

Fältjägaren Fastigheter AB

I5 KASERNOMRÅDE, MARKMILJÖBEDÖMNING



Bild från www.ostersund.se

2007-03-05
SWECO VIAK AB
Norra regionen

Uppdragsnummer 1644211000

SWECO VIAK
Ringvägen 2, 831 34 Östersund
Telefon 063-685 50 00
Telefax 063-685 50 80

Uppdrag 1644211000; jokg
p:\1621\1644211 i5 markförorening\19original\markmiljöbedömning
utan objekt inom lugnet jälgården\ej
sammansatt\markmiljöbedömning.doc



Innehåll

1	Inledning	2
2	Syfte och mål	3
3	Mark och grundvattenförhållanden	3
4	Beskrivning av markanvändningskategorier	3
5	Beskrivning av tidigare verksamheter samt utförda undersökningar/åtgärder	4
6	Sammanställning och rekommendationer	10

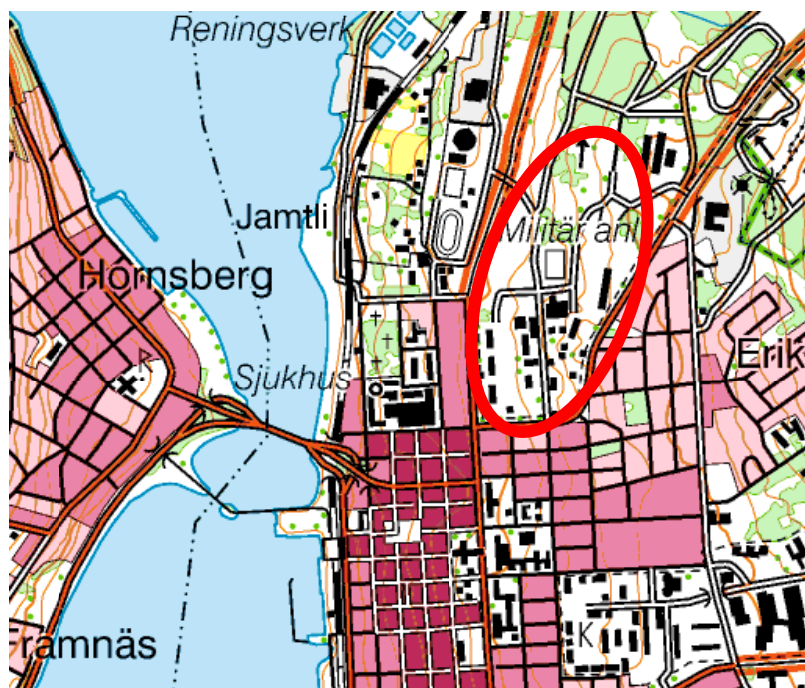
Bilagor

1. Översiktskarta.
2. Platsspecifika riktvärden
3. Analysresultat av jordprover
4. Analysresultat av grundvattenprover

1 Inledning

I samband med försvarsnedläggningen 2005-2006 avetablerades den militära verksamheten med koppling till I5, Östersund. Vid nedläggningen utfördes ett flertal miljötekniska markundersökningar av Ramböll Sverige AB i anslutning till misstänkta föroreningskällor. De bedömningar/åtgärder som utfördes baserades på markanvändningen **Mindre Känslig Markanvändning (MKM)**. Nuvarande fastighetsägare Fältjägaren Fastigheter AB kommer tillsammans med Östersunds kommun upprätta nya detaljplaner inom f.d I5- området där vissa delar är tänkta för bostäder. Mark avsedd för bland annat bostäder bedöms enligt markanvändningskategorin **Känslig Markanvändning (KM)**.

SWECO VIAK har av Fältjägaren Fastigheter AB fått i uppdrag att utföra en förnyad riskbedömning. I denna rapport behandlas de miljötekniska markundersökningar/åtgärder som är utförda av Ramböll respektive Carl-bro under 2005-2006. De olika objekts läge framgår av bilaga 1.



Figur 1. Översiktskarta, inringat område visar läget för fd I5 kasernområde, numera stadsdel Norr. Bild från Lantmäteriets terrängkarta ©Lantmäteriverket. Ärende nr M2006/1022.

2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att utföra en förnyad riskbedömning för mark och grundvatten enligt de markanvändningskategorier, KM respektive MKM, som är aktuella i anslutning till respektive delobjekt. Vid riskbedömningen kommer hänsyn tas till att aktuella exponeringsvägar för föroreningar i området avviker jämfört med de exponeringsvägar som ligger till grund för Naturvårdsverkets generella riktvärden.

Bedömningarna i denna rapport baseras på rapporter från tidigare utförda markundersökningar. Inga platsbesök har utförts inför upprättandet av rapporten. Ingen hänsyn har tagits till hur verksamheten på området har förändrats sedan de miljötekniska undersökningarna utfördes.

Målet med arbetet är att bedöma vilka åtgärder som är nödvändiga för att minimera oönskade miljöeffekter beroende på typ av framtida markanvändning.

3 Mark och grundvattenförhållanden

De naturliga jordarterna i undersökningspunkterna består av lermorän (moränlera). Borrprover från aktuellt område visar på fyllnadsmassor av varierande mäktighet i ytlagren. Inom hela området förekommer berg relativt ytligt. Markytan inom kasernområdet sluttar markant från öst till väst, dvs ned mot Storsjön. Grundvattnets strömningsriktning sammanfaller storskaligt med markytans lutning.

4 Beskrivning av markanvändningskategorier

Olika typer av markanvändning ställer olika krav på markens "renhet". Enligt Naturvårdsverkets rapport 4889, "Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer", har markområden generellt klassificerats enligt tänkt användning:

KM – Känslig markanvändning. Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning. Marken kan exempelvis nyttjas för bostäder, daghem, odling, djurhållning och grundvatten kan tas ut.

MKM – Mindre känslig markanvändning. Markkvaliteten begränsar val av markanvändning. Marken kan användas exempelvis för kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna vid denna markanvändning antas vara personer som vistas på området under sin yrkesverksamma tid samt barn som vistas på området tillfälligt.

Platsspecifika riktvärden har upprättats för KM-områden i anslutning till respektive delobjekt, se bilaga 2. Stadsdel Norr utgör tätortsbebyggelse vilket innebär att exponeringsvägarna för föroreningar avviker jämfört med de som antagits i Naturvårdverkets modeller. Därmed förutsätts att grundvattenuttag samt odling av grönsaker o dyl inte är aktuellt i anslutning till undersökta delobjekt (se bilaga 1).

5 Beskrivning av tidigare verksamheter samt utförda undersökningar/åtgärder

Inom I5 kasernområde, stadsdel norr, finns 17 områden där den tidigare verksamheten har bedömts kunna utgjort föroreningsrisk för mark och grundvatten. I denna rapport avhandlas 13 av de 17 områdena, för information om övriga fyra hänvisas till rapporten "I5 Kasernområde, markmiljöbedömning av område för flerbostadshus", SWECO VIAK 2007-02-22.

På respektive objekt har miljötekniska markunderökningar utförts 2005 av Ramböll Sverige AB. På delobjekt 6 och 14 har kompletterande undersökningar utförts 2006 av Carl Bro AB. På objekt 20 har saneringskontroll utförts av Carl Bro AB.

I beskrivningarna och utvärderingarna nedan redovisas endast påträffade föroreningspunkter inom undersökta/sanerade objekt. För fullständiga analysresultat hänvisas till respektive miljöteknisk undersökningsrapport.

Respektive delobjekt sätts i relation till riktvärden motsvarande **Mindre Känslig Markanvändning** (affärer, kontor etc.) samt platsspecifika, enligt bilaga 2, beräknade riktvärden för **Känslig Markanvändning** (ex. bostadshus). För ämnen i grundvatten görs jämförelser mot bla platsspecifika riktvärden enligt bilaga 2. För de metaller i grundvatten där fastlagda svenska riktvärden saknas relateras till de holländska riktvärden enligt bilaga 4.

De 13 områdena utgörs av:

Delobjekt 1 – Uppställning fordon

Föroreningar från misstänkta drivmedels- och oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har alifater påträffats i marken i en borrhpunkt. I grundvattnet har bensen, toluen samt låga metallhalter påträffats, se bilagorna 3 och 4 för analysresultat samt riktvärden. Objektet har undersökts mha med tre borrhpunkter. Fyllnadsmaterial bestående av grus, sand och sten ner till 0,5 meters djup

Bedömning: De påträffade halterna i mark och grundvatten underskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM/grundvatten. Ingen begränsning av markanvändningen. Ingen ytterligare åtgärd nödvändig.

Delobjekt 3 - Fatförråd

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har alifater påträffats i marken i en provtagningspunkt, se bilaga 3 för analysresultat samt riktvärden. Objektet har undersökts mha två borrhpunkter, inget grundvattenprov. Fyllnadsmaterial ned till 0,5 meters djup.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter underskrider riktvärden motsvarande MKM, åtgärder är ej nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Platsspecifika riktvärden enligt KM överskrids något, därför är det lämpligt vid markanvändning motsvarande KM att vidta en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet.

Delobjekt 4 – fd smörj- och spolhall, batteriverkstad

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har alifater, aromater, bensen, PAH:er samt låga metallhalter påträffats i marken i två punkter, se bilaga 3 för analysresultat samt riktvärden. Objektet har undersökts mha två borrhpunkter, inget grundvattenprov. Fyllnadsmaterial bestående av grus och lermorän ned till 1,5 meters djup.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter underskrider riktvärden motsvarande MKM, åtgärder är ej nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrids med avseende alifater >C16-C35. Vid

markanvändning enligt KM är det lämpligt med en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet.

Delobjekt 6 – Uppställning av fordon

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i en av tre borrhöjningar. I den upprättade rapporten rekommenderades kompletterande miljöprovtagningar. Carl Bro AB utförde kompletterande miljöprovtagningar och kontroll mha provgropsgrävningar i sex punkter, varav en belägen i samma punkt där man i Rambölls undersökning påträffat högst föroreningshalter. Enligt analys svar från provgropsgrävningarna påvisades alifater samt PAH:er i två punkter. Slutsatsen från provgropsgrävningarna var bla att tidigare påträffade höga föroreningshalter härrörde från ”en enstaka punkt”. Se bilaga 3 för analysresultat. Fyllnadsmaterial innehållande bla grus, sand och lermorän med cirka 1 meters mäktighet.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter i samband med utförda provgropsgrävningar underskrider riktvärden motsvarande MKM, åtgärder är ej nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrids med avseende Alifater >C16-C35. Vid markanvändning motsvarande KM är det lämpligt med en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet.

Delobjekt 9 – Uppställning av fordon

Föroreningar från misstänkta drivmedels- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har alifater och PAH:er påträffats i marken i samtliga tre borrhöjningar, inget grundvattenprov har uttagits. Fyllnadsmaterial med mäktighet större än 3,8 meter, bla innehållande byggnadsrester. Se bilaga 3 för analysresultat samt riktvärden.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter underskrider riktvärden för MKM, åtgärder är ej nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrids med avseende Alifater >C16-C35 i en borrhöjning samt för cancerogena PAH:er i en annan borrhöjning. Vid markanvändning motsvarande KM är det lämpligt med en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet.

Delobjekt 10 – Smörj- och spolhall

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i jorden i en av två undersökningspunkter. Även i grundvattnet har petroleumkolväten påträffats, se bilaga 3 och 4 för analysresultat samt riktvärden. Vid aktuellt undersökningstillfälle relaterades föroreningarna i grundvattnet mot då antagna riktvärden enligt "Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer" Kemakta AR 2004-09-02, vilka numera har reviderats och ersatts av Kemakta AR 2005-31. Objektet har totalt undersökts mha två borrhöjningar. Fyllnadsmaterial innehållande bla lermorän, grus och sand med 2,5-3 meter mäktigt.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter i jord underskrider riktvärden motsvarande MKM. Föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrider något med avseende alifater >C16-C35, påträffade halter alifater samt aromater i grundvattnet överskrider föreslagna riktvärden (enligt bedömningskriterier, Kemakta AR 2005-31). Att påträffade föroreningshalter i jord underskrider riktvärden motsvarande MKM trots att höga halter har påträffats i grundvattnet kan tyda på att föroreningskällan inte är identifierad. **Med hänsyn till påträffade halter i grundvattnet kan påverkan på inomhusmiljön i intilliggande byggnad inte uteslutas. Kontroll genom provgröpsgrävning, provtagning samt eventuell åtgärd rekommenderas.**

Delobjekt 11 – Uppställning drivmedel fordon

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i jorden i en av två undersökningspunkter, se bilaga 3 för analysresultat. Inget grundvattenprov har tagits. Fyllnadsmaterial vid objektet består bla av grus, sand, skiffer och kol med upp till två meters mäktighet.

Bedömning: De påträffade halterna i marken underskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM. Ingen begränsning av markanvändningen. Ingen ytterligare åtgärd nödvändig.

Delobjekt 13 – Utespolplatta, spilloljeavskiljare

Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i jorden i de två undersöknings-

punkterna, se bilaga 3 för analysresultat. Inget grundvattenprov har tagits. Grusigt och sandigt fyllnadsmaterial ned till 0,3 meters djup.

Bedömning: De påträffade halterna i marken underskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM. Ingen begränsning av markanvändningen. Ingen ytterligare åtgärd nödvändig.

Delobjekt 14 – Spillojetank

Objektet utgörs av en spilloljetank, där man på grund av tidigare överfyllningar har förorenat marken. Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i jorden i en av de två undersökningspunkterna, se bilaga 3 för analysresultat. I anslutning till den befintliga spilloljecisternen har höga halter av petroleumkolväten påträffats från två meters djup. Som slutsats rekommenderar Ramböll kompletterande provtagningar samt åtgärd genom sanering.

Carl Bro AB fick i uppdrag att utföra de kompletterande undersökningarna, vid dessa etablerades en skruvborrningspunkt i anslutning till tidigare utförda provtagningspunkter. I Carl Bro:s riskbedömning har man gjort en platsspecifik bedömning. I bedömningen tar man hänsyn till att föroreningen återfinns först på två meter djup samt att huvuddelen utgörs av alifater >C16-C35. Den risk som i första hand beaktas är risk för hälsoeffekter pga ångor i intilliggande byggnader. Slutsatsen blir att ingen hälsorisk föreligger men då spilloljecisternen skall bytas/tas bort bör föroreningen åtgärdas.

Bedömning: De påträffade föroreningshalterna i marken är höga. Med hänsyn till föroreningens sammansättning av främst tyngre fraktioner alifater samt djupet under markytan görs bedömningen att åtgärd vid användning av marken motsvarande MKM främst är nödvändig då cisternen byts ut eller avetableras. De påträffade halterna i marken överskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM. Vid markanvändning motsvarande KM bör objektet åtgärdas.

Delobjekt 15 – Fd smörjbyggor

Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Ramböll har petroleumkolväten påträffats i jorden i de sex provtagningspunkter från vilka jordprover analyserades på laboratorium. Även i det uttagna grundvattenprovet har föroreningar påträffats, se bilagorna 3 och 4 för

analysresultat. Fyllnadsmaterial förekommer med varierande mäktighet. Som slutsats rekommenderar Ramböll att kompletterande undersökningar utförs för att lokalisera en möjlig "hotspot". Man påpekar även att påträffade föroreningar är mer än 30 meter från närmaste byggnad, varför en sanering med hänsyn till dåvarande verksamhet ej ansågs nödvändig.

Bedömning: Påträffade föroreningshalter är nära riktvärdena motsvarande MKM. Vid en byggnation i anslutning till undersökningspunkterna bör föroreningssituationen i marken övervakas. Åtgärder kan vara nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrids i två av provtagningspunkterna. Vid markanvändning motsvarande KM är det lämpligt med en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet. Påträffade föroreningshalter i grundvattnet underskrider föreslagna riktvärden.

Delobjekt 17 – Fd batteriverkstad

Objektet har undersökts med avseende på förekomst av förhöjda metallhalter i marken. Jordprov har tagits ut från marknivån som närmast överlagrar berget. Inget grundvattenprov har uttagits. Påträffade metallhalter är låga, se bilaga 3.

Bedömning: De påträffade metallhalterna är sannolikt naturligt betingade och underskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM. Ingen begränsning av markanvändningen. Ingen ytterligare åtgärd nödvändig.

Delobjekt 19 – Uppställning av fordon

Föroreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Markundersökningar har utförts av Ramböll genom provgroppsgrävningar i sex punkter. Låga halter alifater har påträffats i en punkt, se bilaga 3 för analysresultat. Inget grundvattenprov har uttagits. Ett 0,6 meter mäktigt grusigt fyllnadsmaterial överlagrar berget.

Bedömning: De påträffade föroreningshalterna underskrider föreslagna platsspecifika riktvärden motsvarande KM. Ingen begränsning av markanvändningen. Ingen ytterligare åtgärd nödvändig.

Delobjekt 20 – Uppställning av fordon

Föreningar från misstänkta drivmedel- oljespill. Undersökning av objektet har utförts av Ramböll mha skruvborrning i totalt tre punkter. Petroleumföreningar har påträffats i två punkter, varav höga halter i den ena medförde att sanering rekommenderades. Inget grundvattenprov har uttagits. Sanering utfördes av Carl Bro AB. Saneringen var koncentrerad till en liten yta i direkt anslutning till den punkt där höga föroreningshalter påträffats. Efter utförd sanering visar slutprov på kvarvarande förorening i schaktbotten, se bilaga 3 för analysresultat.

Bedömning: Kvarvarande föroreningshalter efter utförd sanering underskrider riktvärden motsvarande MKM, åtgärder är ej nödvändiga om bruk av marken vid objektet avser MKM. Platsspecifika riktvärden motsvarande KM överskrids. Vid markanvändning motsvarande KM är det lämpligt med en utökad undersökning och kontroll samt eventuell åtgärd av objektet.

6 Sammanställning och rekommendationer

Vid genomgången av de undersökta objekten framgår att åtgärdsbehovet varierar. I de flesta fall då de platsspecifika riktvärdena motsvarande KM överskrids är det med hänsyn till miljöeffekter i området (överskridandet är inte främst hälsoriskbaserat).

- **Inget åtgärdsbehov, oavsett markanvändning:**
 - Objekt 1
 - Objekt 11
 - Objekt 13
 - Objekt 17
 - Objekt 19
- **Kontroll/åtgärdsbehov vid markanvändning enligt KM**
 - Objekt 3
 - Objekt 4
 - Objekt 6
 - Objekt 9
 - Objekt 10
 - Objekt 14
 - Objekt 15
 - Objekt 20

- **Kontroll/åtgärd vid markanvändning enligt MKM**

- Objekt 10, kontroll/åtgärd av förorening oavsett om nuvarande verksamhet kommer att fortgå eller om ny verksamhet planeras vid objektet.
- Objekt 14 åtgärdsbehov främst vid förändring och avetablering av verksamhet.
- Objekt 15, kontroll och eventuell åtgärd vid markarbeten och byggnationer i anslutning till objektet.

De bedömningar som har gjorts i denna rapport är gjorda med stöd av de laboratorieanalyser som utförts vid de miljötekniska markundersökningarna för respektive objekt. Tillförlitligheten och kvaliteten av tidigare rapporter har ej bedömts.

De miljötekniska markundersökningar/åtgärder som ligger till grund för denna bedömning är utformade med stöd av den information som erhållits från försvarsmakten. Utsättning av provtagningspunkter har skett där en förorening ansetts mest sannolik att påträffa. Provtagningsborrningar med skruvborr utgör "nålstick" vilket innebär att förorenade lokala "hotspots" kan ha missats. De finkorniga jordarterna som finns i området kan bidra till stora laterala och vertikala skillnader i föroreningshalter. Om ett större område med höga föroreningshalter hade funnits i närhet till de undersökta områdena bör detta emellertid ha återspeglats tydligt i de undersökningar som utförts.

De platsspecifika riktvärdena motsvarande KM förutsätter att grundvattnet inte används till dricksvatten samt att trädgårdsodling av ätbara växter inte förekommer.

Med hänsyn till den verksamhet som bedrivits på området är det rimligt att anta att hittills ej identifierade föroreningar kan påträffas vid markarbeten.

Vid schaktning och grundläggning för nya byggnader i området bör en oberoende kontrollant övervaka föroreningssituationen i marken.

SWECO VIAK AB

Norra regionen

Johan Kjellgren
Handläggare

Anna Myhr
Handläggare

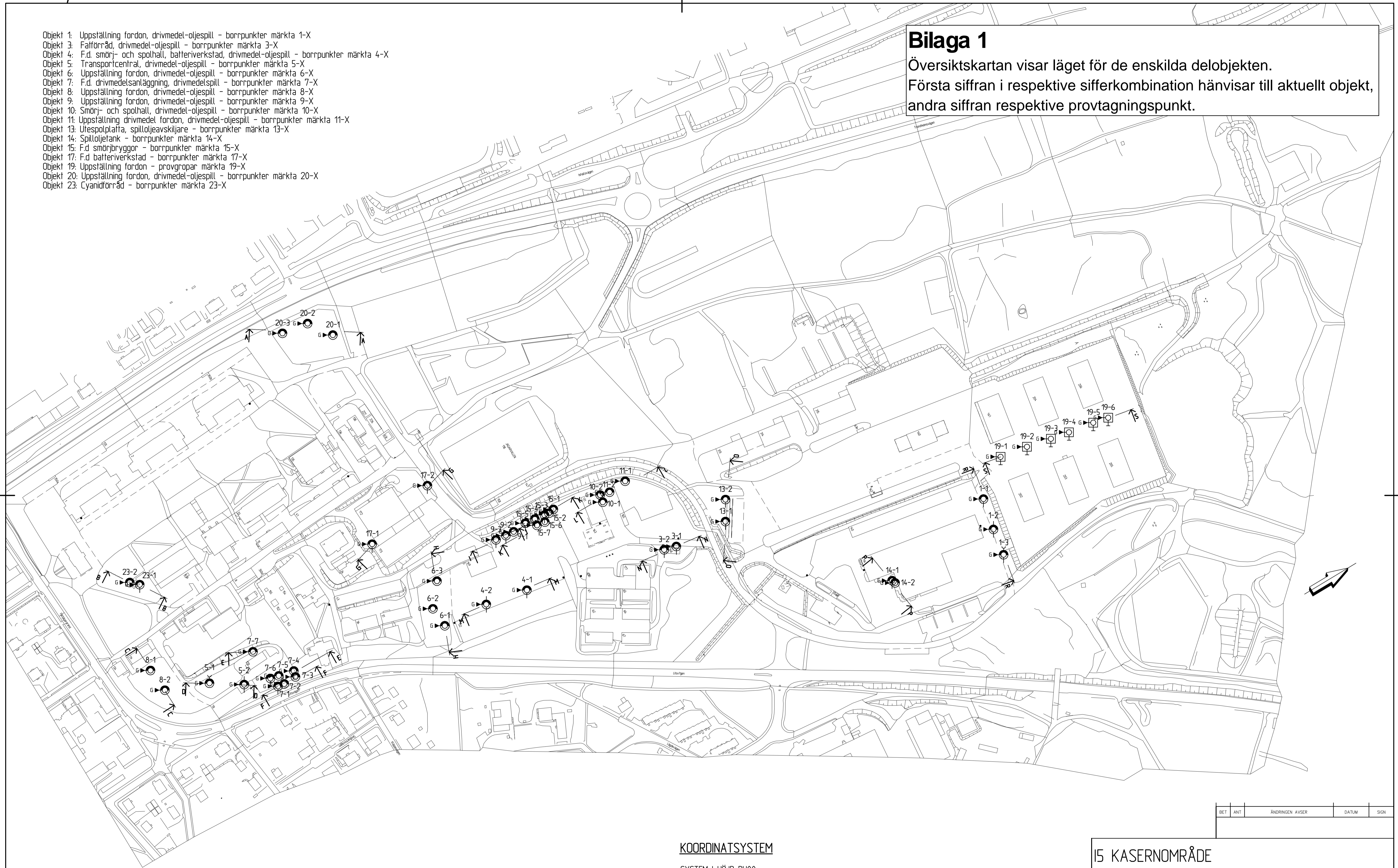
Referenser

- Naturvårdsverkets rapport 4889: Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer, 1998.
- Kemakta AR 2005-31: Förslag till riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer.

- Objekt 1: Uppställning fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 1-X
- Objekt 3: Falförråd, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 3-X
- Objekt 4: F.d. smörj- och spohall, batteriverkstad, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 4-X
- Objekt 5: Transportcentral, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 5-X
- Objekt 6: Uppställning fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 6-X
- Objekt 7: F.d. drivmedelsanläggning, drivmedelspill - borrpunkter märkta 7-X
- Objekt 8: Uppställning fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 8-X
- Objekt 9: Uppställning fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 9-X
- Objekt 10: Smörj- och spohall, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 10-X
- Objekt 11: Uppställning drivmedel fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 11-X
- Objekt 13: Utespölpalt, spilloljeavskiljare - borrpunkter märkta 13-X
- Objekt 14: Spilloljetank - borrpunkter märkta 14-X
- Objekt 15: F.d. smörjbryggor - borrpunkter märkta 15-X
- Objekt 17: F.d. batteriverkstad - borrpunkter märkta 17-X
- Objekt 19: Uppställning fordon - provgroppar märkta 19-X
- Objekt 20: Uppställning fordon, drivmedel-oljespill - borrpunkter märkta 20-X
- Objekt 23: Cyanidförråd - borrpunkter märkta 23-X

Bilaga 1

Översiktskartan visar läget för de enskilda delobjekten.
Första siffran i respektive sifferkombination hänvisar till aktuellt objekt,
andra siffran respektive provtagningspunkt.



COORDINATSYSTEM

SYSTEM I HÖJD RH00
SYSTEM I PLAN 2,5 gsn Väst RT90

FÖRKLARINGAR

GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF'S BETECKNINGSBÅD,
WWW.SGF.NET



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

15 KASERNOMRÅDE

Rambøll Sverige AB
Norra Kajen 1
Box 454
851 06 Sundevell
Tfn 060-66 36 00
Fax 060-614984
www.ramboll.se

RAMBOLL

Knowledge taking people further™

VERIFIKAC. NR 61810514087	RITAD E DAHLIN	FÖRSVARSMAKTEN 15 ÖSTERSUND
DATUM 2005-08-19	GRANSKAD C-O MODIN	MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING PLAN
GODKÄND TOBIAS SJÖSTRAND	SKALA 1:2000	NUMMER G11-01-01

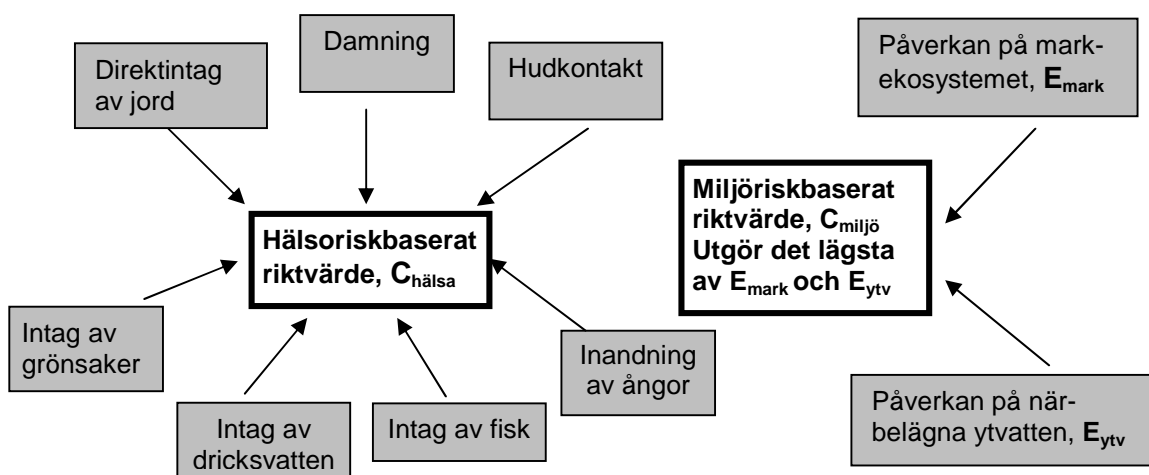
2007-03-08
 Bilaga 2 Platsspecifika riktvärden

Fördjupad riskbedömning

Allmänt om riktvärden

Generella riktvärden för förorenad mark är avsedda att representera den halt av ett ämne (mg/kg TS) som kan finnas i jorden utan att utgöra oacceptabel fara för människor och miljö. Därmed vägs det i riktvärdena in hur människor riskerar att exponeras för den förorenade jorden samt eventuella risker för spridning av föroreningarna och påverkan av omgivande miljö såsom sjöar och vattendrag.

Generella riktvärdena gäller för många objekt men inte alla. Naturvårdsverkets beräkningsmodell bygger på ett stort antal förutsättningar och antaganden, såväl vad gäller enskilda ämnens egenskaper, matematisk beskrivning av spridning och exponering, som konsekvens av exponering. Som regel är varje enskild förutsättning och antagande konservativ, vilket gör att slutbedömningen blir kraftigt konservativ. I figur 1 redovisas de exponeringsvägar som är antagna i Naturvårdsverkets modell vid framtagandet av de generella riktvärdena för KM-områden.



Figur 1. Exponeringsvägar för KM-områden enligt NV's modell.

p:\m02s\2005-01-17

SWECO VIAK
 Ringvägen 2, 831 34 Östersund
 Telefon 063-685 50 00
 Telefax 063-685 50 80

Johan Kjellgren
 Telefon direkt 063-685 50 68
 Mobil 070-685 50 98
 johan.kjellgren@sweco.se

SWECO VIAK AB
 Org.nr 556346-0327, säte Stockholm
 Ingår i SWECO-koncernen
 www.sweco.se

Uppdrag 1644211000; JOKG
 p:\1621\1644211 i5 markförorening\19original\markmiljöbedömning utan objekt inom lugnet jälgårdenslej sammansatt\bilaga2.doc 1 (5)



Beräkningsmetodik

De generella riktvärdena har tagits fram genom att välja det lägsta av ett beräknat hälsoriskbaserat riktvärde, $C_{hälsa}$, eller ett miljöriskbaserat riktvärde, $C_{miljö}$, det senare utgör i sin tur det lägsta av värdena E_{mark} och E_{ytv} (se figur på föregående sida).

De hälsoriskbaserade riktvärdena utgör den inverterade summan av de inverterade referenskoncentrationerna i mark enligt nedan:

$$C_{hälsa} = 1 / ((1/C_{jord}) + (1/C_{hud}) + (1/C_{damm}) + (1/C_{ångor}) + (1/C_{vatten}) + (1/C_{växt}) + (1/C_{fisk}))$$

Intag av jord, C_{jord}

Intag av jord kan ske på olika sätt. Barn kan "äta" jord och vuxna personer kan omedvetet få i sig jord i samband med intag av mat, snus m m. Enligt Naturvårdsverkets modell är exponeringstiden 365 dagar/år inom KM-områden.

Hudkontakt, C_{hud}

Naturvårdsverket utgår ifrån att större delen av kroppen är täckt med kläder under större delen av året och därigenom blir exponeringen för hudkontakt lägre än för övriga hälsobaserade exponeringar. För KM-områden är exponeringstiden 80 dagar/år för barn samt 45 dagar/år för vuxna personer .

Inandning av damm, C_{damm}

Enligt Naturvårdsverkets modell är exponeringstiden 365 dagar/år inom KM-områden. Ingen åtskillnad görs för barn och vuxna.

Inandning av ångor, $C_{ångor}$

Avser inandning av ångor som tränger in i byggnader.

Intag av dricksvatten, C_{vatten}

Avser dricksvatten som utvinns från det förorenade området. Inom KM-områden antas en vuxen person dricka 2 liter/dag och barn 1 liter/dag.

Intag av växter, $C_{växt}$

Avser intag av växter som växer i det förorenade området. Inom KM-områden antas en vuxen person äta 100 kg växter per år och barn 55 kg per år. Av detta antas 30 % härröra från det förorenade området.

Intag av fisk, C_{fisk}

Avser konsumtion av fisk från vattendrag/sjöar nära beläget det förorenade området.

Miljöriskbaserade riktvärden, E_{mark} och E_{ytv}

Enligt Naturvårdsverkets modell skall hänsyn tas till markens egna ekologiska system. De ekotoxikologiska riktvärdena, E_{mark} , i Naturvårdsverkets modell bygger på tester som utförts i Nederländerna där man tagit fram riktvärden för skydd av 50 % av arterna. De svenska riktvärdena för E_{mark} inom KM-områden motsvarar halva de nederländska riktvärdena och bedöms utgöra en halt i jord så att föroreningarna inte ska utgöra någon större störning på markfunktionerna. I de flesta fall saknas tillräckligt med bakgrundsmaterial för att ta fram platsspecifika riktvärden för E_{mark} .

Skyddet av närbelägna ytvatten bygger på principen att skydda alla former av liv i sötvatten och alla delar av de akvatiska livscyklerna. E_{ytv} är beräknade så att föroreningshalten i marken skall ge en koncentration i närbelägna ytvatten motsvarande uppsatta kvalitetskriterier. Kvalitetskriterierna för ytvatten är satta så att det inte skall orsaka negativa effekter på växt- och djurliv. De kvalitetskriterier som används för de generella riktvärdena baseras på värden från Kanada, USA och Danmark. I vissa fall har värdena uppskattats utgående från ekotoxikologiska tester.

Platsspecifika riktvärden för förorenad jord

Om förhållandena markant avviker från förutsättningarna som använts i beräkningsmodellen för de generella riktvärdena kan *platsspecifika riktvärden* tas fram. Platsspecifika riktvärden har beräknats för petroleumkolväten samt bly, se tabellerna 1 och 2, och avser områden motsvarande KM..

För aktuella objekt inom stadsdel Norr bedöms följande förhållanden avvika från beräkningsmodellens antaganden.

- **Intag av dricksvatten.** Området i anslutning till de objekt för vilka miljöteknisk markundersökning har utförts kommer att vara anslutet till det kommunala dricksvattennätet varför denna exponeringsväg inte är relevant.
- **Intag av växter.** I anslutning till de objekt för vilka miljöteknisk markundersökning har utförts, förutsätts att odling av ätbara trädgårdsväxter och grönsaker inte kommer att ske i befintlig jord.

Utifrån ovan redovisade förhållanden har platsspecifika riktvärden tagits fram för de föroreningar av betydelse som påträffats i jord vid de undersökta delobjekten. Vid beräkningarna redovisas referenskoncentrationerna för enskilda exponeringsvägar enligt metodiken i rapport 4889, Naturvårdsverket. Exponeringsvägarna dricksvatten och intag av växter från området är

undantagna vid beräkningen av platsspecifika riktvärden då dessa inte är aktuella.

Tabell 1. Tabellen redovisar referenskoncentrationer för enskilda exponeringsvägar vid känslig markanvändning. Alla halter i mg/kg TS. Blanka fält innebär att exponeringsvägen inte utgör någon hälsomässig begränsning, för intag av fisk gäller även att data kan saknas för att beräkna det aktuella värdet.

	Intag jord C _{jord}	Hudkontakt C _{hud}	Inandning damm C _{damm}	Inandning ångor C _{ånga}	Intag fisk C _{fisk}
Alifater >C5-C8	500000			70	
Alifater >C8-C10	10000	25000		150	
Alifater >C10-C12	10000	25000		500	
Alifater >C12-C16	10000	25000		150	
Alifater >C16-C35	200000	500000		10000	
Aromater >C8-C10	4000	10000		150	
Aromater >C10-C35	4000	10000		100	
Bensen	220	550	32000	0,2	2500
TEX, sum	20000	50000		100	500000
PAH Sum canc	15	38	2,7	400	15000
PAH Sum övr	4000	10000		250	
Pb	350	30000	12000	800	

Tabell 2. Tabellen redovisar beräknade hälsoriskbaserade referensvärden, miljörisker samt uträknade platsspecifika riktvärden. Blanka fält innebär att exponeringsvägen inte utgör någon begränsning. Alla halter i mg/kg TS.

	Uträknat hälsoriskb. referensvärde C _{hälsa}	Miljöeffekter i området E _{mark}	Miljöeffekter i ytvatten E _{yvtv}	Platsspecifikt riktvärde inom KM- områden
Alifater >C5-C8	70	50	2000	50
Alifater >C8-C10	147	100	40000	100
Alifater >C10-C12	467	100	300000	100
Alifater >C12-C16	147	100		100
Alifater >C16-C35	9346	100		100
Aromater >C8-C10	143	100	1200	100
Aromater >C10-C35	97	20	1000	20
Bensen	0,2	12	25	0,2
TEX, sum	99	30	70	30
PAH Sum canc	2,0	20	400	2
PAH Sum övr	230	20	1200	20
Pb	237	150	5000	150

Platsspecifika riktvärden för föroreningar i grundvattnet.

För petroleumrelaterade ämnen i grundvatten har Kemakta Konsult AB tagit fram riktvärden för fem olika användningsområden (exponeringsvägar). Riktvärdena är redovisade i "Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer, Kemakta AR 2005-31".

Som riktvärde väljs det lägsta riktvärdet för relevanta exponeringsvägar. För aktuella objekt, bedöms avgång av ångor till byggnader respektive miljörisker för närliggande ytvatten vara de enda relevanta exponeringsvägarna att ta hänsyn till.

Vid framtagandet av riktvärde för miljörisker för närliggande ytvatten har man i Kemaktas modell antagit att recipienten utgörs av ett mindre vattendrag med ett medelvattenflöde på 1000 000 m³/år. Den vattenvolym som Storsjön utgör är avsevärt större. Detta innebär att utspädningen i Storsjön generellt sett är större än den som antagits i modellen. Vid en försiktig modifiering av de generella riktvärdena framtagna för miljörisker för ytvatten antas Storsjön ha en 20 gånger högre utspädningseffekt av en förorening jämfört med den storlek på vattendrag som har utgjort beräkningsgrund i modellen.

Tabell 4. Redovisade riktvärden för ytvatten är anpassade för Recipienten Storsjön (generellt riktvärde för miljörisker för ytvatten x 20) och baseras på "Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer", enligt bilaga 3, Kemakta AR 2005-31. De platsspecifika riktvärdena utgörs av det lägsta värdet av riktvärde ångor respektive ytvatten.

		Riktvärde Ångor (hälsa och lukt)	Riktvärde, ytvatten Storsjön (miljöeffekter)	Platsspecifika riktvärden
Utspädning		5000	100 (x20*)	
Alifater >C5-C8	mg/l	1	60	1
Alifater >C8-C10	mg/l	0,1	60	0,1
Alifater >C10-C12	mg/l	0,1	100	100
Alifater >C12-C16	mg/l	-	100	100
Alifater >C16-C35	mg/l	-	100	100
Aromater >C8-C10	mg/l	0,8	60	0,8
Aromater Sum >C10-C16	mg/l	2	20	2
Bensen	mg/l	0,04	20	0,04
Toluen	mg/l	7	20	7
Etylbensen	mg/l	6	20	6
Xylen	mg/l	20	20	20
PAH Sum canc	mg/l	0,2	0,1	0,1
PAH Sum övr	mg/l	1,5	2	1,5

* Platsspecifik utspädning för recipienten Storsjön.

Bilaga 3 sid 1(6)

Tabellerna visar analysresultaten från jordprovtagningar utförda av Ramböll resp Carl Bro. Generella riktvärden för MKM är enligt Naturvårdsverkets rapport 4889, "Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer". Riktvärden "KM platsspecifika" är, för organiska föreningar samt bly, enligt bilaga 2. Riktvärden för övriga metaller är enligt Naturvårdsverket rapport 4638, "Generella riktvärden för förorenad mark". Redovisade riktvärden gäller för normaltäta-täta jordarter. Endast de punkter där föroreningar påträffats redovisas i tabellen. Tom ruta betyder, för de organiska ämnena, att ingen förorening detekterats. För metaller och pH betyder tom ruta att parametern inte analyserats. De allmänt höga nickelhalterna beror på höga bakgrundshalter. I de fall då nickelhalten överskrider riktvärden har ingen markering gjorts. För fullständiga analysresultat se respektive originalrapport.

	Prov	01:03	03:01	04:01	04:02	Riktvärden	
	Djup (m)	0-1,0	0-1,0	0-0,5	3-3,5	KM platsspec	MKM*
	Jordart	grSa LeMn	F LeMn	F/Gr	LeMn		
Torrsubstans	(%)	89,7	89,6	98	90,7		
Alifater >C5-C8	mg/kg TS					50	200
Alifater >C8-C10	mg/kg TS					100	350
Alifater >C10-C12	mg/kg TS					100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS				73	100	500
summa Alifater >C5-C16	mg/kg TS				73		500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	21	130	520	32	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS					100	200
Aromater >C10-C35	mg/kg TS					20	40
Bensen	mg/kg TS					0,2	0,4/3/3
TEX, sum	mg/kg TS					30	60
PAH Sum canc	mg/kg TS			0,34	0,18	2	8/8/40
PAH Sum övr	mg/kg TS					20	40
Arsenik	mg/kg TS			7,4	7,7	15	
Bly	mg/kg TS			21	17	150	300
Kadmium	mg/kg TS			0,24	0,11	0,4	
Kobolt	mg/kg TS			9,6	17	30	
Koppar	mg/kg TS			25	24	100	
Krom tot	mg/kg TS			20	23	120	
Nickel	mg/kg TS			29	45	35	
Vanadin	mg/kg TS			37	21	120	
Zink	mg/kg TS			77	66	350	

Överskrider KM

Överskrider MKM

* jorddjup <0,7/0,7-2/>2 meter

OBS! Analysresultat för prov 06:01 är före kompletterande provtagning.

	Prov	Ramböll Carl Bro AB, delobjekt 6 efter utökad provtagning							Riktvärden	
		06:01	CB6-1	CB6-2	CB6-1-1	CB6-1-2	CB6-1-3	CB6-1-4		
		Djup (m)	0-0,6	0,7-1,2	0,7-1,2	0-0,3	0-0,3	0-0,3	0-0,3	KM platsspec
	Jordart	F/grSa, tegel								
Torrsubstans	(%)	90,2	91,7	90,3	85,8	94,3	95,4	94,6		
Alifater >C5-C8	mg/kg TS								50	200
Alifater >C8-C10	mg/kg TS								100	350
Alifater >C10-C12	mg/kg TS								100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS								100	500
summa Alifater >C5-C16	mg/kg TS									500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	35	270	40					100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS								100	200
Aromater >C10-C35	mg/kg TS	13							20	40
Bensen	mg/kg TS	0,0061							0,2	0,4/3/3
TEX, sum	mg/kg TS								30	60
PAH Sum canc	mg/kg TS	110	1,9	0,27					2	8/8/40
PAH Sum övr	mg/kg TS	99	2,4						20	40
Arsenik	mg/kg TS								15	
Bly	mg/kg TS								150	300
Kadmium	mg/kg TS								0,4	
Kobolt	mg/kg TS								30	
Koppar	mg/kg TS								100	
Krom tot	mg/kg TS								120	
Nickel	mg/kg TS								35	
Vanadin	mg/kg TS								120	
Zink	mg/kg TS								350	

 Överskrider KM
 Överskrider MKM

* jorddjup < 0,7/0,7-2/> 2 meter

Ramböll									Riktvärden		
Prov	09:01	09:02	09:03	10:01	11:01	13:01	13:02	KM platspec			MKM*
Djup (m)	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	2,0-2,5	0-1,0	1,0-2,0	1,0-1,8				
Jordart	F/LeMn, Gr	F	F/LeMn, Gr	F/grSa	F/Gr LeMn	LeMn	LeMn				
Torrsubstans	(%)	82,2	93,8	93,6	91,3	88,3	87,6	92,3			
Alifater >C5-C8	mg/kg TS								50	200	
Alifater >C8-C10	mg/kg TS								100	350	
Alifater >C10-C12	mg/kg TS				3,7				100	500	
Alifater >C12-C16	mg/kg TS				29				100	500	
Alifater Summa >C5-C16	mg/kg TS				33					500	
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	22	29	180	140	11	15	56	100	1000	
Aromater >C8-C10	mg/kg TS				1,5				100	200	
Aromater >C10-C35	mg/kg TS								20	40	
Bensen	mg/kg TS								0,2	0,4/3/3	
TEX, sum	mg/kg TS								30	60	
PAH Sum canc	mg/kg TS	3	5,4	0,86	0,23				2	8/8/40	
PAH Sum övr	mg/kg TS	4,6	8,6						20	40	
Arsenik	mg/kg TS								15		
Bly	mg/kg TS								150	300	
Kadmium	mg/kg TS								0,4		
Kobolt	mg/kg TS								30		
Koppar	mg/kg TS								100		
Krom tot	mg/kg TS								120		
Nickel	mg/kg TS								35		
Vanadin	mg/kg TS								120		
Zink	mg/kg TS								350		

* jorddjup<0,7/0,7-2/>2 meter

 Överskrider KM
 Överskrider MKM

OBS! Analysresultat för prov 14:01 och 14:02 är före kompletterande provtagning.

	Ramböll			Carl Bro AB		Riktvärden	
	Prov	14:01	14:02	CB 14-3	CB 14-4		
	Djup (m)	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-2,5	2,5-2,9	KM	MKM
Jordart	F/GrSa	LeMn			platsspec		
Torrsubstans	(%)	92,4	91,7	89,6	90,3		
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	5,1		6	<5	50	200
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	21		29	17	100	350
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	50		29	21	100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	330		340	270	100	500
Alifater Summa >C5-C16	mg/kg TS	410		400	310		500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	3000	11	4400	3600	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	28		170	130	100	200
Aromater >C10-C35	mg/kg TS	5,2		11	8,8	20	40
Bensen	mg/kg TS	0,024		0,26	0,088	0,2	0,4/3/3
TEX, sum	mg/kg TS			12	2,5	30	60
PAH Sum carcin	mg/kg TS	0,26		0,21	<0,15	2	8/8/40
PAH Sum övr	mg/kg TS			<2	<2	20	40
Arsenik	mg/kg TS					15	
Bly	mg/kg TS					150	300
Kadmium	mg/kg TS					0,4	
Kobolt	mg/kg TS					30	
Koppar	mg/kg TS					100	
Krom tot	mg/kg TS					120	
Nickel	mg/kg TS					35	
Vanadin	mg/kg TS					120	
Zink	mg/kg TS					350	

* jorddjup <0,7/0,7-2/>2 meter

 Överskrider KM
 Överskrider MKM

Ramböll								Riktvärden	
Prov	15:01	15:02	15:03	15:04	15:06	15:07	KM platsspec		
Djup (m)	2,0-3,0	0-1,0	1,0-2,0	1,0-2,0	0-0,9	2,0-2,5			
Jordart	LeMn	LeMn	LeMn	LeMn	F/Gr	LeMn			
Torrsubstans (%)	85,8	86,8	86,2	91,4	98,6	86,9			
Alifater >C5-C8	mg/kg TS							50	200
Alifater >C8-C10	mg/kg TS							100	350
Alifater >C10-C12	mg/kg TS							100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS							100	500
Alifater Summa >C5-C16	mg/kg TS								500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	14	60	27	23	960	43	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS					2,7		100	200
Aromater >C10-C35	mg/kg TS							20	40
Bensen	mg/kg TS							0,2	0,4/3/3
TEX, sum	mg/kg TS							30	60
PAH Sum carcin	mg/kg TS			0,2		1,3	6,8	2	8/8/40
PAH Sum övr	mg/kg TS						5,7	20	40
Arsenik	mg/kg TS	10	10	10	9,5	7,7		15	
Bly	mg/kg TS	20	87	26	29	13		150	300
Kadmium	mg/kg TS	0,22	0,42	0,18	0,2	0,18		0,4	
Kobolt	mg/kg TS	14	14	16	15	11		30	
Koppar	mg/kg TS	32	35	35	30	25		100	
Krom tot	mg/kg TS	32	31	32	29	30		120	
Nickel	mg/kg TS	45	40	43	42	30		35	
Vanadin	mg/kg TS	44	38	40	36	34		120	
Zink	mg/kg TS	100	140	110	95	71		350	
pH		7,8	8,3	7,4	8,1	8,8			

* jorddjup<0,7/0,7-2/>2 meter

 Överskrider KM
 Överskrider MKM

Bilaga 3 sid 6(6)

	Prov	Ramböll					Carl Bro	Riktvärden	
		17:01	17:02	19:06	20:01	20:02	Bottenprov efter sanering		
		Djup (m)	2,0-2,3	2,5-2,7	0-0,6	0-0,3	0-0,5		KM platspec
Jordart	LeMn	LeMn	F/Gr	F/SaGr	F/Gr				
Torrsubstans	(%)	90,7	91,8	98,4	98,3	98	85,6		
Alifater >C5-C8	mg/kg TS							50	200
Alifater >C8-C10	mg/kg TS							100	350
Alifater >C10-C12	mg/kg TS							100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS				38			100	500
Alifater Summa >C5-C16	mg/kg TS				38				500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS			47	3200	27	230	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS							100	200
Aromater >C10-C35	mg/kg TS							20	40
Bensen	mg/kg TS							0,2	0,4/3/3
TEX, sum	mg/kg TS							30	60
PAH Sum carcin	mg/kg TS							2	8/8/40
PAH Sum övr	mg/kg TS							20	40
Arsenik	mg/kg TS	7,4	7,7					15	
Bly	mg/kg TS	13	15					150	300
Kadmium	mg/kg TS	0,19	0,21					0,4	
Kobolt	mg/kg TS	13	14					30	
Koppar	mg/kg TS	36	32					100	
Krom tot	mg/kg TS	23	22					120	
Nickel	mg/kg TS	44	43					35	
Vanadin	mg/kg TS	24	24					120	
Zink	mg/kg TS	71	78					350	
	pH	8,6	8,7						

* jorddjup<0,7/0,7-2/>2 meter

 Överskrider KM
 Överskrider MKM

Bilaga 4

Tabellerna visar ett utdrag av analysresultaten från grundvattenprovtagningar utförda av Ramböll resp Carl Bro. Tom ruta innebär att ämnet ej påträffats. Platts specifika riktvärden för organiska föreningar samt bly enligt bilaga 2. För övriga metaller har halterna i grundvattnet jämförts med holländska riktvärden (Intervention values and target values - soil quality standards från Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment), varvid de s.k. "intervention values" har använts, som om de överskrids, normalt påkallar någon typ av saneringsåtgärd. De holländska riktvärdena för föroreningar i grundvattnet används ofta i Sverige p.g.a. avsaknaden av fastlagda riktvärden. För fullständiga analysresultat se respektive originalrapport.

		Prov			Platsspec.	Riktvärde
					Riktvärden	holländska
					(hälsa & lukt) + (miljöeffekter Storsjön)	
		01:03	10:01	15:02	5000	
Alifater >C5-C8	mg/l	0,018	0,051		1	
Alifater >C8-C10	mg/l		0,42		0,1	
Alifater >C10-C12	mg/l		2		0,1	
Alifater >C12-C16	mg/l		13		100	
Alifater >C16-C35	mg/l	0,28	13	0,12	100	
Aromater Sum >C8-C10	mg/l		3,4	0,27	0,8	
Aromater Sum >C10-C16	mg/l		2,5		2	
Bensen	mg/l	0,0006	0,002		0,04	
Toluen	mg/l	0,024	0,048		7	
Etylbensen	mg/l		0,011		6	
Xylen	mg/l		0,31		20	
PAH Sum carcin	mg/l		0,0048		0,1	
PAH Sum övr	mg/l		0,11		1,5	
Arsenik	µg/l	7,1	1,1	-		60
Bly	µg/l	24		-	100*	
Kadmium	µg/l	0,22	0,12	-		6
Krom tot	µg/l	16		-		30
Krom sexvärt	mg/l			-		
Koppar	µg/l	24	6,5	-		75
Kvicksilver	µg/l			-		0,3
Nickel	µg/l	25	42	-		75
Vanadin	µg/l	13		-		
Zink	µg/l	58	3	-		800

Föreslagna riktvärden överskrids

* Riktvärde för bly ej omräknat

- Parameter ej analyserad