



*Foto utlånat av Borlänge Kommun.*



## Ornäs Borlänge – Riskbedömning av restförorening på stenpirer

Rasmus Sörensen

Fredrik Stenemo

Geosigma AB

2014-01-30

<b>GEOSIGMA</b>		<b>SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING</b>		
	Uppdragsnr 603296	Grap nr 14024	Version 1.0	Antal sidor 15
Uppdragsledare Fredrik Stenemo	Beställares referens Annica Heggem		Beställares ref.nr. Dnr: 2004/104	Antal bilagor 1
Beställare Borlänge Kommun				 <b>SS-EN ISO 9001</b> 
Rapporttitel Ornäs Borlänge – Riskbedömning av restförorening på stenpirer			Datum 2014-01-30	
Författad av Rasmus Sörensen <i>Rasmus Sörensen</i>			Datum 2014-01-30	
Granskad av Fredrik Stenemo <i>P.-P. Rasmus Sörensen</i>			Datum 2014-01-30	
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrund	4
1.2	Ärendets förlopp	5
<b>2</b>	<b>Riskbedömning</b>	<b>7</b>
2.1	Avgränsning	7
2.2	Observerade tjärkomponenter och halter	7
2.3	Volym av tjära	10
2.4	Naturlig nedbrytning och utspädning	11
2.5	Spridningsvägar och recipienter	11
2.6	Risker och olägenhet	12
2.7	Åtgärdsalternativ	12
<b>3</b>	<b>Slutsats och rekommendationer</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Referenser</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Bilagor</b>	<b>15</b>

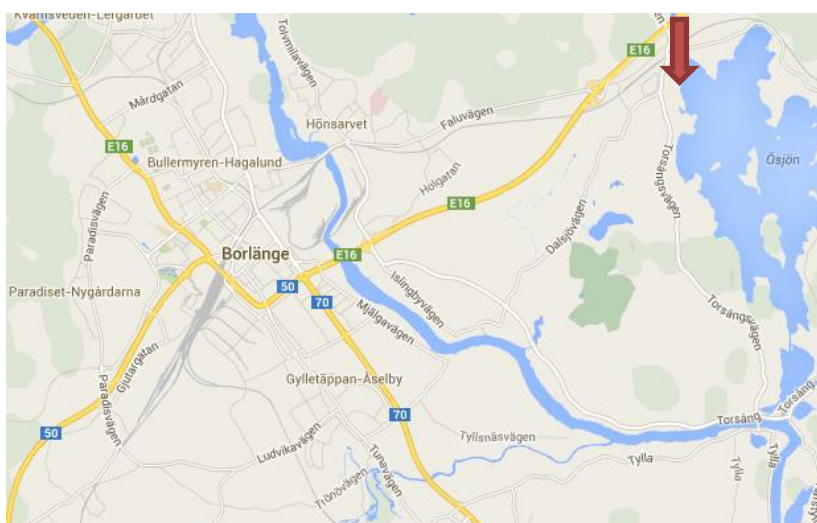
# 1 Inledning

Geosigma AB har fått i uppdrag av Borlänge kommun att, utifrån befintliga rapporter och material, utföra en riskbedömning av konsekvenserna med att lämna en restförorening av tjära på två pিরer belägna inom fastigheten Stora Ornäs 1:52. Kommunen vill även utreda möjliga alternativa saneringsmetoder.

Detta dokument sammanfattar den nuvarande situationen kort, uppskattar volym kvarlämna tjära, och bedömer riskerna med att lämna kvarvarande tjära på pիրarna. Olika saneringsmetoder diskuteras också.

## 1.1 Bakgrund

Fastigheten är belägen vid Osjön längs väg E16, mellan Borlänge och Falun (Figur 1).



**Figur 1. Översiktskarta. Områdets läge i närheten av Borlänge.**

Marken i området utgörs av sediment av silt och lera i olika sammansättning underlagrad av morän mellan 1 och 4,5 meter under markytan. I delar av området finns fyllnadsmaterial av 0,3 – 2,3 meters mäktighet bestående av silt, sand och grus.

Tjärförorening har observerats på delar av fastigheten, och har undersökts och till stor del sanerats (Scandiaconsult, 2003a; Ramböll, 2009; Borlänge kommun, 2013).

Föroreningen har även observerats på stranden och på två stenpিরer i vattnet. Vid lågvattenstånd är strandzonen 60-80 m bredare än vanligt, vilket möjliggör kartering och undersökning av botten-sedimenten i detta område utan användning av båt. Vid lågt vattenstånd är även de två stenpիրerna torrlagda. Områdesindelning har sedan tidigare gjorts enligt figur 2.



**Figur 2. Fastighetens indelning i delområden. Ur Huvudstudie, Atkins, 2005, Sanering av Stora Ornäs 1:52 bilaga M001 Redovisning plan**

Följande verksamheter har bedrivits på fastigheten (Scandiaconsult, 2003a):

- Tjärframställning ur trä påbörjades i början på 1900-talet och upphörde i slutet av 1940-talet. De sista åren framställdes veckovis 30 ton tjära, 4 ton terpentin, 4,5 ton träsprit, samt ättikskalk, lättolja och beck.
- 1955 togs en transportcentral i bruk på området, med verkstad för lackering, smörjning och regummering. Det installerades även cisterner för bensin, eldnings-, motor- och dieselolja. Denna verksamhet avslutades 1972.
- Mellan 1972 och början på 1990-talet har olika företag bedrivit verksamhet på området, bl a lackering.
- Sedan 1990-talet har bostäder uppförts och det gamla destillationshuset rymmer idag förskoleverksamhet.

Marksanering har utförts i två etapper, dels i mars 2008 och dels i mars 2009. Marksanering betraktas som avslutad (Ramböll, 2009).

Restförorening finns kvar på de två pirer som ingår i fastigheten, och som är belägna i Ösjön, eftersom sanering av dessa, manuell tvättning av stenar vid lågvattenstånd, har försvårats av högt vattenstånd och andra praktiska och vädermässiga hinder.

Fastigheten ägs av Borlänge kommun, som önskar att använda området till rekreation med möjlighet till sjöbad.

## 1.2 Ärendets förlopp

Vid en markundersökning 2003 klassades fastigheten i riskklass 2. Halter upp till 50\*KM (fenol) och 13\*KM (PAH övriga) observerades i delområde E. Det nämndes att "Förekomsten av trätjära i strandzonen och i bottensedimenten bedöms utgöra en stor risk för människors

hälsa och för miljön." Åtgärds mål formulerades till "fri användning av vatten och strandzon". Åtgärds metod för delområde E föreslogs till muddring och schaktsanering. (Scandiaconsult, 2003a)

Ytterligare markundersökning och kartering följde (Scandiaconsult 2003b, Ramböll 2004), vilka låg till grund för huvudstudien (Atkins, 2005).

I huvudstudien bedömdes tjärföroreningen i områdena D och E utgöra en stor risk för människors hälsa och för miljön, riskklass 1. Av flera saneringsalternativ rekommenderades schaktsanering vid lågvatten.

Schaktsanering utfördes av Ramböll (2009). Hela området anses åtgärdat förutom de två stenpirarna i Ösjöns vatten utanför stranden.

Länsstyrelsen i Dalarna utförde 2009 en inventering av förorenade områden där Ornäs tjärfabrik nämns: "Åtgärd i form av rensning av tjära från stenpartier återstår." (Länsstyrelsen Dalarna 2009:13)

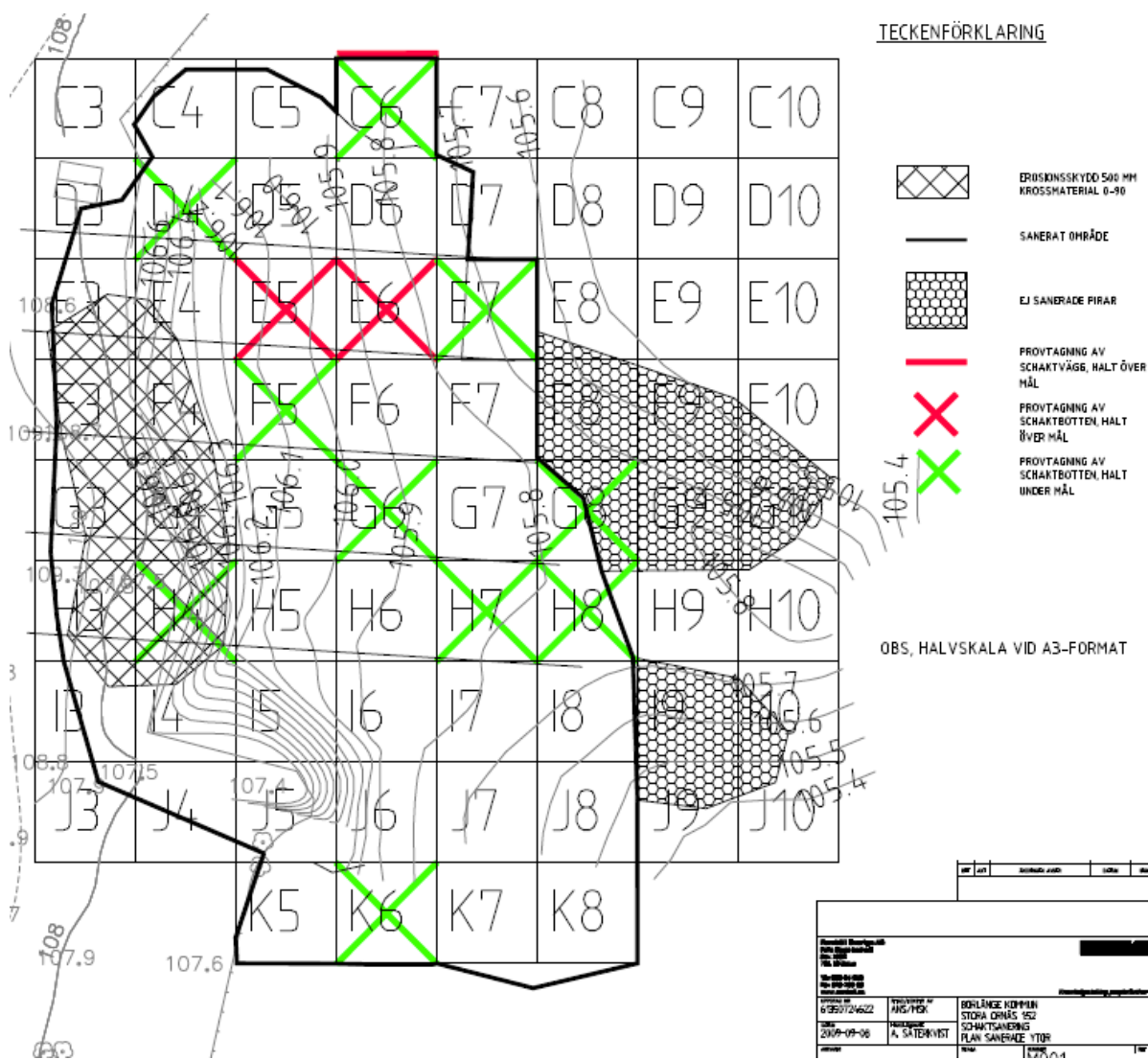
Länsstyrelsen i Dalarnas Län beviljade 2013-03-11 statliga utredningsmedel för riskbedömning/åtgärdsutredning vid f.d. Ornäs tjärfabrik, för föreliggande riskbedömning.



## 2 Riskbedömning

### 2.1 Avgränsning

Denna riskbedömning är avgränsad till tjärresterna på de två stenpirer som är belägna i Osjöns vatten nedanför fastigheten. Pirerna ligger inom det område som i tidigare rapporter har kallats delområde E. I figur 3 är pirerna belägna till höger i bilden.



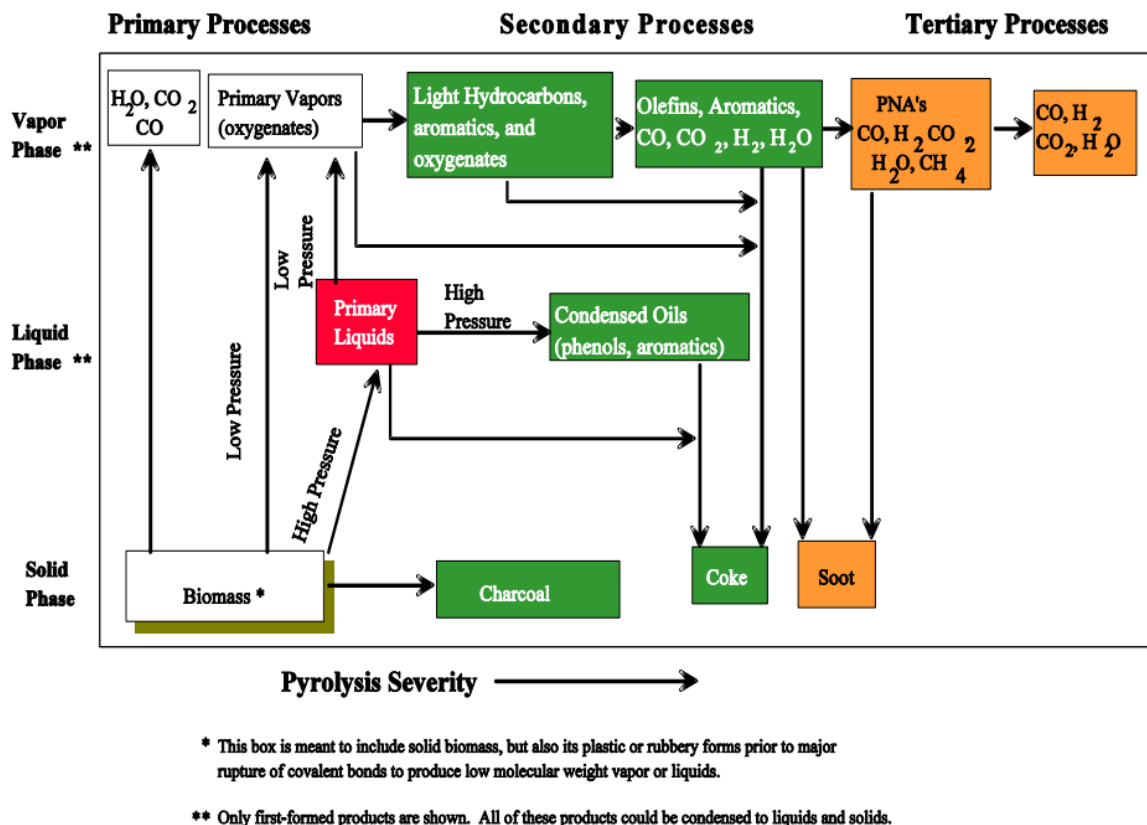
Figur 3. Översiktskarta. Ur Sanering av Stora Ornäs 1:52 bilaga M001 Redovisning plan (Ramböll, 2009). Varje ruta representerar 10\*10 m<sup>2</sup>

### 2.2 Observerade tjärkomponenter och halter

Den observerade föroreningen har beskrivits som "tjära". Enligt litteraturen är definitionen av tjära inte vedertagen, bl.a. beroende på att tjära kan utvinnas ur olika material. En beskrivning av tjära är följande:

“The organics, produced under thermal or partial-oxidation regimes (gasification) of any organic material, are called “tars” and are generally assumed to be largely aromatic.” (Milne et al., 1998)

Produktionen av tjära sker vid begränsad syretillförsel, vid olika temperaturintervaller och vid olika tryck. Figur 3 visar schematiskt hur produktionen sker.



Figur 3. Schematisk bild av produktionsförloppet. Ur Evans and Milne (1987).

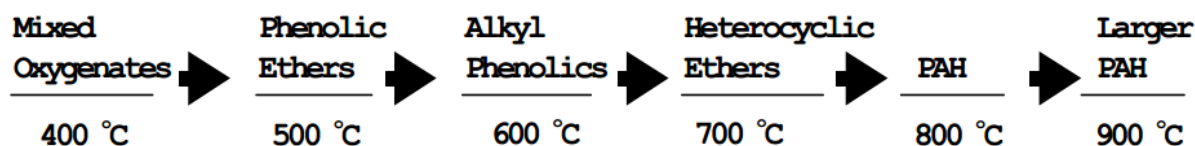
I tabell 1 framgår det vilka kemiska komponenter som erhålls vid olika temperaturintervaller i framställningsprocessen för tjära.



**Tabell 1. Kemiska komponenter av tjära utvunnen ur biomassa vid olika temperaturintervaller (Elliott, 1998). (MW står för *Molecular Weight*, molekylvikt).**

Conventional Flash Pyrolysis (450°–500°C)	High-Temperature Flash Pyrolysis (600°–650°C)	Conventional Steam Gasification (700°–800°C)	High-Temperature Steam Gasification (900°–1000°C)
Acids Aldehydes Ketones Furans Alcohols Complex Oxygenates Phenols Guaiacols Syringols Complex Phenols	Benzenes Phenols Catechols Naphthalenes Biphenyls Phenanthrenes Benzofurans Benzaldehydes	Naphthalenes Acenaphthylenes Fluorenes Phenanthrenes Benzaldehydes Phenols Naphthofurans Benzanthracenes	Naphthalene* Acenaphthylene Phenanthrene Fluoranthene Pyrene Acephenanthrylene Benzanthracenes Benzopyrenes 226 MW PAHs 276 MW PAHs
* At the highest severity, naphthalenes such as methyl naphthalene are stripped to simple naphthalene.			

Informationen i tabell 1 schematiseras i figur 4, för att visa hur de lättare och flyktigare fraktionerna av tjära generellt avges vid lägre temperaturer, och de tyngre och svårt flyktiga fraktionerna generellt avges vid högre temperaturer.



**Figur 4. Schematisk översikt över vilka tjärkomponenter som utvinns ur biomassan vid olika temperaturer. Ur Milne T, et al., 1998**

Geosigma har ingen kännedom om prover tagna från de tjärrester som finns på pirerna. Analysresultat från saneringsarbetet i strandzonen innanför pirerna visar vilka tjärkomponenter som har observerats i området. Det antas att tjärresternas ursprung är desamma för pirerna och för strandzonen.

I saneringsrapporten från 2009 (Ramböll) framgår att t ex pyren har observerats i sedimenten på stranden innanför pirerna. Av tabell 1 framgår det att t ex pyren utvinns vid det högsta temperaturintervallet 900 °C -1000 °C. Därför antas det att tjäran har framställts vid höga temperaturer, och därmed potentiellt gett upphov till alla i tabell 1 förekommande ämnen, även om inte alla har observerats i tidigare undersökningar och saneringar.

Vissa av de komponenter som har observerats i marken i strandzonen innanför pirerna är listade i tabell 2 tillsammans med deras envägs-koncentration för jord med avseende på hudkontakt enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

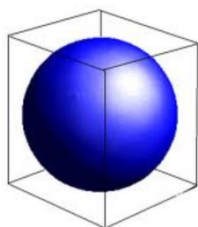
Tabell 2. I sedimenten observerade tjärkomponenter, deras platsspecifika riktvärden för hudkontakt (jord) enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell

	Hudkontakt jord (mg/kg)	Högst uppmätta halt i sediment (mg/kg)	
		Delområde D	Delområde E
Alifater >C5-C8	460 000	<5,0	
Alifater >C10-C12	46 000	<1,0	
Alifater >C10-C12	46 000	<3,0	
Alifater >C12-C16	46 000	<10	
Alifater >C16-C35	Ej begr.	13	
PAH L	53 000		
PAH M	2 300		
PAH H	47		
PAH summa övriga		340	260
PAH summa canc.		27	15
Fenol	37000		44

### 2.3 Volym av tjära

I slutrapporten *Sanering av Stora Ornäs 1:52 bilaga M001 Redovisning plan (Ramböll, 2009)*, är hela det sanerade området indelat i 10x10 m<sup>2</sup> rutor, se figur 1. Utifrån denna figur kan arean på de två stenpiren uppskattas till cirka 50 m<sup>2</sup> för den norra och cirka 20 m<sup>2</sup> för den södra piren, alltså sammanlagt cirka 70m<sup>2</sup>. Den del av stenpiren som är förorenad med tjära kan antas variera i mäktighet, men uppskattas till cirka 0,25 m mäktighet och tjära förekommer endast fläckvis mellan, och på, pirens stenar (Anna Åberg, Borlänge kommun, pers komm, 2014). Det bedöms att högst hälften av ytan är täckt av tjärrester. Således beräknas en volym av totalt (70 m<sup>2</sup> \* 0,25 m \* 50% =) 8,75 m<sup>3</sup> stenpir att vara tjärförorenad.

Pirens genomsnittliga porositet uppskattas som ett intervall. Störst teoretiskt möjliga porositet beräknas som den andel luft som finns i en kub som omsluter en sfär, dvs



$$\frac{(2 \times r)^3 - \frac{4}{3} \times \pi \times r^3}{(2 \times r)^3} = 0,48$$

där längden på kubens sidor motsvarar sfärens diameter, eller dubbla radie. I detta teoretiska fall skulle andelen mellanrum mellan pirens stenar vara 48%. Om pirens stenar består av rätblock skulle andelen mellanrum mellan blocken vara nära noll.

Dessa scenarion ger en förståelse för osäkerheten i uppskattningen av volym tjära (ca 0-50%). Enligt Statens Geotekniska Institut brukar porositeten i grus och sand att variera mellan 15 och 45%, beroende på partiklarnas form och storleksfördelning (SGI, 2008).

Den totala volym av tjära som kan ha förekommit på pirerna när verksamheten lades ned uppskattas utifrån ovanstående resonemang till mellan  $(8,75 \text{ m}^3 \cdot 15\% =) 1,3 \text{ m}^3$  och  $(8,75 \text{ m}^3 \cdot 45\% =) 3,9 \text{ m}^3$ . Översatt till genomsnittlig mäktighet motsvarar detta ett 2-6 cm tjock skick över hela stenpirernas yta. Utifrån kommunikationen med kommunhandläggare Anna Åberg förväntas detta vara en överskattning. För att ytterligare belysa frågan kan det antas att 30% av håligheterna innehöll tjära vid verksamhetens upphörande, och att totala volymen av tjära därmed uppgick till mellan 0,4 och  $1,2 \text{ m}^3$ .

Fördelningen mellan olika komponenter i tjäran är oviss, men det kan förväntas att en viss andel av tjäran har lösts upp eller brutits ner i vattenmassan, vilket betyder att den kvarvarande mängden tjära bör ha minskat under de senaste 65 åren, och är av mindre löslig karaktär.

Den kvarvarande volymen av tjära på pirerna bör kunna uppskattas noggrannare vid ett platsbesök under lågvattenförhållanden.

## 2.4 Naturlig nedbrytning och utspädning

Det är 65 år sedan tillverkningen av trätjära upphörde, och därmed anses spillet minst lika gammalt. Tjärans olika komponenter har olika egenskaper av bl a löslighet, toxicitet och halveringstid.

Halveringstiden beror bl a på de rådande förhållandena för naturlig nedbrytning.

PAH:er kan brytas ner av olika mikroorganismer som till exempel bakterier, svampar och vissa alger som finns i jord, i sediment, eller som är suspenderade i vattenmassan (Gibson et al. 1975; Gibson 1976).

Förhållandena för nedbrytning och utspädning är olika i sedimenten och i vattenmassan.

I sedimenten är temperaturen jämn låg, syretillförseln begränsad, och solinstrålningen och den mekaniska påverkan av vattnets rörelser lägre. Tvärtom karaktäriseras förhållandena på stenpirerna av stor tillgång till syrerikt vatten, varierande temperaturer som ibland är högre vilket leder till ökad löslighet, solinstrålning, mekaniska rörelser i vattnet både som strömmar och som vågskvalp.

Vattenlösligheten varierar stort för tjärans olika komponenter, men generellt binder alla starkt till organiskt material. Organiskt material finns som en komponent i tjäran, och som partiklar i vattenmassan. Halveringstiden, dvs nedbrytningen, i vattenmassan är lång för många av komponenterna, med vilket menas storleksordningen månader till år. Andra komponenter har mycket snabbare nedbrytning och högre löslighet. I områdena D och E enligt Scandiaconsults rapport (2003) har inga eller ytterst låga halter observerats av lättflyktiga komponenter, t ex BTEX och lätta alifater. Dessa komponenter anses rimligen även ha försvunnit från stenpirens tjärrester.

De rester som finns kvar efter 65 år anses därmed vara svårt nedbrytbara, och deras spridningsbenägenhet anses också som varande låg till obefintlig vid vanliga betingelser i sjön.

## 2.5 Spridningsvägar och recipienter

Höga vattentemperaturer i kombination med mekanisk påverkan skulle eventuellt kunna innebära att kvarvarande tjärrester kan bli så viskösa att de kan fastna på t ex badgästers hud, vilket leder till direkt exponering via hudkontakt.

Med tanke på de kvarvarande tjärresternas egenskaper bedöms nedbrytning och lösning av tjäran förekomma i liten eller obefintlig omfattning från resterna på stenpirerna. Likaledes anses förångning av tjärrester till luften som liten till obefintlig.

Därmed anses spridningsvägarna för tjärresterna på stenpirerna vara begränsade till direktexponering för badande människor på dagar som är så varma så att tjäran eventuellt kan fastna på huden vid direktkontakt.

Med tanke på att spillet upphörde för 65 år sedan och exponeringen generellt har varit minskande sedan dess, anses vattenlevande djur, fåglar, samt övriga vattenlevande organismer, att vara exponerade i begränsad omfattning.

## 2.6 Risker och olägenhet

Risken för människor att få kontakt med tjärresterna på stenpiren anses begränsad till sommardagar så varma att de lockar till bad i sjön. I dagsläget är det ingen anlagd badplats i anslutning till pirerna vilket minskar sannolikheten att bad faktiskt skulle ske vid platsen. Exponeringsrisken för människor bedöms därför som låg.

Som jämförelse har Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för förorening i jord använts för att beräkna riktvärden för hudkontakt med jord/damm för aktuella föroreningar. I denna beräkning har det antagits att exponeringen inte överstiger 60 dagar per år. Resultaten från beräkningen framgår av tabell 2 ovan. Ytterligare antaganden i denna beräkning framgår av bilaga 1.

De platsspecifika riktvärdena i tabell 2 har jämförts med högst uppmätta halter i de undersökta sedimenten vid den miljötekniska undersökningen i strandzonens områden D och E (Scandiakonsult, 2003). Det bör noteras att modellen inte är direkt tillämplig för skattning av risker för exponering av förorenade sediment, men ger ändå en indikation på nivån av risken och anses överskatta risken.

De uppmätta halterna i sedimenten är generellt flera storleksordningar lägre än de beräknade platsspecifika riktvärdena för hudkontakt. Dessutom antas den tjära som förekommer på stenarna ha minskat avsevärt under de minst 65 år som har gått sedan verksamheten upphörde, och då särskilt de tjärkomponenter som i högst omfattning förväntas utgöra en risk. Volymen av tjärrester antas också vara både begränsad och ständigt avtagande sedan verksamheten upphörde.

Även om riskerna anses låga kan det upplevas som en olägenhet att bli exponerad för tjärrester vid sjöbad, och kan eventuellt skapa oro hos den drabbade. Denna olägenhet bör ingå i den samlade bedömningen.

## 2.7 Åtgärdsalternativ

Enligt föreliggande riskbedömning anser Geosigma att riskerna för människors hälsa och miljön är acceptabla. Om Borlänge kommun ändå önskar att värdera kostnaden mot nyttan för olika åtgärder föreslår Geosigma att följande åtgärder tas i beaktande:

- Skärma av pirarna med stängsel eller växtlighet så att allmänheten inte får möjlighet att direktexponeras för tjärresterna på piren.
- Täcka stenpirerna helt och hållet med t ex geotextil och stenar/sand?
- Gräva bort stenpirerna helt och hållet.

### 3 Slutsats och rekommendationer

Geosigma har i föreliggande rapport sammanfattat situationen för tjärresterna på stenpirerna belägna i Ösjön inom fastigheten Stora Ornäs 1:52. Riskerna med tjärresterna har diskuterats utifrån befintligt tillgängligt material.

Resonemanget i rapporten baseras bland annat på:

- Tidigare observerade förekomster av tjärrester i sedimenten i närliggande sjöbotten och strand
- Generella uppgifter om tillverkning av tjära och dess olika komponenter
- En uppskattning av volymen av tjärrester baserat på generell litteraturinformation och från fältobservationer
- Generella uppgifter om nedbrytning och utspädning av tjära i naturliga miljöer
- En jämförelse mellan i sedimenten uppmätta halter av tjärkomponenter och plats specifika riktvärden för direktexponering av dessa komponenter
- Eventuell upplevd olägenhet vid hudkontakt med tjära.

Geosigma anser att de kvarvarande resterna av tjärkomponenter på de två stenpirerna inte utgör någon oacceptabel risk för människors hälsa eller för miljön.

Om risken för att besökare vid pirerna skall uppleva olägenhet anses för stor, föreslås en utredning av vilket av åtgärdsalternativen som effektivast når åtgärds målet.

För att bekräfta antagandena i rapporten och minska osäkerheterna i föreliggande riskbedömning, rekommenderar Geosigma ett platsbesök vid lågt vattenstånd där volymen av tjärrester uppskattas och tjärresterna provtas på några olika ställen. Om besöket görs vid relativt höga vattentemperaturer, då tjärresterna är som mest viskösa, skulle det vara möjligt att avgöra om tjärresterna fäster på hud eller kläder vid direktexponering. Resultaten av en sådan miljöteknisk undersökning bör då ligga till grund för ett slutgiltigt avgörande om ytterligare åtgärder.

## 4 Referenser

- Aigner, I et al., 2009. *Tar Content and Composition in Producer Gas of Fluidized Bed Gasification and Low Temperature Pyrolysis of Straw and Wood – Influence of Temperature.*
- Atkins, 2005. *Huvudstudie.*
- Borlänge kommun, 2013. *Ansökan om medel för riskbedömning/åtgärdsutredning Stora Ornäs 1:52, Gammal Tjärfabrik.*
- Evans, RJ; Milne, TA, 1987. *An Atlas of Pyrolysis-Mass Spectrograms for Selected Pyrolysis Oils.*
- Gibson, D.T.et al., 1975. *Oxidation of the carcinogens benzo(a)pyrene and benzo(a)anthracene to dihydrodiols by a bacterium.*
- Gibson, D.T., 1976. *Microbial degradation of carcinogenic hydrocarbons and related compounds. In: Sources, effects and sinks of hydrocarbons in the aquatic environment.*
- Länsstyrelsen Dalarna 2009:13. *Inventering av förorenade områden – Sammanfattningsrapport.*
- Länsstyrelsen Dalarnas län, 2013. *Beslut avseende statliga utredningsmedel för riskbedömning/åtgärdsutredning vid f.d. Ornäs tjärfabrik.*
- Mackay, D; Callcott, D, 1998. *Partitioning and physical chemical properties of PAHs.*
- Milne, T.A. et al., 1998. *Biomass gasifier "tars": their nature, formation, and conversion.*
- Ramböll 2004. *Kartering av tjärhaltiga bottensediment.*
- Ramböll 2009. *Sanering av Stora Ornäs 1:52.*
- Scandiaconsult, 2003a. *Miljöteknisk undersökning, Stora Ornäs 1:66 m fl.*
- Scandiaconsult, 2003b. *Miljöteknisk markundersökning, Undersökning av mark och bottensediment på fastigheten Ornäs 1:52 m fl.*
- SGI, Sveriges Geologiska Institut, 2008. *Jords egenskaper, Information 1.*



## 5 Bilagor

1 – Inställningar och antaganden i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för platsspecifika riktvärden.

## Bilaga 1

### Ornäs Borlänge – Riskbedömning av restförorening på stenpirer

Grap 14024

## Inställningar och antaganden i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för platsspecifika riktvärden

## Konceptuell förorenings- och spridningsmodell

Naturvårdsverket, version 1.00

I detta blad kan en konceptuell förorenings- och spridningsmodell utarbetas för ett objekt. Vägledning för hur denna tas fram finns i Naturvårdsverkets rapport **Riskbedömning av förorenade områden** (rapport 5977), se [www.naturvardsverket.se/ebh](http://www.naturvardsverket.se/ebh). Avsikten är att initialt göra en kvalitativ bedömning av vilka föroreningskällor, frigörelsemekanismer, spridningsvägar, möjliga exponeringsvägar och skyddsobjekt som är aktuella och behöver beaktas i projektet. En del av exponeringsvägarna kan beräkningsprogrammet hantera (röd text nedan). Risker kopplade till andra exponeringsvägar måste hanteras utanför programmet. Den konceptuella modellen kan användas som underlag vid diskussioner mellan olika parter i projektet.

**ARBETSKOPIA** Eget scenario: **Borlänge Ornäs 1**  
Generellt scenario: **MKM**

Föroreningskällor	Frigörelse-/ spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
Ytlig markförorening <input checked="" type="checkbox"/> Djupt liggande markförorening <input checked="" type="checkbox"/> Markförorening under grundvattenytta <input checked="" type="checkbox"/> Förorening i grundvatten <input checked="" type="checkbox"/> Förorening i sediment <input checked="" type="checkbox"/> Förorening som fri fas <input checked="" type="checkbox"/> Förorening finns i/omkring: -Lagringstankar <input checked="" type="checkbox"/> -Rörledningar <input checked="" type="checkbox"/> -Avfall/deponi <input checked="" type="checkbox"/> -Ledningsgravar <input checked="" type="checkbox"/> -Övrigt <input checked="" type="checkbox"/> Pågående verksamhet <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Utläkning till grundvatten och ytvatten <input checked="" type="checkbox"/> Spridning via grundvatten <input checked="" type="checkbox"/> Spridning via ytvatten <input checked="" type="checkbox"/> Förångning <input checked="" type="checkbox"/> Vinderosion <input checked="" type="checkbox"/> Vattenerosion, ras och skred <input checked="" type="checkbox"/> Frifassspridning <input checked="" type="checkbox"/> Uptag i växter <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Hudkontakt jord <input checked="" type="checkbox"/> Intag av jord <input checked="" type="checkbox"/> Inandning damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga från jord <input checked="" type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input type="checkbox"/> Intag av frukt, bär, svamp, rot- & grönsaker <input type="checkbox"/> Intag av fisk <input checked="" type="checkbox"/> Bevattning <input checked="" type="checkbox"/> Intag av mjölk, kött och ägg <input checked="" type="checkbox"/> Hudkontakt med sediment <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Människor Boende på platsen: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/> Regelbundet verksam på platsen: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/> Besökande: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/> Närboende: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Miljö Mark-ekosystem <input checked="" type="checkbox"/> Ytvatten-ekosystem <input checked="" type="checkbox"/> Sediment-ekosystem <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Naturresurser Grundvatten <input checked="" type="checkbox"/> Ytvatten <input checked="" type="checkbox"/> Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>

# Indata för beräkning av riktvärden

Naturvårdsverket, version 1.00

## ARBETSKOPIA

Beskrivning av scenariot

Scenariots namn:

Borlänge Ornäs 1

Beskrivning:

Standardscenario för mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Val av generellt scenario (gulbruna celler)

Hämta generellt scenario:

MKM

Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)

Hämta eget scenario:

MKM

Val av ämnen

Ämne 1: Alifat >C5-C8 SPI

Ämne 9: Xylen

Ämne 17: Alifat >C5-C6

Ämne 2: Alifat >C8-C10 SPI

Ämne 10: Aromat >C8-C10

Ämne 18: Alifat >C6-C8

Ämne 3: Alifat >C10-C12

Ämne 11: Aromat >C10-C16

Ämne 19: Alifat >C8-C10

Ämne 4: Alifat >C12-C16

Ämne 12: Aromat >C16-C35

Ämne 20:

Ämne 5: Alifat >C16-C35

Ämne 13: PAH L

Ämne 21:

Ämne 6: Bensen

Ämne 14: PAH M

Ämne 22:

Ämne 7: Toluen

Ämne 15: PAH H

Ämne 23:

Ämne 8: Etylbensen

Ämne 16: Fluoren

Ämne 24:

Val av exponeringsvägar

- Intag av jord
- Hudkontakt med jord/damm
- Inandning av damm
- Inandning av ånga
- Intag av dricksvatten
- Intag av växter
- Uppskattnig av halt i fisk

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

MKM

Exponeringsparametrar

	MKM	
Intag av förorenad jord		
Exponeringstid barn	60	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	60	200 dag/år
Hudkontakt med jord/damm		
Exponeringstid barn	60	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	60	90 dag/år
Inandning av damm		
Exponeringstid barn	60	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	60	200 dag/år
Andel inomhusvistelse	1	1 -

Scenariospecifika modellparametrar		
<input type="radio"/> Använd KM-värden i modellen	<input type="radio"/>	
<input checked="" type="radio"/> Använd MKM-värden i modellen	<input checked="" type="radio"/>	

Jord- och grundvattenparametrar		
	MKM	
Halt löst/mobilt organiskt kol	0.000003	0.000003 kg/dm <sup>3</sup>
Torrdensitet	1.5	1.5 kg/dm <sup>3</sup>
Halt organiskt kol	0.02	0.02 kg/kg
Vattenhalt	0.32	0.32 dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>
Andel porluft	0.08	0.08 dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>
Total porositet	0.4	dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>

Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft		
	MKM	
Luftvolym inne i byggnad	240	240 m <sup>3</sup>
Luftomsättning i byggnad	12	12 1/dag
Yta under byggnad	100	100 m <sup>2</sup>
Djup till förorening	0.35	0.35 m
Utspädning till inomhusluft	4662	Fluoren
Utspädning till utomhusluft	831220	

Förorenat område		
	MKM	
Områdets längd	50	50 m
Områdets bredd	50	50 m
<input type="checkbox"/> Riktvärdet avser endast jord under grundvattenvtan	<input type="checkbox"/>	
Mäktighet under gv-ytan	0.25	m

Transportmodell - Grundvatten		
	MKM	
Grundvattenbildning	100	100 mm/år
Hydraulisk konduktivitet	1.00E-05	1.00E-05 m/s
Hydraulisk gradient	0.03	0.03 m/m
Akviferens mäktighet	10	10 m
Avstånd till brunn	200	200 m
Utspädning till grundv. (brunn)	47	ggr

Inandning av ånga		
Exponeringstid barn	60	60 dag/år
Exponeringstid vuxna	200	200 dag/år
Andel inomhusvistelse	1	1 -

Intag av växter		
Konsumtion, barn	0.25	0 kg/dag
Konsumtion, vuxna	0.4	0 kg/dag
Andel från odling på plats	1	0 -

### Transportmodell - Ytvatten

Sjö  
 Rinnande vattendrag

		MKM	
Sjöns volym	1000000	1000000	m <sup>3</sup>
Sjöns omsättningstid	1	1	år
Flöde i rinnande vattendrag	0.03171	0.03171	m <sup>3</sup> /s
Modellens utspädning	4000		ggr

### Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer

		MKM	
<input type="checkbox"/> Porluft till inomhusluft	6000	~6000	ggr
<input type="checkbox"/> Porluft till utomhusluft	600000	~600000	ggr
<input type="checkbox"/> Porvatten till grundv. (brunn)	47	47	ggr
<input type="checkbox"/> Porvatten till ytvatten	4000	4000	ggr

### Transportmodeller - Beräknade vattenflöden

Flöde genom föroren. massor	250.0	m <sup>3</sup> /år
Flöde genom akviferen	4730.4	m <sup>3</sup> /år

### Skydd av markmiljö

Använd KM-värden i ämnesdatabas  
 Använd MKM-värden i ämnesdatabas

Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö

### Skydd av grundvatten samt justeringar

Skydd av grundvatten beaktas

Justering för akuttoxicitet

Justering för bakgrundshalt

Skydd av grundvatten - Utspädning:

Egen utspädningsfaktor

		MKM	
Avstånd till skyddat gv	200	200	m
Egen utspädningsfaktor	47	47	ggr
Utspädning till skyddat gv	47		ggr

### Lägg till, spara eller ta bort scenario

Scenariots namn: **Borlänge Ornäs 1**

Ändra scenariots namn längst upp på bladet (cell C4).

Lägg till

Välj scenario som ska tas bort:

Ta bort scenario



Skapa, ta bort eller ändra eget ämne

Skapa eget ämne från befintligt: Alifat >C10-C12

Ange namn på eget ämne: Alifat >C10-C12 SPI

Välj eget ämne som ska tas bort: Alifat >C10-C12 SPI

Välj eget ämne som ska ändras: Alifat >C5-C8 SPI

Välj ämnesparameter: Koc-värde

Redigera ämnesparameter: 1500 l/kg

Referens: 1: SPI 2011

Redigera referens:

Skapa

Ta bort

Spara

---

Ändra modellparameter

Välj modellparameter: Andningshastighet, barn

Standardvärde: 7.6 m3/dag

Redigera modellparameter: 7.6 m3/dag

Spara

Återställ