



Uppdragsnummer: 107923



Sjöbacka såg, Linköpings kommun

Förstudie vid f.d. Sjöbacka såg

120228 rev 1



Upprättad av: Karsten Håkansson, Per Axelsson
Granskad av: Jan Sundberg

Vectura



Uppdragsnummer: 107923



Vectura

SAMMANFATTNING

Vectura Consulting AB har på uppdrag av Linköpings kommun utfört en förstudie avseende f.d. Sjöbacka såg belägen i Linköpings kommun. På sågen har behandling av virke med blånadsskydd ägt rum. Fastigheterna Ljungs-Sjöbacka 5:1, Ljungs-Sjöbacka 5:3 samt Kanaljorden 1:1 har undersökts. Analys av dricksvatten har genomförts på prover från fastigheterna Ljungs-Sjöbacka 5:2 och Ljungs-Sjöbacka 5:5.

Undersökningarna som nu utförts visar på förorening av dioxin på fastigheterna Ljungs-Sjöbacka 5:1 samt på Kanaljorden 1:1. Föroreningsnivån i mark betecknas som mycket hög och överskrider vid en punkt i dikesbotten Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) med 50 ggr. Föroreningar har inte påvisats i dricksvatten, grundvatten eller ytvatten. Halter i sedimenten uppvisar motstridiga data mellan denna och tidigare undersökning.

Mot bakgrund av att de rapporterade halterna är mycket höga, att människor bor i närheten boende, och att området används för rekreation, t.ex. bad gör Vectura bedömningen att Ljungs-Sjöbacka 5:1 och Kanaljorden 1:1 bör föras till kategorin riskklass 1 - mycket stor risk.

Vectura rekommenderar

- Ytterligare undersökningar på Ljungs-Sjöbacka 5:1 för att noggrannare avgränsa markföroreningen och undersökningar på Kanaljorden 1:1 för att avgränsa markföroreningen.
- Kompletterande sedimentundersökningar
- Fördjupad riskbedömning med platsspecifika riktvärden för Ljungs-Sjöbacka 5:1 och Kanaljorden 1:1
- Inga ytterligare åtgärder på Ljungs-Sjöbacka 5:3

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1 UPPDRAG	1
2 SYFTE	1
3 OMRÅDESBESKRIVNING	1
3.1 HISTORIK	1
3.2 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI	2
3.3 DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING	2
4 INVENTERING/TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	2
5 GENOMFÖRANDE	4
5.1 KVALITETSSÄKRING	4
5.2 FÅLTARBETEN	4
5.3 LABORATORIEANALYSER	5
6 KARAKTÄRISERING OCH AVGRÄNSNING AV FÖRORENINGAR	6
6.1 HALTKRITERIER	6
6.2 FÖRORENINGAR I MARK	6
6.3 FÖRORENINGAR I VATTEN	7
6.3.1 YTVATTEN	7
6.3.2 GRUNDVATTEN	7
6.3.3 DRICKSVATTEN	8
6.4 FÖRORENINGAR I SEDIMENT	8
6.5 VERKSAMHETSBEKRIVNING	9
7 KONCEPTUELL MODELL	10
8 RISKKLASSNING	11
8.1 FÖRORENINGARNAS FARLIGHET	11
8.2 FÖRORENINGSNIVÅ	11
8.3 SPRIDNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	12
8.4 KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE	12
9 SAMLAD RISKBEDÖMNING	13
9.1 MARK	13
9.2 VATTEN	14
9.3 SEDIMENT	14
10 OSÄKERHETER	15
11 ÅTGÄRDS- OCH UNDERSÖKNINGSBEHOV	15
REFERENSER	17

BILAGOR

BILAGA 1	PLANRITNINGAR
BILAGA 2-1	FÅLTARBETEN JORDPROVTAGNING
BILAGA 2-2	FÅLTARBETEN SEDIMENTPROVTAGNING
BILAGA 3	RESULTAT JORDPROVER

BILAGA 4	RESULTAT VATTENPROVER
BILAGA 5	RESULTAT SEDIMENTPROVER
BILAGA 6	ANALYS PROTOKOLL
BILAGA 7	MIFO 2011

1 UPPDRAG

Vectura Consulting AB har på uppdrag av Linköpings kommun utfört en förstudie avseende f.d. Sjöbacka såg belägen i Linköpings kommun.

2 SYFTE

Syftet med undersökningarna är att ta fram ett underlag tillräckligt för att kunna ta fram en konceptuell modell för området, och presentera denna konceptuella modell. Detta innebär undersökningar av mark, vatten och sediment. Vidare skall en förenklad riskbedömning och en riskklassning enligt MIFO genomföras. Underlagsmaterialet skall vara tillräckligt för att besluta om medel skall sökas för en huvudstudie. Syftet är vidare att peka ut vilka moment och resursbehov som krävs för en huvudstudie.

3 OMRÅDESBESKRIVNING

Sjöbacka såg är belägen nordväst om Linköpings nära kommungränsen mot Motala vid Norrbysjön. De fastigheter som har undersökts är Ljungs-Sjöbacka 5:1, Ljungs-Sjöbacka 5:3 samt i viss mån Kanaljorden 1:1. Dricksvatten har undersökts på fastigheterna Ljungs-Sjöbacka 5:2 och Ljungs-Sjöbacka 5:5. Området är registrerat i Riksantikvarieämbetet som "Övrig kulturhistorisk lämning" och har alltså ett lägre bevarandeskydd än fast fornlämning.

3.1 HISTORIK

Vid fastigheterna bedrevs sågverksamhet mellan 1907 och 1957. Under senare delen av verksamhetsperioden behandlades virket med blånadsskyddsmedel under delar av året. Behandlingen utfördes i ett såghus beläget nära stranden av Norrbysjön och det sågade virket transporterades sedan vidare till ett virkesupplag, till största delen beläget på Ljungs-Sjöbacka 1:3.

Efter det att virket tagits in i såghuset passerade det en sprutanordning inne i såghuset innan det gick ut till brädgården. En uppgiftslämnare tror att medlet som användes hette Dowicide. Dowicide var baserat på pentaklorfenol och innehöll dioxiner, som en förorening. Enligt uppgift var virket vått när det kom ut ur såghuset och de som hanterade virket var iförda gummihandskar och förkläden för att skydda sig mot medlet. Virket kom ut från övervåningen i såghuset och kördes på trallor som gick på en upphöjd räls ut till brädgården, där det lades i travar. Det fanns inget speciellt område reserverat för behandlat virke utan det lades upp där det fanns plats. En av uppgiftslämnarna gör gällande att behandling av virke förekom vid Sjöbacka såg redan på 40-talet, eventuellt tidigare. Behandlingen ska då ha skett i en torklada sydost om såghuset. Inga uppgifter finns om andra behandlingsmetoder för virket.

3.2 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

I sågverksområdet (område A och B enligt provtagningsplanen) påträffades fyllning med en mäktighet av 0,2 m vid punkt A1 (se bilaga 1) medan övriga punkter hade fyllmaterial ned till i medeltal 0,5 m. Fyllmaterialet överlagrar siltig lera. På ungefär 2 m djup övergår den siltiga leran i lerig silt och i djupare lager silt med sandinslag. Grundvattenrören placerades i det siltiga sandiga lagret

I punkt C1 påträffades leran vid nivån 1 m under ett djupt mulljordslager medan den siltiga leran i punkterna C2, C3, och C4 påträffades på nivån 0,5 m.

Avvägningar av vattennivåer har gjorts vid två tillfällen oktober samt november. Under perioden föll obetydligt med nederbörd. Inga tydliga gradienter noterades. Ett dike nära punkt B1 bidrar troligen till en dränering mot Norrbysjön. Stora delar av område C kan emellertid dräneras i sydvästlig riktning mot Göta kanals krondike.

Tabell 3-1 *Nivåmätningar i grundvattenrör*

Provbeteckning	m.ö.h okt	m.ö.h. nov 11	m.ö.h. nov 24
A1	66,30	66,20	66,42
B1	65,63	66,19	66,45
C2	66,96	67,11	Ej mätt
C3	66,20	66,80	67,25

3.3 DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

I närområdet kring f.d. Sjöbacka såg finns ett tiotal bostadshus bestående av både permanentboende och sommarstugor. I SGU: s brunnsarkiv finns två dricksvattenbrunnar registrerade på fastigheten Sjöbacka såg 1:2, båda med borrdatum 1991-01-08. Vid kontakt med ägaren av brunnen (fastigheten där brunnen finns heter nu Ljungs-Sjöbacka 5:5) framkom det att det sannolikt rör sig om en och samma brunn (ett borrförsök misslyckades). Utöver permanentbostaden på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:5 så försörjer brunnen också den intilliggande fastigheten med vatten.

Det finns minst en dricksvattenbrunn i området som inte är registrerad hos SGU. Denna brunn finns på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:2 och försörjer förutom den egna fastigheten också ett antal sommarstugor med dricksvatten.

4 INVENTERING/TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Tidigare undersökningar har påvisat föroreningar av dioxin, pentaklorfenol och metaller i jordprover. Föroreningarna förekom också i grundvatten och i sediment i Norrbysjön. Historiskt material beskriver flödet av råvara från timmer till torkning och lagring av behandlat virke. Vid rekognoscering 2011-06-13 konstaterades att stora delar av området troligen utgörs av fyllnadsmaterial av både äldre och nyare ursprung. På flygbilder från 1945 förekommer en torklada tillsammans med bilder av sågen. Dessa saknas på flygbilder

från 1959. Enligt underlagsmaterialet som citerar en av arbetarna på sågen avslutades verksamheten 1957 med att alla byggnader revs. Rester av såghusets grund påträffades vid inventeringen 2011-06-13. Vid provtagningar identifierades också grunden efter torkladan sydöst om såghuset.

På brädgården, Ljungs-Sjöbacka 1:3, som ligger utanför det markerade området på primärkartan finns flera (5 – 8 st) runda låga konstruktioner ca 3 m i diameter. Enligt den historik över området som tagits fram av länsstyrelsen och beskriver två av dessa konstruktioner var detta vändskivor för de trallor med virke som transporterades ut på brädgården. På Kanaljorden 1:1 påträffades rester av justerladan samt en betongkonstruktion som kan vara en del av transportsystemet till kanalen. (se Figur 4-1 respektive Figur 4-2).



Figur 4-1 Grund till justerhuset



Figur 4-2 Transportsystem till kanalbanken

5 GENOMFÖRANDE

5.1 KVALITETSSÄKRING

All provtagning har skett enligt SGF:s Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar, Rapport 1:2004, med kvalitetsklass B.

5.2 FÄLTARBETEN

Innan fältarbetena startade togs en provtagningsplan (Vectura 2011a) fram som godkändes av beställaren efter kompletterande provtagning (Vectura 2011b). Planritning av utförd provtagning redovisas i bilaga 1. Efter samråd med länsstyrelsen angående arbeten inom område som omfattas av kulturminneslagen kunde markundersökningar utföras den 12:e september med provtagning av jord med skruvborr. Sedimentundersökningar och vattenprovtagning utfördes den 22:e september och provtagning av grundvatten samt ett dricksvattenprov utfördes den 9:e oktober. Efter det att analysresultaten var tillgängliga genomfördes en avstämning med beställaren och kompletterande undersökningar av jord utfördes manuellt (spade) på punkter som bedömdes kunna vara påverkade av verksamheten. Syftet med de senare proverna var att undersöka om tomtmark i närheten kunde vara påverkad av verksamheten, samt att noggrannare undersöka halterna av främst dioxin i virkesupplaget och utlastningsplatsen vid Göta kanal. Dessa provtagningar utfördes den 10:e november. Den 6 februari gjordes efter önskemål från Länsstyrelsen en kompletterande provtagning av dricksvatten för dioxinanalys.

Fältarbetena omfattade:

- Provtagning av jord utfördes med hjälp av borrhandsvagn i 11 punkter ned till 3 m u m y eller till borrhandsvagn. Prover togs i allmänhet ut i

halvmetersintervall. I de fall särskilda skikt noterades provtogs dessa separat.

- Installation av 4 grundvattenrör utfördes.
- Provtagning av yttlig jord uttogs som spadprov vid 4 platser. Vid provgroparna togs ett antal delprover (för antal se Tabell 5-1) som sammanslogs till ett samlingsprov representerande samma djupnivå.
- Sedimentundersökningar genomfördes vid 4 punkter.
- Ytvattenprover togs i Norrbysjön, nära diket vid punkt B (diket mynnar inte i sjön, vid normala eller låga flöden utan infiltrerar i marken) och utanför bryggkonstruktionen. Vid bryggan bedömdes vattnet motsvara ett omblandat sjövattnet.
- Grundvattenrören omsattes och provtogs samma dag. Prover avsedda för analys av metaller filtrerades i fält, medan prover avsedda för organiska parametrar dekanterades efter ankomst till laboratoriet.
- Ytvattenprover togs vid två platser, dels i sjön där en tänkt förlängning av diket mynnar, samt utanför båtbyggarna. Proverna analyserades utan filtrering eller dekantering.
- Fältnätningar (pH) utfördes i grund- och ytvattenproverna.
- Dricksvatten från brunnen på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:5 provtogs vid två tillfällen från kran. Dricksvatten från brunnen på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:2 provtogs vid ett tillfälle. Ingen filtrering eller dekantering utfördes av dricksvattenproverna.
- Inmätning av provpunkter gjordes med totalstation.

Tabell 5-1 *Antal provgropar för samlingsprov vid den kompletterande manuella provtagningen*

Provbeteckning	
<i>B dike 0,05-0,1</i>	3
<i>B söder om väg V 0,5-0,35</i>	1
<i>B söder om väg Ö 0,4-0,45</i>	1
<i>C dike 0,05-0,1</i>	3
<i>C utlastning 0,05-0,1</i>	5

Undersökningarna genomfördes enligt provtagningsplanen med undantag för fältnätningar av konduktivitet och temperatur, samt att ett sedimentprov inte kunde tas eftersom botten var stenig. Belägenheten av provpunkterna presenteras i bilaga 1. Kompletteringar gjordes också genom att ytterligare analyser av dioxin utfördes på redan tagna prover (C2 0,1-0,4) samt (C4 0-0,4). Protokoll från fältarbetena finns sammanställda i bilaga 2 jordprovtagning och presenteras i bilaga 2-1 och sedimentprovtagning i bilaga 2-2.

5.3 LABORATORIEANALYSER

Ett urval av jordprover gjordes för laboratorieanalys, främst ytliga prover, men också prover som bedömdes ligga under ett senare pålagt lager av fyllnadsmaterial. I första omgången analyserades 11 skruvborrprover. Efter översiktlig utvärdering och samråd med beställarens

ombud analyserades ytterligare 2 skrubborrprov samt de 5 ytliga prover som provtogs vid kompletteringen.

Fem sedimentprover skickades för analys. En sedimentpropp analyserades på tre nivåer för att eventuellt se förändringar över tiden. I övrigt prioriterades nivåer nära sedimentets överyta.

6 KARAKTÄRISERING OCH AVGRÄNSNING AV FÖRORENINGAR

6.1 HALTKRITERIER

För att bedöma om rapporterade halter i olika media utgör någon risk för människa eller miljö, används haltkriterier föreslagna av Naturvårdsverket (2009a och 2009b). Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för två olika typer av markanvändning, känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM). Vår preliminära bedömning är att sågverksområdet (prover betecknade Axx och Bxx) ligger nära bebyggelse och vi väljer därför att jämföra med KM. För område C (se Vectura 2011a) bedömer vi att relevanta jämförvärden är MKM eftersom detta ligger långt från bebyggelsen.

6.2 FÖRORENINGAR I MARK

Resultaten av analyser av jord presenteras i sin helhet i bilaga 3 och ett urval i tabell 6-1.

Tabell 6-1 Halter av dioxin mätt som WHO-PCDD/F-TEQ (ng/kg) i område A och B. Lower bound innebär att alla resultat för enskilda kongener under detektionsgräns sätts till 0 medan upper bound innebär att alla resultat för enskilda kongener sätts till detektionsgränsen. Mörk färg representerar 5 delprover, medan ljusblå representerar 3 delprover.

Provbeteckning	Sum WHO-TEQ lower bound	Sum WHO-TEQ upper bound
A1 0,2-0,5	4,8	6,8
A2 0,2-0,4	3,0	5,2
A2 0,4-0,5	0	2,9
A4 0,2-0,5	330	330
W03C*		39
B1 0,5-1,0	0	2,5
B2 0,2-0,3	610	610
B3 0,2-0,5	21	22
B dike 0,05-0,1	11000	11000
B syd väg V 0,3-0,35	21	23
B syd väg Ö 0,4-0,45	0	5
C dike (Kanaljorden 1:1)	0	5
C utlastning 0,05-0,1	340	340
KM	20	20
MKM	200	200

*Tidigare undersökning. Det framgår ej om resultaten avser lower bound eller upper bound

Tabellen presenterar resultaten för dioxinanalyser från sågverksområdet samt från utlastningsplatsen och diket vid fastigheten Kanaljorden 1:1. För fastigheten Ljungs Sjöbacka 5:3 är alla resultat under detektionsgräns för varje dioxin eller furankongen, varför dessa resultat inte presenteras här.

Halterna av dioxin verkar till övervägande del finnas i B-området (torkhuset), särskilt i diket som tidvis avvattnar området. Halten är mycket hög med en nivå på mer än 50 ggr riktvärdet. Vidare finns en påverkan mot väster (B syd väg V 0,3-0,35) samt mot nordväst (A4 0,2-0,5 och W03C). Förekomst av dioxin vid utlastningsplatsen är väl belagd genom att fem samlingsprover togs vid denna punkt.

I provet A2 0,2-0,4 påträffades en halt av bly som knappt översteg KM-nivån. I detta prov fanns rester av byggnadsmaterial vilket gör att vi bedömer att detta är en påverkan från verksamheten. I prov B2 0,2-0,3 överskreds KM-gränsen för PAH summa M och för PAH summa H, och låg nära gränsen för MKM.

Övriga föroreningar som överskred KM var i område A och B metallerna Ba, Co. I område A och B överskreds Ba halten av KM för 3 av totalt 9 prover med ca 20 %. Halten av Co överskreds av samma tre prover med ca 10 %. Dessa tre prover har i övrigt inga anmärkningsvärda halter. Protokollen från jordprovtagningen visar att materialet har jordartartsbestämts som respektive siltig lera, lerig silt varv samt lera. Eftersom inga spår av verksamhet hittats vare sig i de analyserade lagren eller i överliggande lager, som skulle kunna innebära en vattentransport ned i markprofilen, bedömer vi att halterna av dessa ämnen (Ba, Co) troligen är naturliga och inte visar någon påverkan från verksamheten.

Inga prover på fastigheten Ljungs Sjöbacka 5:3 (område C) överskred gränsen för KM med någon parameter.

6.3 FÖRORENINGAR I VATTEN

6.3.1 YTVATTEN

De två proverna analyserades med avseende på metaller och DOC. Inga anmärkningsvärda halter noterades. Resultaten presenteras i bilaga 4.

6.3.2 GRUNDVATTEN

Inga analyser av dioxin har gjorts i grundvattnet, huvudsakligen för att en påträffad halt är svårtolkad. Genom att dioxin är kraftigt partikelbundet är det inte säkert att halten motsvarar ett strömmande grundvatten utan är ofta en artefakt av provtagningen. Resultaten av grundvattenproverna visar inga förhöjda halter av metaller. I tabellen nedan presenteras några resultat av metallanalyserna.

Tabell 6-2 *Metaller i grundvatten*

Element	C2	C3	B1	A1	brunn
As	0,205	0,998	1,36	1,24	<0,5
Cd	0,0457	0,0586	0,0152	0,0229	0,0066
Co	0,473	1,12	1,22	0,344	0,124
Cr	0,121	0,234	0,0973	0,0838	0,0116
Cu	1,05	3,02	1,13	0,653	5,66
Pb	0,139	0,704	0,131	0,137	0,391
Zn	7,77	15,3	5,22	5,61	17,1
Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Analys av klorfenoler gjordes i samtliga prov utom C2, där mängden av vatten var för liten för analys. Inga klorfenoler kunde detekteras i något av proven. Resultaten redovisas i bilaga 4.

6.3.3 DRICKSVATTEN

Dricksvatten från två brunnar på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:2 respektive Ljungs-Sjöbacka 5:5 har provtagits och analyserats med avseende på dioxin (Ljungs-Sjöbacka 5:2) samt metaller och dioxin (Ljungs-Sjöbacka 5:5). Inga anmärkningsvärda metallhalter noterades. Dioxin kunde inte påvisas i dricksvattnet (bilaga 6).

6.4 FÖRORENINGAR I SEDIMENT

Halterna i sedimenten var överlag låga för de undersökta parametrarna. Ett prov S3 0-0,05 (se figur 6-1) hade kongener som överskred detektionsgräns (till största delen hepta och oktaklorerade dioxiner/furaner). Halten av bens(a)pyren var över detektionsgränsen i två prover, dock utan att nå upp till t.ex. KM halten för jord.

Metallhalterna var generellt mycket låga eller låga. Endast ett prov hade en halt av Cu, Cr och Ni som klassificerades halten som måttligt hög enligt Naturvårdsverket (2000). Resultaten för sedimenten redovisas i sin helhet i bilaga 5. Bedömningen är att den höga vattenomsättningen i Norrbysjön leder till att eventuellt tidigare förekommande förorening i sedimenten effektivt tvättas ur dessa, på grund av snabb diffusion till vattenmassan. Möjligen kan dioxinhalterna i sedimenten påverkas av erosion av lösa sediment (se nedan)



Figur 6-1 Sedimentpropp S3

6.5 VERKSAMHETSBESKRIVNING

Med ledning av inventeringen och resultaten bedömer vi att arbetsgången i verksamheten var enligt följande. Virket lagrades i Norrbysjön transporterat från Göta Kanal eller med timmersläp över sjön. Obehandlat och rent timmer lagrades i sjön. Ingen bark eller sjunktimmer har påträffats i sjön, möjligen beroende på snabb omsättning eller vindutsatt läge. Sedimentens nuvarande status tyder inte på någon tydlig påverkan av verksamheten, antingen beror detta på att påverkan under verksamhetstiden var liten eller beror det på att rester från verksamheten har transporterats iväg med vindar och vågor. I tidigare undersökning har emellertid ett prov med förhållandevis hög halt dioxinhalt (620 ng/kg) påträffats i sedimenten strax öster om såghuset. Transport av timmer till såghuset skedde från sjön väster om udden och behandlingen mot blånad och svampangrepp skedde i såghuset. Inga uppgifter om doppling eller dopplingskar finns i underlagsmaterialet och undersökningarna har inte visat någon indikation på detta. Vår bedömning baserad på analyser av i första hand dioxin är att behandlat virke har lagts i torkladan eller i anslutning till denna. (område B samt angränsande delar av område A enligt beteckningar i Vectura 2011a). Transport av virke har därefter skett med trallor till lagringsområdet. Vi har inte kunnat detektera några föroreningar i mark eller grundvatten inom område fastigheten Ljungs Sjöbacka 5:3 (område C enligt Vectura 2011a) vilket kan tyda på att virket i huvudsak var dropptorrt när det placerades här. En annan möjlig orsak är att förekomst av lera på ytliga nivåer i marken har förhindrat nedträngning av föroreningar vidare ned i marken och att yttlig förorening har transporterats till diket vid utlastningsplatsen, eftersom det vid

denna punkt förekommer höga dioxinhalter. En troligare orsak till de höga halterna vid utlastningen bedömer vi emellertid vara den kapning av virket som gjordes här vid justerhuset, före utskeppningen på Göta kanal

7 KONCEPTUELL MODELL

De riskobjekt som har beaktats är följande:

- Förorenad jord
- Förorenat grundvatten
- Förorenade sediment
- Förorenat ytvatten

Av dessa har förorenat grundvatten inte bedömts vara relevant eftersom inga grundvattenanalyser har bedömts vara högre än de haltkriterier som använts. Förorenade sediment bedöms inte heller vara ett riskobjekt, åtminstone inte i närområdet. Det kan däremot inte uteslutas att ytvatten kan påverkas eftersom höga halter dioxin uppmätts i en dikesbotten. Det är en indikation på att dioxin, som huvudsakligen förekommer i partikulär form, kan transporteras till dricksvattentäkten Norrbysjön.

Möjliga exponeringsvägar till människa bedömdes vara:

- Upptag av jord vid vistelse i området
- Inandning av damm
- Upptag av dricksvatten via grundvatten
- Intag av vatten via bad
- Intag av fisk
- Intag av sediment via bad

Av dessa exponeringsvägar bedöms upptag av dricksvatten via grundvatten, intag av vatten via bad, intag av fisk vara mindre relevanta eftersom föroreningsnivåerna i Norrbysjön bedöms vara låga. Intag av sediment kan inte helt avskrivas eftersom analyser visar motstridiga resultat.

Skyddsobjekt bedömdes vara:

- Boende i området
- Tillfälliga besökande
- Badande
- Markmiljön
- Fauna och flora i Norrbysjön
- Fornlämningar
- Grundvatten/dricksvatten, framförallt Norrbysjön som försörjer Linköping med dricksvatten.

Skyddsobjekten kvarstår möjligen med mindre fokus på badande och fauna och flora i Norrbysjön. Grundvatten/dricksvatten är fortfarande ett skyddsobjekt, som bör uppmärksammas särskilt vid eventuell sanering. Grundvattennivån ligger högt och länshållning m.m. kan påverka transport av föroreningar till Norrbysjön.

En reviderad konceptuell modell ges nedan i Figur 7-1



Figur 7-1 Konceptuell modell för Sjöbacka såg

8 RISKKLASSNING

8.1 FÖRORENINGARNAS FARLIGHET

Risken beror huvudsakligen på de höga halter av dioxin som påträffats i mark. Dioxin finns med i MIFO-modellens bedömning av farlighet, och den beskrivs där som "extremt hög farlighet" (Naturvårdsverket 1999). I nyare publikationer (Naturvårdsverket 2009c) intar emellertid dioxin ingen särställning utan bedöms som "mycket stor farlighet". Olika dioxinkongener har olika hög toxicitet och summanvärdet ges med utgångspunkt från den giftigaste kongenen 2,3,7,8-tetraCDD. I de flesta punkter, även där MKM överskrids, är halterna av denna kongen under detektionsgräns. Vid en punkt (diket vid punkt B) förekommer emellertid denna kongen i en halt av 36 ng/l. Bedömningen är därför att dioxin har en mycket stor farlighet.

8.2 FÖRORENINGSNIVÅ

Bedömningen av föroreningsnivå utgår från föroreningsmängder och föroreningsvolym och baseras på en jämförelse med relevanta riktvärden och bakgrundshalter. Resultaten visar att halterna av dioxin i mark flerfaldigt överstiger MKM på flera ställen, och i en punkt

är halten mer än 50 ggr högre än MKM. I totalt 14 prover tagna med syfte att hitta och i någon mån ringa in hot spots, överskreds MKM i 4 fall. Ytterligare 2 prov överskred KM. Bedömningen är därför att föroreningsnivån i mark är mycket hög. Även PAH hittades i halt över KM i en punkt.

Varken i grundvatten eller i ytvatten noterades några anmärkningsvärda halter av pentaklorfenoler eller metaller, och dioxinhalterna i dricksvatten låg under detektionsgräns.

I sedimenten upptäcktes spår av dioxin i en punkt, medan övriga punkter låg under detektionsgräns. Alla proverna togs i vad som bedömdes vara ackumulationsbottnar, eftersom organiskt material och växtrötter noterades i alla proppar. I en tidigare undersökning upptäcktes däremot dioxin i det enda prov som då togs. Detta prov bedömdes dessutom vara taget i en transportbotten. Detta gör att föroreningsnivån i sediment inte kan bedömas tydligt.

8.3 SPRIDNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Spridning av föroreningar kan ske t.ex. genom transport av lösta ämnen eller partiklar i grund och ytvatten, genom damning och/eller vinderosion eller genom förångning.

Marken på platsen där sågverket stått består av fyllnadsmaterial av varierande tjocklek och kornstorlek. Under detta skikt förekommer ett siltigt/lerigt lager underlagrat av grövre material på större djup. I övriga områden, d.v.s. platsen för torkhuset samt lagringsplatsen för virke består marken av ett förnaskikt, mulljord samt under detta siltig lera eller lera. Vid ca 2 m djup finns ett lager av sandig silt där grundvattennivån påträffas. Vår bedömning är att spridning från sågverkshuset kan ske via lager i fyllnadsmaterialet direkt till recipient. På övriga platser bedömer vi att lerlagret gör att infiltrationen till grundvattnet är långsam och att föroreningarna, avrinner i partikelform via ytvattendiken. Förekomst av höga dioxinhalter i det mindre dike som passerar vid torkladan stöder denna hypotes.

Sammantaget bedömer vi spridningsförutsättningen till ytvatten som mycket stor. Vidare bedömer vi spridningen i mark som stor eller mycket stor, främst genom damning/vinderosion, medan bedömningen är att spridningen till grundvatten är måttlig eller liten.

De motstridiga resultat för sedimenten där dioxin hittats i transportbottnar men inte i ackumulationsbottnar gör att bedömningen här är mycket osäker.

8.4 KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE

En genomgång av riskobjekt, exponeringsvägar och skyddsobjekt finns sammanfattad avsnitt 7.1. Känsligheten för mark bedöms som mycket stor beroende på risken för damning, medan

känsligheten för grundvatten bedöms som måttlig. Känslighet för ytvatten bedöms som mycket stor beroende på förekomst av förorening i diken.

Skyddsvärdet för vattentäkten Norrbysjön är mycket högt beroende på att den utgör dricksvattentäkt för ett stort antal människor. För mark och grundvatten bedöms skyddsvärdet som måttligt.

9 SAMLAD RISKBEDÖMNING

9.1 MARK

Undersökningarna visar att det finns ett markområde som är påverkat av föroreningar, främst dioxin. Detta sträcker sig från område B norrut och omfattar delar av område A (punkt A4 samt punkt W03C), samt västerut söder om vägen genom området. Inom området överskrids MKM på ett par punkter. Även längre åt nordväst vid punkterna A1 och A2 finns spår av dioxin (se planritning i bilaga 1.)

Särskilt höga halter har påträffats i det dike som avvattnar torkladan i östra delen av B-området. Även om det endast är ett prov från detta dike bör det ändå tillmätas stor betydelse eftersom det består av 5 delprov. Diket vid punkten når Norrbysjön efter endast en mycket kort sträcka.



Figur 9-1 Dike vid torkhuset foto taget uppströms mot vägen.

En ny föroreningslokal är platsen för utlastning av sågat och behandlat virke där MKM-värden uppmättes i ett samlingsprov(C utlastning, se figur 4-2). Prov togs också i diket vid

utlastningsplatsen, men halten av dioxin var där under detektionsgräns. Detta dike dräneras i sydostlig riktning och når Norrbysjön vid Ljung.

Enstaka prover har halter av bly och PAH över KM. Blyhalten överskrider vid såghuset samt PAH vid torkladan. I tidigare undersökning upptäcktes ett prov med detekterbar halt av pentaklorfenol. I föreliggande undersökning har pentaklorfenol inte påträffats. Vår bedömning är det inte kan uteslutas att PAH och bly förekommer på fler platser, men hittills har dessa ämnen påträffats på sådana platser där markanvändningen vanligen ses som mindre känslig. I det följande diskuterar vi därför endast dioxin som styrande förorening.

Inga vattenförande diken hittades i området (se 9.2 nedan).

De styrande riskerna för dioxin är intag av växter eller jord. Eftersom området är ett sommarstugeområde med badmöjligheter är det mycket troligt att barn, som kan ha en högre känslighet badar leker på området och äter bär m.m.

Intag av förorening kan också ske genom damning. Inga prover har tagits på vägen, eller på parkeringen vid vägen, men eftersom den delvis utgörs av grus kan den vara utsatt för damning.

9.2 VATTEN

Ytvattnet i Norrbysjön har analyserats med avseende på metaller. De båda proverna tagna i den tänkta förlängningen av diket (Mynning B) respektive på bryggan (Brygga) visar inga väsentliga skillnader i kemisk sammansättning och Norrbysjön bedöms inte vara påverkad. Förhoppningen var att kunna provta vattenförande diken inom området. Inga vattenförande diken hittades emellertid vid de besök som gjordes vid de olika tillfällena i området.

Grundvattnet bedöms inte vara påverkat av föroreningar. Analys omfattande klorfenoler och metaller har gjorts av grundvattnet. Ett påverkat ytligt grundvatten kan möjligen tidvis finnas på norra delen av området vid udden, men utbredningen av området är begränsad. Vecturas bedömning är att utbredningen av tätande jordlager i större delen av området, har motverkat spridning till djupare liggande lager. Dricksvatten från brunnar inom området har analyserats med avseende på metaller och dioxin. Inga föroreningar har kunnat påvisas.

9.3 SEDIMENT

Bedömningen av sedimentens påverkan är osäker eftersom ett prov i en tidigare undersökning visade en förhållandevis hög halt till skillnad från de (låga) halter som hittades i Vecturas undersökning. Ytterligare undersökningar bör göras för att fastställa sedimentens status.

10 OSÄKERHETER

Osäkerheterna i undersökningarna berör främst utbredningen av föroreningen både i djupled och i plan. Förekomsten av dioxin inom området för torkladan och sågverket kan vara något större och dioxin kan förekomma även på tomtmark. Osäkerheten i utbredningen av dioxin vid kanalens utlastningsplats är stor. Att dioxin förekommer måste anses vara väl belagt genom att prov har tagits som samlingsprov från flera ställen på en sträcka av ca 10 m. Enstaka delprov kan därför ha en betydligt högre halt.

Osäkerheten i dioxinhalter i sediment måste vidare bedömas som mycket stor. Tidigare undersökning bestod av ett prov och denna påvisade en förhållandevis hög halt i sedimenten, trots att sedimenten betecknades som transportbottnar. Denna undersökning omfattade 5 prover från 3 olika proppar, varav alla proppar bedömdes som ackumulationsbottnar beroende på förekomst av rötter och växtdelar och organiska skikt. I endast en av dessa proppar (S3) påvisades spår av dioxin.

11 ÅTGÄRDS- OCH UNDERSÖKNINGSBEHOV

Mot bakgrund av de höga dioxinhalter som påträffats på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:1 är Vecturas bedömning att **det finns ett saneringsbehov** på fastigheten. Undersökningar i mark behöver utföras för att avgränsa föroreningen i detalj i plan och i djupled.

Vectura bedömer vidare att ett **behov av prioriterade åtgärder** föreligger på området vid diket (se Figur 9-1) eftersom områdets karaktär är sådan att det kan inbjuda till "skattjakt" eller liknande.

Vidare bedömer Vectura preliminärt att **det inte finns ett saneringsbehov** på fastigheten Ljungs-Sjöbacka 5:3, eftersom inga indikationer på förorening har påträffats. Ytterligare undersökningar av detta område bedöms preliminärt ej nödvändiga.

Fastigheten Kanaljorden 1:1 (utlastningsplatsen vid Göta kanal) ingick ursprungligen inte i denna undersökning, och endast översiktliga undersökningar har därför utförts. **Ytterligare undersökningar krävs** för att avgöra om ett saneringsbehov föreligger.

Dräneringsriktningen vid det undersökta diket är annorlunda jämfört med övriga delar av området och andra skyddsobjekt kan komma att påträffas. Riskbedömningen kan också påverkas genom markanvändningen av detta område

Den stora osäkerheten i sedimentens halter gör att **ytterligare undersökningar** av dessa är befogade. Möjligen sker en transport från sedimenten vid enstaka tillfällen, av t.ex. vågerosion. Inga prover har hittills tagits i vassbältet öster om området, där organiskt material möjligen är mer skyddat. Detta område bör därför provtas, vilket lättast sker genom is.

Sammantaget bedöms följande behov av undersökningar/åtgärder föreligga, uppdelat på kompletteringar till förstudien och dels ingående i en huvudstudie

Kompletteringar till förstudien

- Skylt på området mellan vägen och stranden som beskriver att marken inom området är förorenad och att kontakt med jorden skall undvikas. Åtgärdens syfte är att minska risken för ett oavsiktligt intag av förorenad jord.
- Ytliga markprover bör tas avseende utbredningen av delområdet från vägen längs diket (B dike) till sjön, och analyseras med avseende på dioxin. Syftet är att kunna avgränsa området med mycket höga halter för att kunna åtgärda detta område oavsett om en eventuell huvudstudie kommer till stånd.

Huvudstudie

- Detaljerad avgränsning av områdena på Ljungs-Sjöbacka 5:1 (se bilaga 1) så att utbredning av dioxinförorening i plan och djup kan göras inför en eventuell sanering.
- Avgränsning av området vid utlastningsplatsen på fastigheten Kanaljorden 1:1
- Sedimentundersökningar bör utföras i strandnära lägen med syftet att klarlägga risken för badande.
- Framtagande av åtgärds mål.
- Fördjupad riskbedömning inkluderande platsspecifika riktvärden för Ljungs-Sjöbacka 5:1 och Kanaljorden 1:1

Tabell 11-1 Uppskattade kostnader för ytterligare undersökningar.

Plats/undersökning	Antal prov-punkter	Antal dioxin-analyser	Analys-kostnad (kkkr)	Total-kostnad (kkkr)
Kompletteringar				
Skyltning	1			8
Ytliga markprover (samlingsprover)	15	15	46,2	74,2
Summa kompletteringar			46,2	82,2
Huvudstudie				
Detaljerad undersökning Ljungs-Sjöbacka 5:1	8	16	54,5	125 + 100 000
Avgränsning vid utlastningsplats (Kanaljorden 1:1)	6	9	30,5	84
Sedimentundersökning	6	9	30,5	50
Framtagande av åtgärds mål				12
Fördjupad riskbedömning				32
Summa huvudstudie			115,5	303

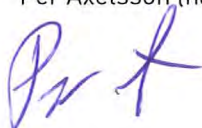
Kostnaderna är uppskattade. Den största osäkerheten i föroreningssituationen och därmed kostnader föreligger vid utlastningsplatsen.

Vectura

Linköping, dag som ovan

Per Axelsson (handläggare)

Karsten Håkansson (uppdragsledare)




REFERENSER

Naturvårdsverket 1999. Metodik för inventering av förorenade områden
Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Rapport 4918

Naturvårdsverket 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Sjöar och
vattendrag. Rapport 4913

Naturvårdsverket 2009a. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning
och vägledning. Rapport 5976

Naturvårdsverket 2009b. Riskbedömning för förorenade områden. En
vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977.

Naturvårdsverket 2009c. Grovanalys för riskvärdering av förorenade områden
– GRAF. Rapport 5892

Vectura 2011a. Provtagningsplan Sjöbacka 110826.

Vectura 2011b. PM-kompletterande arbeten, daterad 2011-11-04.