagligt intag på i storleksordningen hundratals liter. Riskerna för människor vid kontakt med ytvatten i diket bedöms därmed som mycket små.

#### **Intag av grönsaker**

Människor kan exponeras för föroreningar genom intag av grönsaker som odlats i förorenad mark alternativt bevattnats med förorenat vatten. Vid f d Lidhults sågverk sker ingen odling direkt i de förorenade områdena. Däremot finns det nära belägna brunnar som används för bevattning. Sweco Viak (2006) lokaliserade en brunn i sydost som används för bevattning (Lidhult 1:366). Brunnen har inte provtagits. Vid fältbesök genomfört 060914 kunde en brunn (Lidhult 1:257), cirka 300 m sydost om källområdena, noteras. Brunnen används både för dricksvattenuttag och för bevattning. Brunnens vatten har provtagits vid två tillfällen.

Provtagna grundvattenrör i strömningsriktningen samt den brunn som provtagits öster om källområdena visar på låga halter av pentaklorfenol, d.v.s. spridningen till brunnar i närområdet är mycket begränsad. I dagsläget bedöms riskerna vid intag av grönsaker som mycket små.

På samma sätt som för intag av grundvatten kan det dock finnas en liten risk att brunnarna kan förorenas under en begränsad period långt fram i tiden. Baserat på den högsta teoretiska halt som bedöms kunna uppkomma i brunnarna vid denna tidpunkt (cirka 20-50  $\mu\text{g/l}$ ) kan en teoretisk halt i grönsaker som bevattnas med brunnsvattnet beräknas. Då pentaklorfenol detekterats i brunnen vid en av två analyser har en beräkning baserat på den analyserade halten gjorts (0,14  $\mu\text{g/l}$ ). Den beräknade halten har sedan använts som indata för beräkning av ett dagligt intag. Vid beräkningen antas en exponeringstid på 50 dagar/år (4 dagar per vecka under juli, augusti och september) för barn och vuxna. Det dagliga intaget har satts till 150 g för barn och 300 g för vuxna.

**Tabell 5.** Resultat från beräkning av halter i grönsaker som bevattnas med vatten från den grävda brunnen 300 m sydost om källan.

Teoretisk halt brunns-vatten[ $\mu\text{g/l}$ ]	Intag barn [mg/kg, d]	Intag vuxna [mg/kg, d]	TDI [mg/kg, d]
0,14	3,2e-10	2,7e-10	0,003
20	0,002	0,002	0,003
50	0,004	0,004	0,003

I tabell 5 ses att den teoretiska halten i brunnsvattnet kan ge upphov till halter i egenodlade grönsaker, som vid intag kan innebära risker. TDI-värdet överskrids, både för barn och vuxna, vid en pentaklorfenolhalt av 50  $\mu\text{g/l}$ . Vid en halt på 20  $\mu\text{g/l}$  hamnar intaget något under TDI-värdet. Den halt som uppmätts i brunnen idag innebär enligt beräkningarna inte någon risk vid intag av grönsaker.

### **Effekter i markmiljön inom området**

För ekotoxiska effekter i markmiljön inom området finns ingen beräkningsmodell anvisad av Naturvårdsverket. Eftersom kunskapen om olika föroreningars effekter på markmiljön är begränsad redovisas i Naturvårdsverket (2005b) istället två generella riktvärden, ett för känslig markanvändning (KM) och ett för mindre känslig markanvändning (MKM). De framtagna riktvärdena bygger på generella data från toxikologiska tester, bland annat från Nederländerna.

För f d Lidhults sågverk har riktvärdet gällande mindre känslig maranvändning använts. Dessa värden motsvarar ett skydd av 50 % av arterna (marklevande organismer). För pentaklorfenol anges ett riktvärde på 5 mg/kg och dioxin på 0,002 mg/kg (2000 ng/kg). Jämförelsen med uppmätta halter i jorden visar att den högsta halten av pentaklorfenol (8,7 mg/kg) överstiger riktvärdet. Övriga analyser av pentaklorfenol samt samtliga analyser gällande dioxin ligger under respektive riktvärde. Risker för ekotoxiska effekter i markmiljön begränsas således till ett litet område där doppling av buntat virke utfördes. Idag utgörs detta område delvis av en asfalterad yta och delvis av gräsmatta. Någon synlig påverkan, exempelvis av att vegetationen haft svårt att etableras har inte noterats vid platsbesök.

### **Miljöeffekter i ytvattenrecipient**

Miljön i Lidhultsån bedöms vara ett skyddsobjekt och för att utreda eventuella risker har en teoretisk halt i vattendraget beräknats baserat på modeller angivna i Naturvårdsverket (2005b). Den teoretiska halten i vattendraget jämförs sedan med vattenkvalitetskriteriet för pentaklorfenol, vilket anges till 1  $\mu\text{g/l}$  i Naturvårdsverket (2005b). Riktvärdet är satt så att negativa effekter på växt- och djurliv undviks.

Beräkningen av en teoretisk halt för pentaklorfenol i Lidhultsån utförs enligt modeller beskrivna i Naturvårdsverket (2005b). Baserat på den hydrauliska konduktiviteten ( $10^{-7}$  m/s), den hydrauliska gradienten (0,009), djupet av förorenad mark under grundvattennivån (5 m), bredden av det förorenade området samt flödet i ån kan en utspädningsfaktor beräknas. Beräkning har utförts för två olika fall, den högsta uppmätta halten i grundvattnet och medelhalten inom det förorenade området enligt bedömning av Sweco Viak (2005b). Resultat från beräkningarna redovisas i tabell 6. Då ingen flödesmätning utförts i ån har utspädningen beräknats för två olika flöden som bedöms som rimliga, 10 l/s och 50 l/s. Två olika bredder på det förorenade området an-

tas på grund av att den högsta uppmätta halten inte bedöms förekomma inom hela området utan endast är koncentrerad till en mindre yta.

**Tabell 6.** Resultat från beräkning av utspädningsfaktorer och teoretiska halter av pentaklorfenol Lidhultsån.

Bredd på det förorenade området [m]	Flöde Lidhultsån [l/s]	Beräknad utspädningsfaktor [-]	Halt i grundvatten [µg/l]	Teoretisk halt i Lidhultsån [µg/l]
5	10	444444	2000-5600	0,0045-0,015
5	50	2222222	2000-5600	0,0009-0,0025
70	10	31746	765	0,025
70	50	158730	765	0,005

Beräkningarna visar att de teoretiska halterna av pentaklorfenol i Lidhultsån ligger klart lägre än riktvärdet för ekotoxiska effekter i ytvattnet. Riskerna för effekter på det akvatiska livet i ån bedöms således som mycket små.

#### 4.4. Samlad riskbedömning – konsekvenser idag och i framtiden

##### 4.4.1. Bedömning av nuvarande och framtida hälso- och miljörisker

De skyddsobjekt som identifierats för f d Lidhults sågverk är människor som arbetar inom området, människor som intar dricksvatten och/eller grönsaker som bevattnats med grundvatten samt markmiljön inom området och i Lidhultsån. Även barn som kan komma i kontakt med ytvattnet i diket nära det f d sågverksområdet har beaktats. För att utreda huruvida föroreningarna i mark och grundvatten innebär några risker för skyddsobjekten har så kallade platsspecifika referenskoncentrationer beräknats (tabell 7). För vissa exponeringsvägar har direkta jämförelser med gränsvärden gjorts. Kompletterande transportberäkningar för att beräkna teoretiska halter i luft, grönsaker och ytvatten utanför källområdena har även genomförts.

**Tabell 7.** Tabellen sammanfattar beräkningarna och redovisar föreslagna referenskoncentrationer (mg/kg TS utom effekter i ytvattenrecipient där enheten är µg/l) för f d Lidhults sågverk. **Gråmarkerade data** visar föreningar som kan utgöra en risk.

Exponeringsväg	Dioxin (TCDD-ekv.)	Pentaklorfenol
<i>Människa:</i>		
Intag av jord	0,013	77 000
Hudkontakt	0,0049	54 000
Inandning av damm	1,6	e.b.
Inandning av ångor	2400 <sup>1</sup> /1,6 <sup>2</sup>	e.b. <sup>1</sup> /14 000 <sup>2</sup>
Intag av grundvatten	-	-
Intag av ytvatten	-	-
Intag av grönsaker	-	-
<i>Miljö:</i>		
Effekter inom området	0,002	<b>8,7</b>
Effekter i ytvattenrecipient	5x10 <sup>-8</sup>	1
e.b. ej begränsande		
- ej beräknad		
<sup>1</sup> avser utomhusarbete		
<sup>2</sup> avser inomhusarbete		

Riskbedömningen visar att riskerna avseende direktexponering för människor är mycket små. De beräknade referenskoncentrationerna för intag av jord, hudkontakt samt inandning av damm och ångor ligger klart högre än uppmätta halter i marken. Även för inandning av ångor som fri-

gjorts från grundvatten bedöms riskerna vara mycket små. Detsamma gäller för barn som kan komma i kontakt med ytvattnet i diket. Sannolikheten för konsekvenser för människor bedöms vara mycket små för dessa exponeringsvägar. Detta gäller både idag och i framtiden under förutsättning att markanvändningen inte förändras.

Spridningen av pentaklorfenol i jordgrundvatten utanför källområdena bedöms vara liten. Framst bedöms en spridning ske längs bergöverytan och då framförallt åt sydost. Detta visas av provtagningar av grundvatten i strömningsriktningen samt brunnar i närområdet. Beräkningsmässigt finns en risk att grävda brunnar belägna i strömningsriktningen kan förorenas i ett längre tidsperspektiv (750-1500 år) under den tid det tar för föroreningsplymen att passera (cirka 25-30 år). En snabbare spridning har konstaterats för pentaklorfenol längs med bergöverytan och pentaklorfenol har även detekterats i en av två utförda analyser av dricksvattnet i brunnen som återfinns cirka 300 m sydost om källområdet. Halten i brunnen vid det första tillfället låg i nivå med Livsmedelsverkets riktvärde.

De potentiella riskerna som spridningen av pentaklorfenol kan ge upphov till avser intag av grundvatten och intag av grönsaker som bevattnats med vatten från brunnarna. I och med att pentaklorfenol detekterats i nivå med Livsmedelsverkets gränsvärde bedöms att risker för människor kan föreligga vid intag av vattnet. Vad gäller intag av grönsaker innebär den halt som uppmätts i brunnen inte någon risk. I framtiden kan dock intag av grönsaker innebära en risk om halterna skulle stiga till storleksordningen 50 µg/l.

Eftersom pentaklorfenol sannolikt har sjunkit genom grundvattenakvifären ner till berget finns en risk att pentaklorfenol även kan transporteras till *bergborrade* brunnar i sprickor i berget. Risken för en spridning till bergborrade brunnar via sprickor bedöms dock som mycket liten. Detta eftersom varken borrhningar ner till berget, seismik eller tolkning av flygmagnetiska kartor indikerat några sprickzoner i närheten av källområdet samt att pentaklorfenol inte har kunnat detekteras i provtagna bergborrade brunnar.

För miljön har både ekotoxiska effekter i marken inom området samt i Lidhultsån beaktats. För markmiljön överskrider pentaklorfenolhalten i jord det generella riktvärdet i en punkt. Effekter kan således finnas men konsekvenserna av detta bedöms vara små då det endast är en punkt som uppvisar en högre halt än riktvärdet. För Lidhultsån visar teoretiska beräkningar på att halter över riktvärdet för ekotoxiska effekter inte kan förväntas.

#### 4.4.2. Behov av riskreduktion

Det behov av riskreduktion som enligt riskbedömningen föreligger gäller förekomsten av pentaklorfenol i grundvatten (sannolikt delvis i fri fas i grundvattnet) och risken för förorening av den enskilda dricksvattentäkt som är belägen cirka 300 m sydost om källområdet (fastigheten Lidhult 1:257). Teoretiska beräkningar visar att halterna i denna brunn på längre sikt kan stiga till nivåer över Livsmedelsverkets gränsvärde för intag av dricksvatten. Dessutom har pentaklorfenol rapporterats i nivå med Livsmedelsverkets gränsvärde vid en av två provtagningar i denna brunn. Resultatet är visserligen tveksamt med hänsyn till att rapporteringsgränsen vid denna analys var hög och resultatet därmed behäftat med relativt stor osäkerhet och inte kunnat bekräftas vid en senare provtagning, men kan av konservativa skäl inte bortses från.

Utgående från slutsatserna av den samlade riskbedömningen finns idag inget konstaterat behov av åtgärder för att reducera riskerna avseende den förorenade jorden i övrigt inom källområdet.

De koncentrationer av pentaklorfenol och dioxiner som uppmätts inom området i jord bedöms inte medföra några oacceptabla konsekvenser i dagsläget.

Motsvarande behov bedöms inte föreligga för den förorening som konstaterats vid området för lösvirkesdopning. De halter som uppmätts i grundvatten och jord inom detta område bedöms inte innebära någon framtida risk.

## 5. Tänkbara åtgärder

### 5.1. Allmänt

Riskbedömningen visar att åtgärder är motiverade för att minska risken som är förknippad med transport av pentaklorfenol i fri fas och med grundvatten i gränsskiktet mellan berg och jord från området för dopning av buntat virke i riktning mot sydost. Tänkbara åtgärder är främst:

1. Övervakning av transport och nedbrytning av den konstaterade föroreningen, eventuellt kompletterad med ersättning av den dricksvattenbrunn som återfinns 300 m nedströms dopningsplatsen om fortsatt kontroll visar att ett sådant behov finns.
2. Bortgrävning av förorenat grundvatten (och jord) och externt omhändertagande av föroreningen.
3. Efterbehandling *in situ* (utan uppgrävning) av det förorenade grundvattnet.

Behovet begränsas till den förorening som finns vid den f.d. dopningsanläggningen för buntat virke. De halter som påträffats vid dopningen för lösvirke utgör beräkningsmässigt ingen risk vare sig för exponering inom området eller vid spridning.

### 5.2. Övervakning av transport och nedbrytning av pentaklorfenol i grundvatten

Det finns en möjlighet att den konstaterade föroreningen kan brytas ned innan närliggande grundvattentäcker förorenas. Detta innebär en möjlighet att övervaka föroreningssituationen och utvecklingen av spridning och nedbrytning i stället för att vidta aktiva åtgärder. En sådan övervakning bör omfatta av halterna i grundvatten av dels pentaklorfenol, dels nedbrytningsprodukter av pentaklorfenol under en tid. Detta kan ske genom:

1. Installation av ytterligare tre till fem grundvattenrör på strategiska punkter nära dopningsplatsen för buntat virke, i en solfjädersform nedströms den konstaterade föroreningens utbredningen och i riktning mot den grävda brunnen (Lidhult 1:257), samt utvecklingen i denna brunn.
2. Provtagning en gång per år med analys av pH, konduktivitet, redoxpotential och syrehalt samt pentaklorfenol (PCP) och dess nedbrytningsprodukter. Vilka analyser som görs förutom av klorid som är en av slutprodukterna oavsett nedbrytningsväg beror på syrehalten i vattnet eftersom PCP kan brytas ned både under aeroba och anaeroba förhållanden med olika intermediära nedbrytningsprodukter som resultat.

Med hänsyn till att föroreningen utgör spill från en verksamhet som upphörde för trettio år sedan bedöms provtagningsintervall på ett år som lämpligt. Efter några år bör man kunna urskilja en trend och prognosticera den fortsatta utvecklingen. Om nedbrytningshastigheten därvid konstateras vara tillräcklig kan övervakningen upphöra.

Kostnaden för en fondering av medel för framtida provtagning och övervakning samt installation av ytterligare grundvattenrör bedöms till ca 1 Mkr. Beräknat med en kalkylränta på 3 % räcker avkastningen provtagningar och analyskostnader motsvarande ca 30 000 kr per år i dagens prisläge under obegränsad tid framöver.

Det är med hänsyn till de motstridiga analysresultaten oklart huruvida föroreningen redan nått den närmaste brunnen. Om så är fallet bör denna under alla omständigheter ersättas med dricksvatten från annat håll.

### 5.3. Efterbehandling av dopningsplatsen för buntat virke

#### 5.3.1. *Efterbehandling in situ av grundvatten och eventuell pentaklorfenol i fri fas*

Eftersom den risk som kan föreligga inte i första hand är förknippad med innehållet i jorden är det möjligt att en eventuell efterbehandling kan begränsas till grundvatten och pentaklorfenol i fri fas. Detta skulle kunna ske genom installation av en pumpbrunn centralt i det förorenade området vid dopningsplatsen för buntat virke, alternativt ett galleri omedelbart nedströms detta, och motsvarande infiltrationsmöjlighet omedelbart uppströms. Grundvatten pumpas upp och behandlas. Behandlingen kan utföras t.ex. genom kemisk oxidation för nedbrytning av föroreningen. Ett annat alternativ är avskiljning av pentaklorfenol från grundvattnet för borttransport och destruktion. Efter behandling återinfiltreras grundvattnet.

Fördelen med denna metod är att de ingrepp som behöver göras på platsen är små. En brunn eller ett brunngalleri kan enkelt installeras och behandlingsanläggningens storlek blir sannolikt inte större än vad som motsvaras av en eller två containrar som lätt kan placeras på platsen.

En allmän nackdel med behandling av grundvatten är att det är svårt att få omsättning av det vatten som innesluts i små porer varför förorening kan finnas kvar i detta även när mätningarna på det cirkulerande grundvattnet visar att all pentaklorfenol är nedbruten eller avskiljd. När behandlingen sedan avbryts kan detta inneslutna vatten återförorena vattnet i de större porerna genom diffusionsstyrd transport. Detta innebär att man får räkna med viss återförorening, vilket inte behöver vara något problem, men beror av vilka åtgärdskrav som ställs. I det aktuella fallet borde det vara möjligt att lägga åtgärdskraven på en sådan nivå att metoden kan vara möjlig att tillämpa.

Denna typ av behandling av grundvatten förorenat med pentaklorfenol har tidigare inte provats i Sverige och möjligheterna behöver utredas närmare innan metoden kan rekommenderas. Sannolikt erbjuder metoden dock ett kostnadseffektivt omhändertagande med små störningar.

Med hänsyn till bristen på erfarenhet av denna metod för efterbehandling av pentaklorfenol är tidsbehovet för behandlingen, liksom kostnaderna för behandlingen svåra att uppskatta. Med ledning av diskussioner med entreprenörer som genomför denna typ av behandlingar bedöms att en behandling kommer att ta 1-2 år i anspråk och att entreprenadkostnaden kommer att hamna inom intervallet 0,5-1,5 Mkr. Till detta kommer normala byggherrekostnader (byggläddning, kontroll m.m.).

### 5.3.2. Bortgrävning och extern behandling

Den vanligaste efterbehandlingsmetoden i Sverige är bortgrävning och omhändertagande av de förorenade massorna på en godkänd behandlingsanläggning samt återfyllning med rena massor.

I Sverige finns flera behandlingsanläggningar som kan omhänderta massor förorenade med pentaklorfenol. Transportavstånden till dessa från Lidhult är dock relativt långa. Å andra sidan är mängden av de massor som behöver omhändertas begränsad.

Den mängd som behöver grävas upp och omhändertas bedöms inte kunna överstiga 500 till 1000 m<sup>3</sup>. Merparten av dessa massor bedöms kunna deponeras till en relativt begränsad kostnad. Den eventuella förekomst av pentaklorfenol i fri fas som skulle motivera en sanering kan däremot innebära höga mottagningskostnader för en del av jordvolymen. Till detta kommer kostnaden för återfyllning och återställning. En ytterligare nackdel är att arbetet medför betydande störning av befintliga verksamheter under genomförandetiden. Denna kan dock hållas relativt kort.

Entreprenadkostnaden för uppgrävning och externt omhändertagande kan beräknas till ca 2 Mkr (inklusive kontroll av kvarlämnade massor). Till detta kommer normala byggherrekostnader.

## 6. Referenser

Arbetskyddsstyrelsen (2000) Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. AFS 2000:3.

ATSDR (1999a) ToxFAQs: Chlorinated Dibenzo-*p*-dioxins (CDDs).

ATSDR (1999a) ToxFAQs: Chlorophenols.

Livsmedelsverket (2001) Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30.

Länsstyrelsen i Kalmar län (2004).

Länsstyrelsen i Kronobergs län (2006) Synpunkter på vad som bör ingå i en fördjupad riskbedömning samt åtgärdsutredning för f d Lidhults sågverk. Meddelande 2006-06-13. Ärendenummer: 575-5988-06.

Naturvårdsverket (1997a) Generella riktvärden för förorenad mark. Beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning. Efterbehandling och sanering. Naturvårdsverket rapport 4638.

Naturvårdsverket (1997b) Development of generic guideline values. Model and data used for generic guideline values for contaminated soils in Sweden Naturvårdsverket report 4639.

Naturvårdsverket (1999a) Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Vägledning för insamling av underlagsdata. Naturvårdsverket rapport 4918.

Naturvårdsverket (1999b) Vägledning för efterbehandling vid träskyddsanläggningar. Naturvårdsverket rapport 4963.

Naturvårdsverket (2005a) Vägledning för riskbedömning av förorenade områden. Remissversion 2005-07-07.

Naturvårdsverket (2005b) Beräkningsmodell för riktvärden för mark. Remissversion 2005-07-04.

Naturvårdsverket (2006) Efterbehandling av förorenade områden. Kvalitetsmanual för användning och hantering av bidrag till efterbehandling och sanering. Utgåva 2 2006.

Sweco Viak (2005) Fas 2 - f d Lidhults sågverk. Kompletterande inventering, översiktlig miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning samt riskklassning. Sweco Viak, Jönköping.

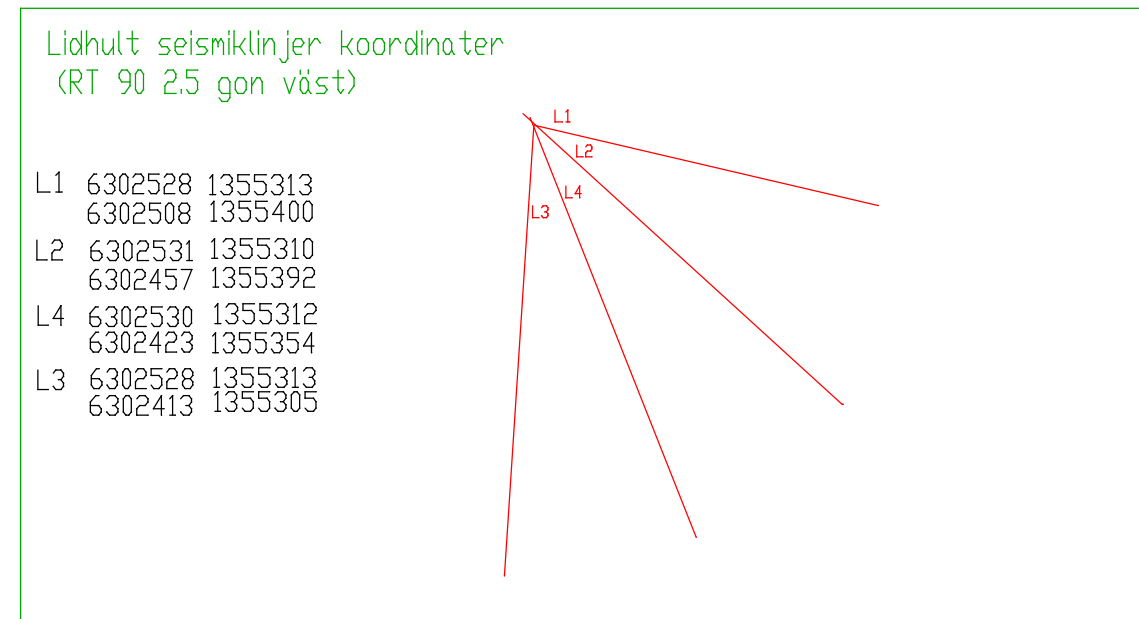
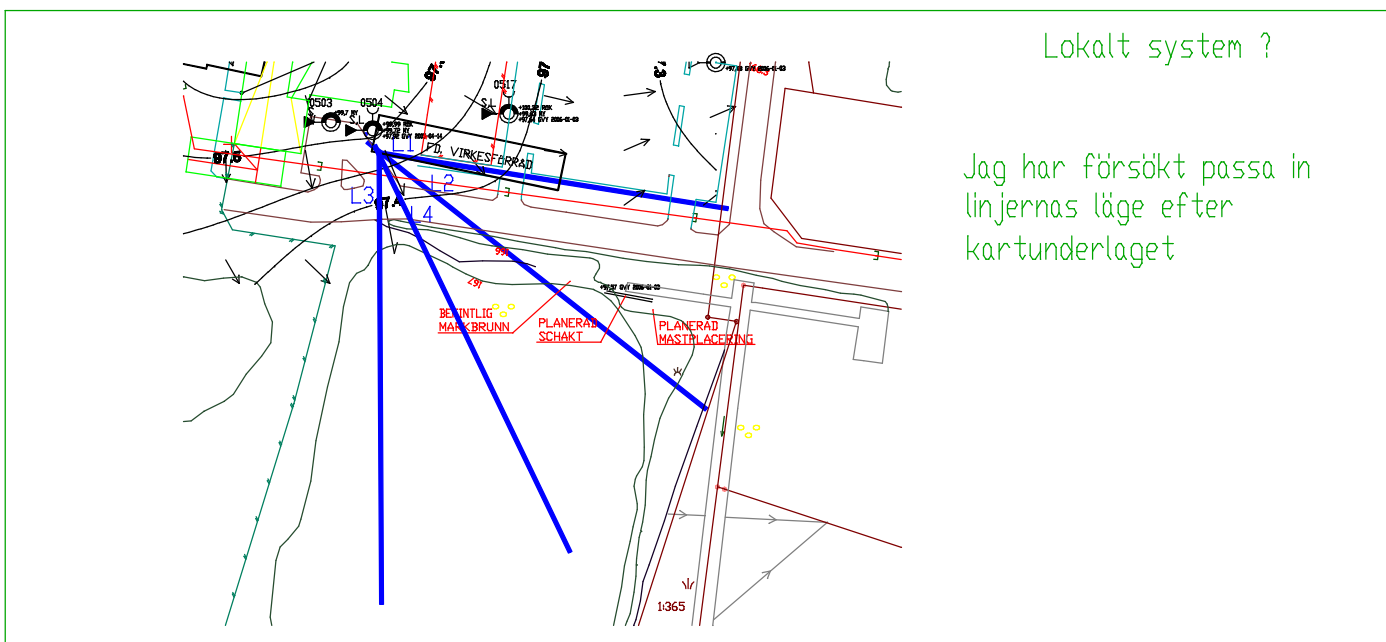
Sweco Viak (2006) Utökad undersökning vid f d Lidhults sågverk. Sweco Viak, Jönköping.

Triumf C-A. (1992) Geofysik för geotekniker. Metoder och tillämpningar. Byggeforskningsrådet.

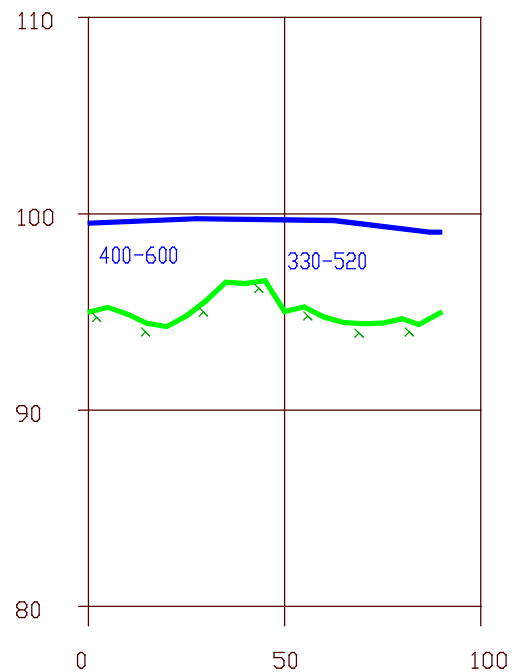
# Lidhults Sägverk

Please goto <http://www.autodwg.com> to register the program, the note will be removed.

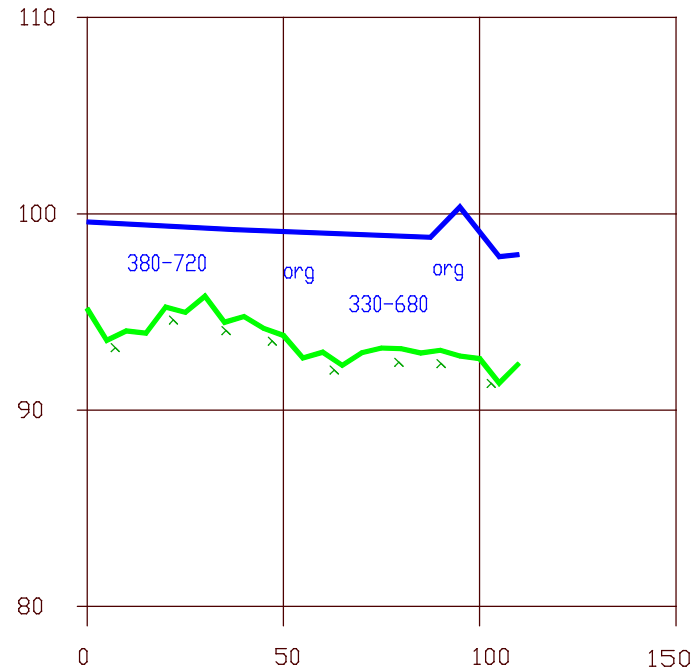
## Seismiska Linjer Preliminärt resultat 2006-12-13



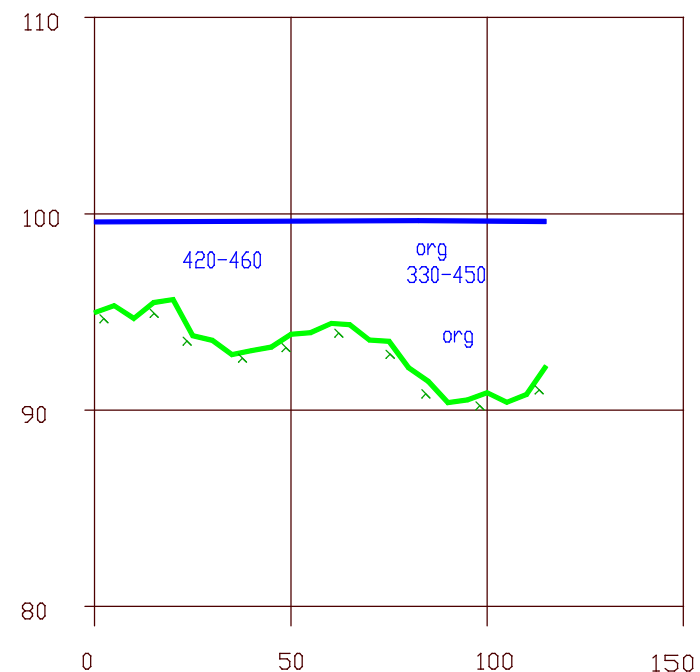
Linje 1



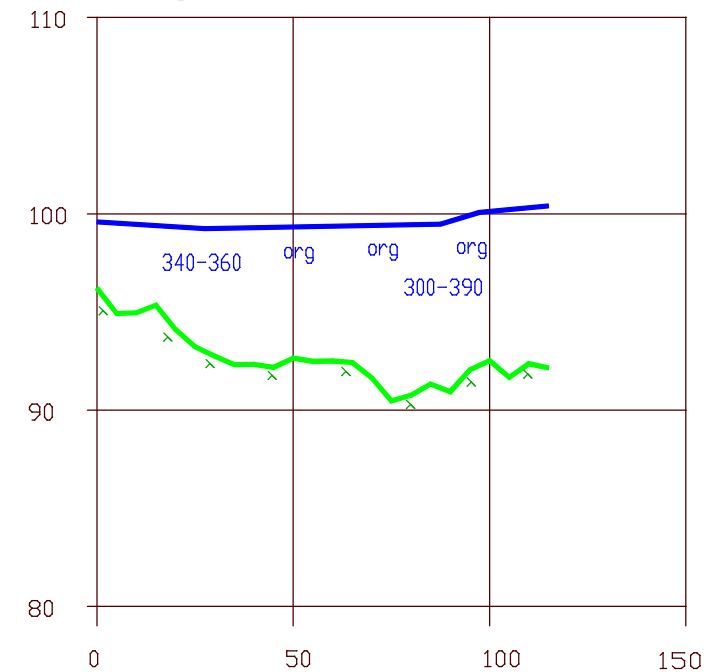
Linje 2



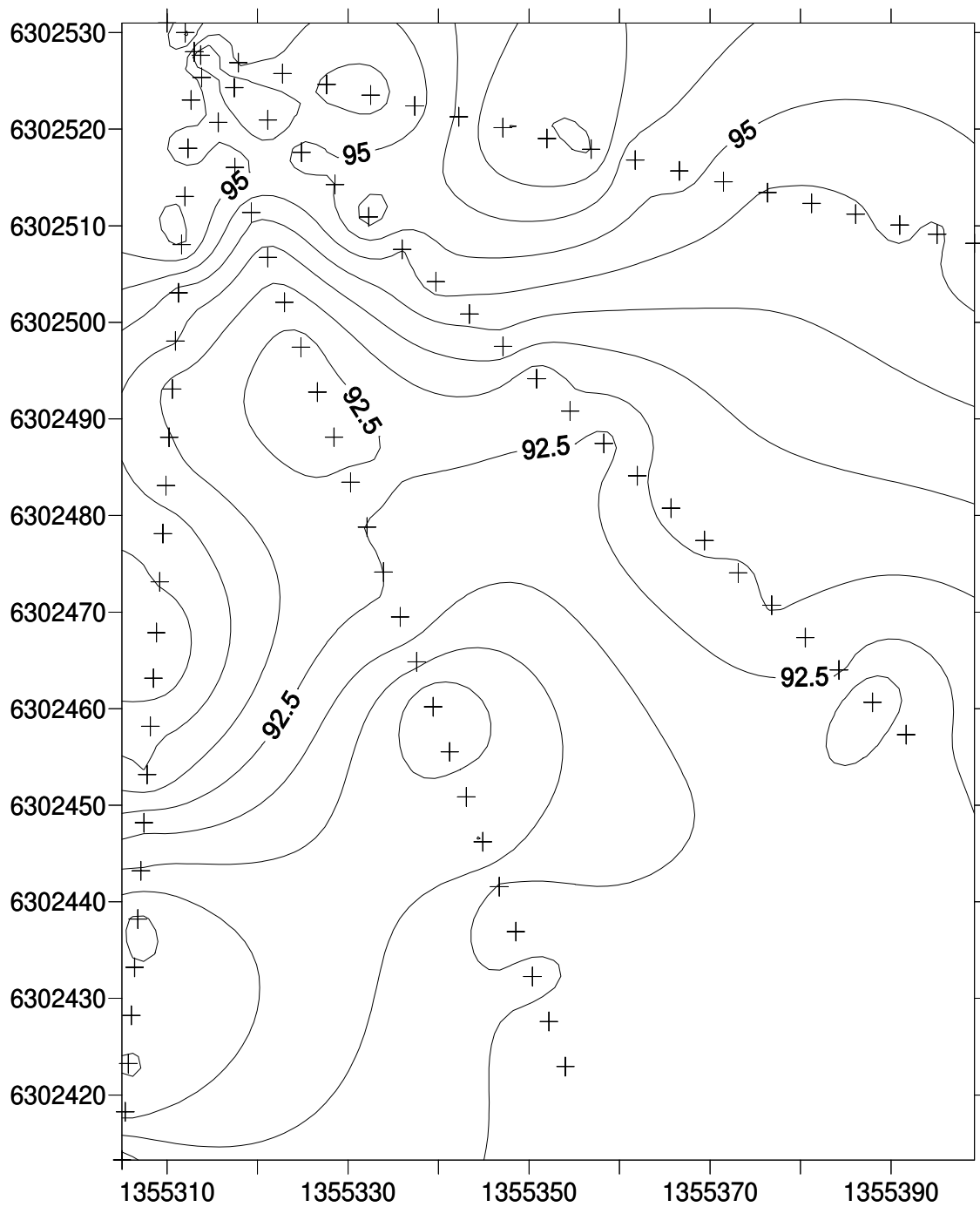
Linje 3

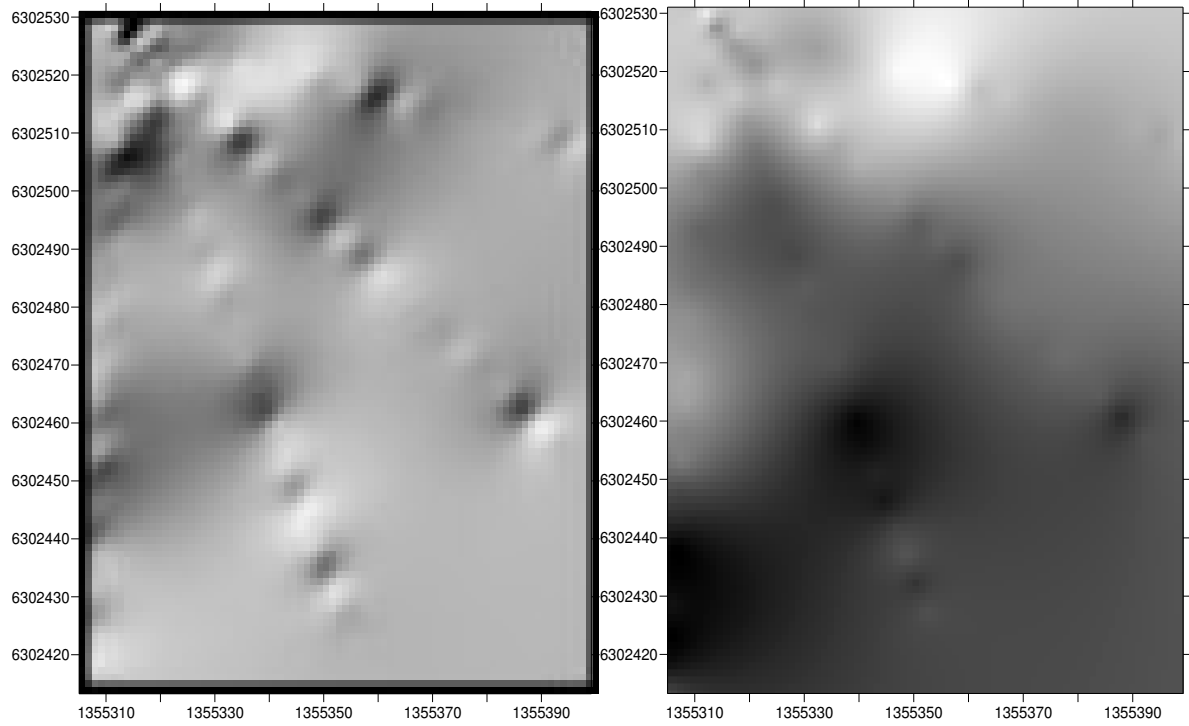


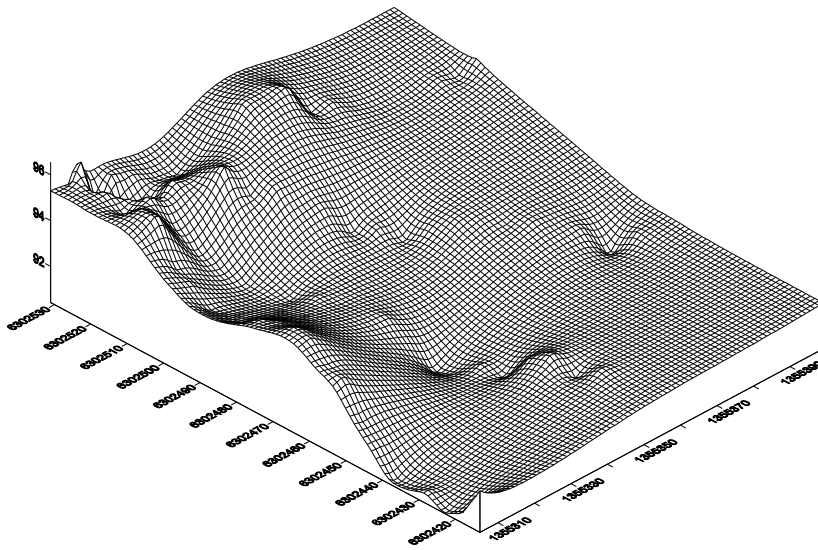
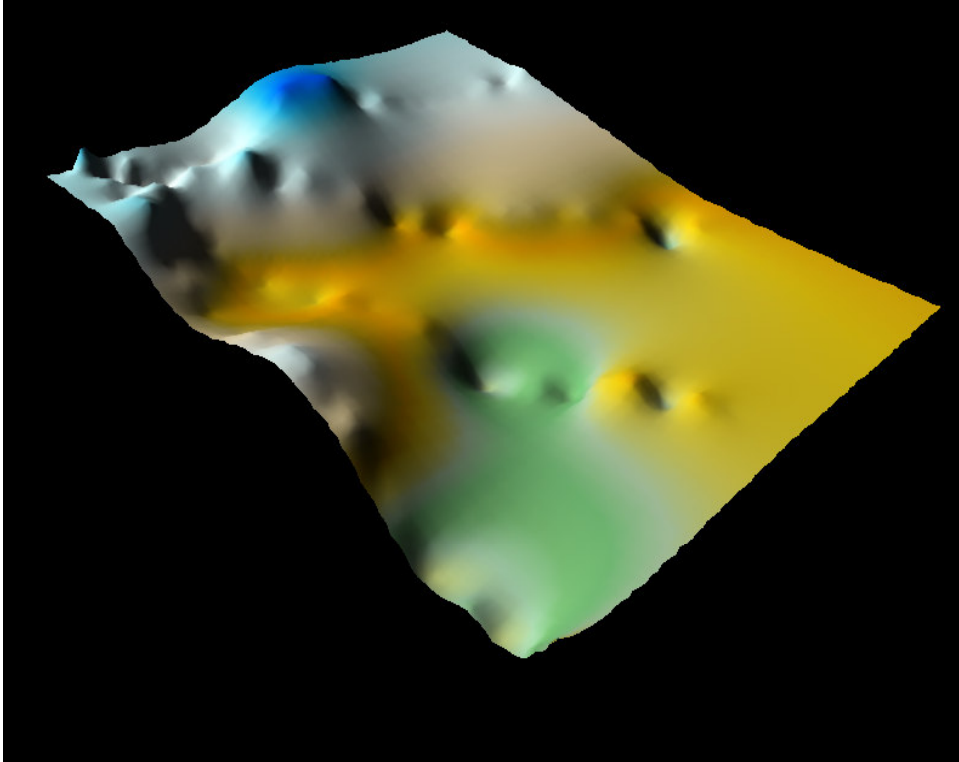
Linje 4



# Bergyta Lidhult









## Provtagning jord

Uppdragsnummer	Uppdragsnamn <b>Lidhult</b>			Datum <b>070212</b>	Blad <b>1</b>
Punktnummer <b>0701</b>	Metod (t ex skr) <b>ODEX</b>	Referensyta (t ex my) <b>MY</b>	Marknivå/referensnivå (t ex +2.00)	Signatur <b>HE</b>	
Position	Grundvattenobservation (Fri vattenyta i provhål)				
X-koordinat:	Datum		Tid	Djup under referensnivå	
Y-koordinat:					
Grundvattenrör <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nej	Material <b>PEH 63 mm</b>	Intagsfilter under referensnivå (ange intervall) <b>9,67-7,67 m</b>		Överk. rör över referensnivå <b>0,33 m</b>	Tot rörlängd <b>10 m</b>
Djup (m) under ref.yta	PID, XRF etc	Preliminär bedömning jordart	Anmärkning (lukt, färg, foto etc)		Till analys
0-1,2		gr Sa	Brun. Prov uttaget. Gräsmatta överst		
1,2-2,4		Torv	Rödbrun. Prov uttaget		
2,4-3		Torv	Rödbrun		
3-3,6		Sa	Grundvatten. Prov 2,4-3,6 m		
3,6-4		Sa	Ej prov pga mycket vatten		
4-4,8		Morän (sandig)	Ej prov pga mycket vatten		
4,8-6		Morän (sandig)	Ej prov pga mycket vatten		
6-7,2		Morän (sandig)	Ej prov pga mycket vatten		
7,2-9,5		Morän (sandig)	Ej prov pga mycket vatten		
9,5-9,7		Berg	Stopp på 9,7. Berget homogent. Inga sprickor		

Huvudkontor:  
Repslagaregatan 19 Tel 013-357270  
582 22 Linköping Fax 013-357271

Avd. kontor:  
Magasinsgatan 22 Tel 031-3397740  
411 18 Göteborg Fax 031-3397741

Avd. kontor:  
Rehngatan 20 Tel 08-54666600  
Box 19090 Fax 08-54666801  
104 32 Stockholm



## Provtagning jord

Uppdragsnummer	Uppdragsnamn <b>Lidhult</b>			Datum <b>070212</b>	Blad <b>1</b>
Punktnummer <b>0703</b>	Metod (t ex skr) <b>ODEX</b>	Referensyta (t ex my) <b>MY</b>	Marknivå/referensnivå (t ex +2.00)	Signatur <b>HE</b>	
Position	Grundvattenobservation (Fri vattenyta i provhål)				
X-koordinat:	Datum		Tid	Djup under referensnivå	
Y-koordinat:					
Grundvattenrör <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nej	Material <b>PEH 63 mm</b>	Intagsfilter under referensnivå (ange intervall) <b>10,78-8,78 m</b>		Överk. rör över referensnivå <b>0 m (dexel)</b>	Tot rörlängd <b>10,78 m</b>
Djup (m) under ref.yta	PID, XRF etc	Preliminär bedömning jordart	Anmärkning (lukt, färg, foto etc)		Till analys
0-1		Bärlager (st Sa)			
1-1,2		Bark	Prov 0-1,2		
1,2-1,5		Bark			
1,5-2,4		Torv	Fuktig. Prov 1,2-2,4		
2,4-3,6		Torv, inslag Sa	Prov uttaget.		
3,6-3,9 3,9-4,4		Torv Block			
4,4-4,8 4,8-6		st Gr st Sa (fin), inslag Gr	Grundvatten. Prov 3,9-4,8 Mycket vatten. Inget prov.		
6-7,2		st Sa (grov)	Mycket vatten. Inget prov. Hårt.		
7,2-8,4		st Sa (grov)	Mycket vatten. Inget prov. Hårt.		
8,4-9,6 9,6-10,5 10,5-10,8		st Sa (grov) st Sa (grov) Berg	Mycket vatten. Inget prov. Hårt. Mycket vatten. Inget prov. Hårt. Stopp på 10,8.		





