



Kemakta AR 2003-10

Åtgärdsförberedande utredningar avseende markföreningar vid Teknikens hus på kvarteret Eldkvasten, Kålgårdsområdet i Jönköpings kommun

Mark Elert
Gabriella Fanger
Michael Pettersson

2004-05-17

Slutversion

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG OCH SYFTE	3
1.1	BAKGRUND	3
1.2	OMFATTNING	3
2	OMRÅDESBESKRIVNING.....	4
2.1	LÄGE OCH ÄGARFÖRHÅLLANDEN.....	4
2.2	MARKENS NUVARANDE OCH FRAMTIDA ANVÄNDNING	4
2.3	RECIPIENT OCH SKYDDSOBJEKT	4
2.4	HISTORISK REDOGÖRELSE	4
2.5	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
3	FÖRORENINGSSITUATIONEN.....	6
3.1	FÖRORENINGAR INOM HELA KÄLGÅRDEN.....	6
3.2	FÖRORENINGAR INOM ELDKVASTEN.....	6
3.3	SPRIDNING AV FÖRORENINGAR	10
4	PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR ELDKVASTEN 2	12
4.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	12
4.2	ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL.....	12
4.3	TIDIGARE FRAMTAGNA RIKTVÄRDEN FÖR KÄLGÅRDEN.....	13
4.4	PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR ELDKVASTEN	14
4.5	BERÄKNADE PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN.....	18
5	HÄLSO- OCH MILJÖRISKBEDÖMNING.....	20
5.1	FÖRORENADE DELOMRÅDEN	20
5.2	HÄLSORISKER PÅ ELDKVASTEN	22
5.3	MILJÖRISKER PÅ ELDKVASTEN	23
5.4	MILJÖRISKER VID SPRIDNING TILL YTVATTEN.....	24
5.5	RISKER VID SCHAKTNINGSARBETEN.....	24
5.6	BEDÖMNING AV ÅTGÄRDSBEHOV.....	24
6	ÅTGÄRDSUTREDNING.....	26
6.1	MÖJLIGA ÅTGÄRDSALTERNATIV	26
6.2	URSCHAKTNING AV FÖRORENAD JORD.....	26
6.3	OMHÄNDERTAGANDE AV UPPGRÄVDA FÖRORENADE JORDMASSOR	29
6.4	AVSKÄRMNING MED BARRIÄR.....	33
6.5	KOSTNADER.....	33
6.6	FÖRSLAG TILL EFTERBEHANDLINGSSTRATEGI FÖR ELDKVASTEN	34
7	UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING	35
7.1	FÖRSLAG TILL ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL.....	35
7.2	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDSALTERNATIV	35
7.3	FÖRSLAG TILL MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL.....	36
7.4	RISKVÄRDERING MILJÖ	37
7.5	JÄMFÖRANDE KOSTNADER	38
8	TID- OCH ÅTGÄRDSPLAN.....	40
9	REFERENSER.....	41

BILAGA 1: Fältprotokoll för provtagning av grundvatten och luft aug-sep 2003.

BILAGA 2: Analysprotokoll över utförda analyser i grundvatten och luft vid provtagning i aug-sep 2003.

BILAGA 3: Uppskattning av utspädningsfaktorer för inomhusluft och utomhusluft.

BILAGA 4: Styrande exponeringsvägar för framtagna platsspecifika riktvärden.

1 Uppdrag och syfte

1.1 Bakgrund

Kemakta har på uppdrag av Jönköpings kommun, tekniska nämnden, utfört åtgärdsförberedande utredningar avseende markföroreningar i anslutning till Jönköping Science Center ("Teknikens Hus") inom fastigheten Eldkvasten 2 m fl på det sk Kålgårdsområdet i Jönköpings kommun. Syftet med projektet är att utföra en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning samt ta fram underlag för en riskvärdering för en efterbehandling av marken. Utredningarna skall visa vilka åtgärder som är miljömässigt motiverade, ekonomiskt rimliga och tekniskt möjliga.

På uppdrag av Jönköpings kommun utförde Sweco under 2001 en miljöteknisk markundersökning inom den avsatta tomten för Teknikens Hus. Vissa delar bedömdes ha förhöjda halter av bl a metaller medan andra bedömdes kunna friklassas. Dock lyftes frågan fram om utförda analyser hade täckt in alla föroreningar som kan utgöra en risk för hälsa och miljö eller om någon parameter hade missats. Frågeställningen medförde även ett behov av att utreda vilka risker för hälsa och miljö som deponimassorna kan medföra samt vilka åtgärder som behöver vidtas för att reducera dessa risker.

1.2 Omfattning

Utredningen omfattar utredningar för fastigheten Eldkvasten 2 inklusive delar av Kålgården 1:24 och 1:1. Kemaktas uppdrag har omfattat följande moment:

- Inventering av bakgrundsmaterial, platsbesök och framtagning av arbetsplan
- Fördjupad riskbedömning inklusive platsspecifika riktvärden
- Fördjupad åtgärdsutredning
- Riskvärdering inklusive förslag till åtgärds mål och åtgärdskrav
- Förslag på tid- och åtgärdsplan för åtgärder och kompletterande förundersökningar

En kompletterande provtagning av grundvatten och luft utfördes också för att få bättre underlag för riskbedömningen. Fältundersökningen omfattade:

- analys av metaller och klororganiska ämnen i grundvatten
- mätning av organiska flyktiga ämnen i luft under byggnader.

Förekomst av organiska och klororganiska ämnen samt exponering via ångtransport har bedömts vara den viktigaste exponeringsvägen på området och styrande för riskerna med hänsyn till planerad markanvändning.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Läge och ägarförhållanden

Fastigheten Eldkvasten 2 och Teknikens Hus ligger på det sk Kålgårdsområdets södra del utmed Västra Holmgatan i centrala Jönköping. Fastigheten ägs av Jönköpings kommun. Det undersökta området i anslutning till Teknikens Hus västra sida är ca 3 900 m² stort (Sweco VIAK, 2002). Området omfattar även delar av fastigheterna Kålgården 1:24 och 1:1.

2.2 Markens nuvarande och framtida användning

Kålgårdsområdet som helhet avses i första hand användas för bostadsändamål. Inom Eldkvasten 2 på Kålgården i Jönköping bedrivs ett s k upplevelsecentrum med benämningen Jönköping Science Center eller Teknikens Hus. Dit kommer bl a skolklasser på besök för att på ett lekfullt sätt utföra olika tekniska/naturvetenskapliga experiment. Verksamheten bedrivs idag huvudsakligen inomhus. En mindre experimentpark har även anlagts utomhus. Verksamhetens ambition är att utöka parken till att omfatta en större yta. Enligt aktuell detaljplan är Eldkvasten 2 idag planlagd som A-område, d v s kvartersmark för allmänt ändamål.

I den södra delen av området söder om Teknikens Hus börjar Framnäs nedlagda deponi. Deponin innehåller industriavfall och till viss del även hushållsavfall och har en utbredning som sträcker sig från Teknikens Hus fram till Rocksjön (Sweco, 2002). Avfall i form av betad säd innehållande kvicksilver kan ha deponerats i den västra delen. Deponin var i bruk 1945 -1958 men är idag avslutad och täckt.

Längs områdets södra gräns planeras en ny tillfartsväg till Kålgårdsområdet. Denna kan komma att ligga inom det område som idag utgörs av deponin.

I den sydvästra delen av fastigheten finns ett inhägnat område som tidigare använts som mellanlager för förorenade massor.

2.3 Recipient och skyddsobjekt

I anslutning till Kålgårdsområdet ligger Munksjön som fungerar som recipient för grundvatten och ytavrinning från området. Munksjöns avrinningsområde är ca 2,5 km² stort. Baserat på en tidigare given volym för Munksjön (8,5 miljoner m³; Sweco, 2000) har omsättningstiden i sjön beräknats till ca 2 månader. Utspädningen av föroreningar från det förorenade området blir därmed stor. Sjön har en hög intern belastning av föroreningar i sedimenten. Delar av Kålgårdsområdet avvattnas mot Vättern i norr samt österut mot Rocksjön.

2.4 Historisk redogörelse

Kålgårdsområdet har under årens lopp blivit förorenat till följd av utfyllnader och industriverksamhet, bl a har ytbehandling bedrivits inom området. Fyllnadsmassor av varierande sammansättning har under 1900-talet tillförts för att kunna utnyttja sankmarken.

Mark i anslutning till en fd ytbehandlingsindustri sanerades 1997 (Sweco, 2000). Högkontaminerade massor lades i ett mellanlager på den del av Kålgårdsområdet som utreds i föreliggande projekt (västra delen av Eldkvasten).

2.5 Tidigare utförda undersökningar

Inom den aktuella fastigheten Eldkvasten och närliggande fastigheter har följande utredningar gjorts:

- **VBB VIAK, 1995.** Framnäsdeponin – Hydrogeologisk och grundvattenkemisk undersökning, Jönköpings kommun.
- **J&W, 1998, PM 1.** Kontroll av föroreningsläckage, Kålgården 1:1, 1:24 Tillfälligt mellanlager/deponi, Kålgården, Jönköping.
- **Sweco, 2000c.** Provtagning Mellanlager Kålgården, PM, 2001-11-21.
- **Sweco, 2001.** Teknikens hus, Kvarteret Eldkvasten 2 samt del av Kålgården 1:1 och 1:24, Miljöteknisk markundersökning. Jönköpings kommun, 2001-08-10. VBB Viak uppdragsnummer 1413160000.
- **Sweco, 2002a.** Redovisning av markundersökning Teknikens Hus, Jönköpings kommun, 2002-10-31. Sweco Viak, uppdragsnummer 1413208.
- **Sweco, 2003.** Redovisning av kompletterande markundersökning Teknikens Hus Jönköpings kommun, 2003-03-05. Sweco Viak, uppdragsnummer 1413208.

Mark- och grundvattenundersökningar samt riskbedömningar som utförts inom övriga delar av Kålgården omfattar bl a följande:

- **Sweco, 2000a.** Kålgården. Fördjupad riskbedömning och förslag till platsspecifika riktvärden för föroreningar i mark. Jönköpings kommun, tekniska kontoret, 2000-04-20. Reviderad efter LSTs beslut 2000-05-12. Sweco Viak uppdragsnummer 1413090000.
- **Sweco, 2000b.** Redovisning av resultat från mark- och grundvattenundersökningar utförda inom Kv Eskadern, Kålgården. JM AB, 2000-04-07, uppdragsnummer 1154171000.
- **Sweco, 2002b.** Kvarteret Eskadern, Kålgården, Jönköping. Fördjupad riskbedömning och förslag till platsspecifika riktvärden för föroreningar i mark. JM AB, 2002-02-19, uppdragsnummer 1413092100.

3 Föroreningssituationen

Föroreningar förekommer i marken inom Kålgårdsområdet till följd av såväl tidigare verksamheter i området som förekomst av fyllnadsmassor med vanligen okänt ursprung. Den aktuella fastigheten Eldkvasten gränsar i söder till Framnäs nedlagda deponi och delar av deponiområdet går in på fastigheten.

3.1 Föroreningar inom hela Kålgården

Ett antal undersökningar har gjorts avseende föroreningar i mark och grundvatten på olika fastigheter inom Kålgårdsområdet. Enligt de tidigare undersökningarna finns inga uttalade föroreningskällor eller hot-spots utan föroreningarna förekommer diffust i fyllnadsmassorna (Sweco, 2000a). De dominerande föroreningarna är bly, kadmium, koppar, kvicksilver, zink och PAH (Sweco, 2000a). En viss tendens finns att föroreningshalterna ökar med djupet under markytan.

Resultat av analyser utförda inom mindre delområden på Kålgården (bl a kvarteret Eskadern Sweco, 2000b, 2002b), överensstämmer med den bild som givits för hela Kålgårdsområdet. XRF-analyserna gav halter av bly, koppar, krom, och zink som i allmänhet låg under eller i nivå med riktvärden för Känslig Markanvändning enligt Naturvårdsverket (1996, 1998 och 1999). Enstaka prov uppvisade halter av bly, koppar och zink som uppgick till ca 2 – 10 gånger värdet för Mindre Känslig Markanvändning. Föroreningarna var ojämnt spridda och inget tydligt samband bedömdes finnas mellan halter i närliggande punkter eller nivåer. Oljekolväten förekom i allmänhet i låga halter (Sweco, 2000b).

Enligt en tidigare undersökning förefaller föroreningarna vara hårt bundna i marken och lakningen vara begränsad med hänsyn till låga halter i grundvattnet (Sweco, 2000a). Av metallerna har främst bly påträffats.

Vid en provtagning inom Eskadern hittades förhöjda halter av EOX i grundvattnet (Sweco, 2000b). I utredningen av Eskadern analyserades klororganiska ämnen, lösningsmedel, mm i rör med de förhöjda EOX-halterna (Sweco, 2002). Resultaten visade på förekomst av trikloretylen som dock uppmättes i låga halter (0,15 µg/l). Provtagningen indikerar därmed att halterna av klororganiska ämnen är låga i de undersökta punkterna. Även toluen, etylbensen och xylen (summa 0,38-0,45 µg/l) samt naftalen (0,14-0,23 µg/l) detekterades. Halterna indikerar påverkan av oljeförorening men är relativt låga.

Uppmätta grundvattennivåer (ca 1,6 m under markytan) på kv Eskadern visar på en strömning åt nord eller nordväst inom området. De undersökta fastigheterna ligger nedströms det aktuella området Eldkvasten.

3.2 Föroreningar inom Eldkvasten

3.2.1 Jord

Sweco utförde på uppdrag av Jönköpings kommun en miljöteknisk markundersökning år 2001 inom den avsatta tomten för Teknikens Hus där analyser utfördes med avseende på metaller, PAH och alifater/aromater i 15 enskilda jordprov på olika djup. Halterna av olika föroreningar var generellt låga men överskred punktvis riktvärden för MKM. Den norra delen av området bedömdes i utredningen kunna friklassas från åtgärd. Toluen,

etylbenzen och xylen detekteras inom området inklusive i den norra delen, dock i mycket låga halter. Bensen analyserades ej. Ett jordprov nära byggnaden indikerade förhöjda halter av främst bly på 2-2,5 meters djup. Även koppar och cancerogena PAH uppmäts i förhöjda halter i ett par punkter.

Inom det område som redovisas på figur 1.1 i bilaga 1 genomfördes under 2002 en detaljerad markundersökning enligt en metodik som tillämpas på övriga Kålgården (Sweco, 2000a). I stort innebär detta en indelning av området i 10 x 10-metersrutor med fem provpunkter i vardera. Samlingsprov uttogs på varje nivå inom rutorna enligt följande nivåindelning: 0-0,5 m u my; 0,5-1,0 m u my; 1,0 till + 88 m ö h (grundvattenytans nivå), + 88 m ö h till 2 m u my. Under 2 m u my uttogs fem prov per 20 x 20-metersruta, vilka blandades till ett samlingsprov för varje meter i djupled. Provtagningen fortskred ned till underkant av fyllningsmassorna. På jordproverna utfördes analys av metaller (bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink), 16 stycken PAH-föreningar (cancerogena och övriga) och oljeföreningar (alifater C5-C16 och C16-C35 samt aromater C8-C10 och C10-C35).

I den tidigare utredningen (Sweco, 2001) gjordes en jämförelse mellan uppmätta halter i jorden och Naturvårdsverkets generella riktvärden för Mindre Känslig Markanvändning (MKM). I den norra delen av fastigheten understeg uppmätta föroreningshalter riktvärdena för MKM. Söder om detta område förekom undersökningspunkter med förhöjda föroreningshalter. Bly, koppar och zink bedömdes vara de dominerande föroreningarna inom området. I undersökningen konstaterades deponimaterial i den sydligaste delen av området. Området utgör Framnäsdeponins norra gräns. Här visade mätningar även på förekomst av metangas. Undersökningsresultaten visade inte på något klart samband mellan å ena sidan förekomst av deponimaterial och metangas och å andra sidan uppmätta föroreningshalter vid laboratorieanalys av jorden. Jord med tydlig förekomst av deponimaterial och metangas bedömdes vid en jämförelse med riktvärdena för MKM innehålla så låga halter av de analyserade föroreningarna att den kan komma att lämnas kvar.

En kontroll av damningen har utförts i samband med avvecklingen av det tillfälliga mellanlagret för förorenade jordmassor på fastighet 1:24 och 1:1 väster om Teknikens Hus (VBB Viak, 2000). I fyra samlingsprover fördelade över hela skyddslagrets (sand) yta analyserades metaller och cyanid. De uppmätta metallhalterna var låga, endast i en punkt överskred nickel riktvärdet för KM. Fri cyanid detekterades ej. Totalhalten cyanid uppgick till 3 mg/kg vilket är en låg halt, men påvisar förekomst av ämnet.

3.2.2 Grundvatten

En tidigare provtagning av grundvatten på Eldkvasten (Sweco Viak, 2001) har påvisat halter av totalt extraherbara aromater (500 µg/l) i ett rör (rör 0103) vilket indikerar ett allvarligt tillstånd (NV, 1999). Detektionsgränsen i de övriga två rören är hög. PAH uppmättes i förhöjd halt i rör 0109 (1,6 µg/l) och detekterades även i de andra rören, dock i låga halter (ca 0,5 µg/l). I grundvattnet i rör 0115 är halten opolära alifatiska kolväten hög (300 µg/l). Nickel uppmättes i förhöjd halt (46 µg/l) i ett rör, i övrigt bedöms halterna av metaller vara låga.

De hydrogeologiska och grundvattenkemiska förhållandena vid Framnäsdeponin har undersökts (VBB Viak, 1995). Undersökningen har huvudsakligen koncentrerats till den västra delen av deponin. Utöver provtagning av jord och avfall installerades 4 st grundvattenrör för provtagning. Tre av rören installerades i den sydvästra delen av deponin och det fjärde i den nordvästra delen. Resultaten av metallanalyserna på de fyra

vattenproven visar att de uppmätta halterna av kvicksilver är förhöjda i speciellt två av rören (5,2-9,3 µg/l). Även bly, koppar, zink, kadmium och bor bedöms förekomma i förhöjda halter. Strömningen av grundvatten från deponiområdet bedömdes ske mot norr i den västra delen av upplaget. I de sydligaste delarna avvattnades deponin enligt rapporten mot Rocksjöån.

Provtagning av grundvatten från fyra rör placerade runt det tillfälliga mellanlagret för förorenade jordmassor visade att uppmätta konduktiviteter och svavelhalter klart översteg normala bakgrundshalter för grundvatten inom Jönköping (J&W, 1998). Halten total cyanid (90 µg/l) och nickel (46 µg/l) bedöms vara förhöjda i en provpunkt (9704). Även zink bedöms förekomma i förhöjda halter i ett par av rören (56 µg/l respektive 180 µg/l). Inga klorerade kolväten detekterades.

3.2.3 Grundvattenprovtagning sommaren 2003

En kompletterande grundvattenprovtagning utfördes på Eldkvasten i augusti 2003 inom föreliggande uppdrag. Prover togs ut från en dränagebrunn samt från ett befintligt rör strax söder om Teknikens Hus (grundvattenrör 0115) och från ett rör väster om byggnaden (grundvattenrör 0109), se karta i bilaga 1. Proverna filtrerades i fält. Därefter utfördes analys av metaller och flyktiga organiska föreningar (halogenerade samt icke-halogenerade). Analyserna visade att halterna av metaller är relativt låga i grundvattnet. Halterna av arsenik, barium och fosfor är något förhöjda i dränagebrunnen och nickelhalten något förhöjd i rör 0109. Övriga metallhalter är låga.

Tabell 3.1 Halter av ett urval av metaller i två grundvattenrör och en dränagebrunn på fastigheten Eldkvasten, Kålgården, provtagning augusti 2003 (µg/l). Halter av samtliga analyserade metaller ges i bilaga 2.

Ämne	Halt*	0109 filtrerat	0115 filtrerat	Dränbrunn ofiltrerat
As	µg/l	3.03	4.14	9.63
Ba	µg/l	858	606	1190
Cd	µg/l	0.334	<0,02	<0,02
Co	µg/l	3.49	5.09	1.82
Cr	µg/l	1.59	1.99	1.46
Cu	µg/l	1.39	2.6	4.21
Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002
Mn	µg/l	1050	315	1510
Mo	µg/l	0.863	1.18	1.01
Ni	µg/l	24.1	10.2	2.21
P	µg/l	254	210	885
Pb	µg/l	3.03	6.13	0.778
Zn	µg/l	15.5	17.1	3.17

* Förhöjda halter jämfört med normal bakgrund redovisas i fet stil.

Av de analyserade organiska ämnena detekterades klorerade bensener i låga halter (max 0,6 µg/l i rör 0109). I övrigt detekterades inga halogenerade organiska ämnen. Flyktiga aromater (BTEX) uppmättes i förhöjda halter, främst i grundvattenrören (ca 6 µg/l). Ämnesgruppen alkylerade bensener uppmättes i förhållandevis höga halter i dränagebrunnen (summa ca 20 µg/l) och påträffades även i de två grundvattenrören. Detta indikerar förorening av en lättare petroleumprodukt i grundvattenrören och någon medeltung produkt i dränagebrunnen.

Tabell 3.2 Grundvattenprovtagning och analys av flyktiga organiska ämnen (endast de som detekteras redovisas) i grundvatten och en dränagebrunn på fastigheten Eldkvasten, Kålgården, augusti 2003. Halter i µg/l.

	O109 ofiltrerat	O115 ofiltrerat	Dränbrunn ofiltrerat
	µg/l	µg/l	µg/l
monoklorbensen	0.33	<0,10	0.17
1,4-diklorbensen	0.29	<0,10	<0,10
Summa klorerade bensener	0.62	<0.10	0.17
Bensen	5.3	4.7	<0,20
Toluen	0.2	0.23	<0,20
etylbenzen	<0,10	<0,10	0.55
o-xylen	0.29	0.25	0.85
m-xylen	0.25	0.38	0.35
p-xylen	0.28	0.2	0.2
Summa BTEX	6.3	5.8	2.0
n-propylbenzen	<1,0	<1,0	1.1
1,2,4-trimetylbenzen	1.2	1.2	4.7
1,3,5-trimetylbenzen	<1,0	<1,0	3.2
sek-butylbenzen	<1,0	<1,0	2.3
p-isopropyltoluen	<1,0	<1,0	7.4
Metylbensener, mfl	1.2	1.2	18.7

En jämförelse med de tidigare uppmätta halterna av metaller och organiska ämnen i grundvattenrören ges i tabell 3.3.

Tabell 3.3 Sammanställning av tidigare och nu uppmätta halter i grundvatten inom och nedströms Eldkvasten samt på Framnäsdeponin.

			Pb	Cd	Cu	Hg	Zn	Ni	Organiska ämnen		
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Mellanlager, NV	98-04-28	9701	<0.2	<0.02	<0.3	<0.2	15	2	-	-	-
Mellanlager, NO	98-04-28	9702	<0.2	<0.02	<0.3	<0.2	6	2	-	-	-
Mellanlager, SV	98-04-28	9703	<0.2	<0.02	0.5	<0.2	56	12	-	-	-
Mellanlager, SO	98-04-28	9704	0.2	0.28	0.7	<0.2	180	46	-	-	-
Deponin SV (1)	95-05-04	9501	60	<10	30	5.2	130	20	-	-	-
Deponin SV (2)	95-05-04	9502	<50	<10	20	9.3	20	10	-	-	-
Deponin SV (3)	95-05-04	9503	<50	<10	<10	0.3	20	60	-	-	-
Deponin NO	95-05-04	9505	<50	<10	20	1.1	110	60	-	-	-
									PAH canc	PAH övr	Olja*
Eldkvasten N	01-06-14	0103	<1	<0.1	4.0	<0.2	29	6.5	0.12	0.31	<200
Eldkvasten V	01-06-14	0109	<1	<0.1	<1	<0.2	9	46	<0.06	1.6	<200
Eldkvasten S	01-06-14	0115	<1	<0.1	5.5	<0.2	23	9.7	0.14	0.35	300
									BTEX	Me-B**	
Eldkvasten	03-08-07	0109	3.03	0.334	1.39	<0,002	15.5	24.1	6.32	1.2	
Eldkvasten	03-08-07	0115	6.13	<0,02	2.6	<0,002	17.1	10.2	5.76	1.2	
Eldkvasten	03-08-07	Brunn	0.79	<0.02	4.2	<0.002	3.2	2.2	2.0	18.7	

Mellanlager = J&W, 1998 (dikloreten, tri, tetrakloretylen, m fl <0.1-<1 µg/l i samtliga 4 rör).

Framnäsdeponin = Sweco, 1995. Övriga förhöjda metaller: bor (ca 500 µg/l), kobolt (20 µg/l).

* olja = opolära alifatiska kolväten. Totalt extraherbara aromater 500 µg/l i 0103. ** Me-B = alkylerade bensener.

3.2.4 Luftprovtagning sommaren 2003

Luft från utrymmen under Teknikens hus provtogs med pumpning genom adsorbent, se figur i bilaga 1. Analys skedde av kvicksilver, flyktiga organiska ämnen (BTEX) och naftalen samt klororganiska ämnen. Av de klororganiska detekteras tetraklormetan och tetrakloreten, dock i låga halter. Övriga analyser låg under detektionsgränsen.

Provtagningen visade att inga flyktiga ämnen finns i halter som kan medföra negativa hälsoeffekter vid inandning, både kortvarig som långvarig exponering.

Tabell 3.4 Analyserade mängder och beräknade halter i luft av klorerade ämnen (urval av föreningar), kvicksilver (Hg) och aromater från provtagning i augusti 2003 och september 2003 (aromater).

	Mängd per prov		Koncentration	
	W0301	W0302	W0301	W0302
	ng tot	ng tot	µg/m ³	µg/m ³
diklormetan	<1	<1	<0.5	<0.5
triklormetan	<1	<1	<0.5	<0.5
tetraklormetan	<1	1.6	<0.5	0.8
1,1-dikloreten	<1	<1	<0.5	<0.5
1,2-dikloreten	<1	<1	<0.5	<0.5
1,1,1-trikloreten	<1	<1	<0.5	<0.5
trikloreten	<1	<1	<0.5	<0.5
tetrakloreten	<1	1.3	<0.5	0.65
1,2-dibrometan	<1	<1	<0.5	<0.5
monoklorbensen	<1	<1	<0.5	<0.5
1,2-diklorbensen	<1	<1	<0.5	<0.5
1,2,3-triklorbensen	<2	<2	<1	<1
hexakloreten	<1	<1	<0.5	<0.5
1,3-diklorpropan	<1	<1	<0.5	<0.5
kvicksilver, Hg	<0.03	<0.03	<0.81	<0.82
BTEX*	-	-	< 300	< 300
Naftalen	-	-	<150	<150

* varje enskild av bensen, toluen, etylbensen, xylen, naftalen; <150 µg/m³.

3.3 Spridning av föroreningar

3.3.1 Hydrogeologiska förhållanden

Markytan inom det undersökta området är belägen mellan +89,1 och +90,7 med de högsta nivåerna i sydväst (Sweco, 2002). Området består till stor del av gräs, sly och snårskog. Närmast Teknikens Hus i den östra delen av området är marken asfalterad. I den södra delen av området utgörs marken av deponerat material innehållande industri- och hushållsavfall. Avfallet består bl a växtdelar, metallskrot, glas, byggrester, sågspån, papp, kläder och porslin (Sweco, 2002). Avfall påträffades även i mindre omfattning spritt över hela det undersökta området. I den norra delen ("norr om rad AK", se figur 1.1 i bilaga 1) förekommer slagg och gjutsand i ett flertal provtagningspunkter. Området underlagras av torv. Det finns enligt tidigare undersökningar inga kända markförlagda ledningar i det undersökta området. Grundvattenytan runt Teknikens Hus ha uppmätts till mellan 0,85 m och 1,85 m under markytan (Sweco, 2001).

De hydrogeologiska förhållanden på Kålgården som helhet undersöktes år 1999-2000 (Sweco, 2000a). Undersökningen visade att marklagren till större delen består av fyllnadsmassor med en mäktighet av 2-5 m. Inom större delen av området underskrider fyllningen 2 meter men kan på vissa ställen uppgå till 7 m. Fyllnadsmassorna underlagras vanligen av torv, som i sin tur underlagras av sand. I vissa delar finns ett sandlager även ovanför torven. Torvens underyta ligger 2 meter under markytan inom stora delar av området men kan i vissa fall påträffas på 8-9 meters djup.

Grundvattennivån inom Kålgården är belägen 1,5-1,8 meter under nuvarande markyta (Sweco, 2000a). Nivån har till stor del bedömts styras av dränerande ledningar belägna under grundvattennivån vilket innebär att grundvatten från området når Munksjön via spill- och dagvattensystemet. Vattenståndsvariationer i Vättern, Rocksjön och Munksjön påverkar dock också grundvattennivån i området. Mätningar indikerar att grundvattenströmningen i första hand är nordlig till nordvästlig (Sweco, 2000a).

3.3.2 Transport av föroreningar

Spridning av föroreningar från fyllnadsmaterialet i marken och från deponin sker via grundvatten och i ledningssystem till i första hand Munksjön. Spridningen av föroreningar från Eldkvasten 2 bedöms dock vara relativt begränsad med hänsyn till de förhållandevis låga halterna som uppmätts i grundvattnet. Det årliga läckaget från området uppgår endast till ca ett halvt kilo för zink och knappt ett kilo för opolära alifater. Läckaget av bly, nickel och koppar uppgår till ca 70-150 g/år och transporten av kvicksilver uppskattades till ca 20 gram/år. Beräkningarna baseras på uppmätta maximala halter i grundvattenrör inom och runt Eldkvasten (se tabell 3.3) samt ett uppskattat flöde genom området pga infiltrationen som är maximalt 2 500 m³/år (ca 8 000 m² yta inklusive mellanlagret och 300 mm/år nettoinfiltration årligen).

4 Platsspecifika riktvärden för Eldkvasten 2

En fördjupad riskbedömning har utförts för fastigheten Eldkvasten där platsspecifika riktvärden tagits fram för viktiga föroreningar med hänsyn till platsspecifika förutsättningar, såsom markanvändning, transportvägar och aktuella exponeringsvägar. En bedömning av risker för hälsa och miljö i dagsläget och på sikt har utförts med hänsyn till påträffade föroreningar i grundvatten, jord och luft. Antaganden och framtagna riktvärden har jämförts med de riktvärden som tagit fram för Kålgården som helhet.

4.1 Planerad markanvändning

Området planeras även fortsättningsvis användas som ett teknisk-naturvetenskapligt upplevelsecenter för i första hand skolbarn. Utökning av verksamheten planeras med fler utomhusaktiviteter (se även stycke 2.2). Både barn och vuxna kommer att besöka Teknikens Hus. Besökarna till anläggningen förutsätts komma dit ett fåtal gånger under sitt liv varvid exponeringstider och exponeringsvägar bedöms skilja sig från de generella markanvändningar som beskrivits av Naturvårdsverket (KM, MKM, MKM GV).

Vid den miljötekniska markundersökningen år 2001 bedömdes markanvändningen som ”mindre känslig”, då besökarna till anläggningen förutsätts komma dit endast några enstaka gånger under sitt liv. En förenklad riskbedömning gjordes utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). I detta projekt har en platsspecifik modell upprättats för den aktuella markanvändningen. I huvudsak stämmer exponeringssituationen överens med Mindre Känslig Markanvändning, dock tas större hänsyn till närvaron av barn och ungdomar, bl a genom exponering via intag av jord.

I den södra delen av området planeras en ny vägsträckning, vilket innebär att schaktning kan komma att utföras i förorenade massor.

4.2 Övergripande åtgärds mål

Den tänkta markanvändningen styr förutsättningarna för riskbedömningen, genom att exponeringssituationen för föroreningar beror på t ex: vistelsetiden i området och i byggnader, om grundvatten utnyttjas, vilka krav som ställs på skydd av miljön, mm. Följande förutsättningar har använts för riskbedömningen. Dessa utgör även ett förslag till övergripande åtgärds mål för området:

- Barn och ungdomar som besöker området skall inte löpa någon risk för negativa hälsoeffekter
- Människor som arbetar vid Teknikens Hus skall inte drabbas av negativa hälsoeffekter
- Spridning av föroreningar från det aktuella området skall, tillsammans med bidraget från övriga Kålgårdsområdet, ej leda till halter i Munksjön som är skadliga för vattenlevande djur och växter.
- Grundvattnet i området skall ej användas som dricksvatten

För Kålgården som helhet har tidigare följande övergripande åtgärds mål fastställts (Sweco, 2000):

”Målet med åtgärderna är att hela det aktuella området skall kunna bebyggas med bostäder och utgöra bostadsområde under överskådlig tid, 50-100 år, utan risk för människors hälsa och säkerhet. Markmiljön inom området skall ej heller utgöra en miljömässigt negativ belastning inom området eller i dess omgivning”.

4.3 Tidigare framtagna riktvärden för Kålgården

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för hela Kålgårdsområdet (11 ha) som utgår från att området skall användas för bostäder och att skyddet för hälsa och miljö skall vara högt. Riktvärdena för Kålgårdsområdet har tagits fram för fyra jordkvalitetsklasser (Sweco, 2000a). Klasserna avser olika grad av exponering och skydd för hälsa och miljö och styrs av hur tillgänglig jorden är:

- Kvalitetsklass A Jord belägen på platser så att människor dagligen/ofta kan exponeras för den, t ex yttjord. Ett mycket högt skydd ställs för människa och miljö.
- Kvalitetsklass B Jord belägen på platser så att människor kan exponeras för den under kortare perioder, t ex vid markarbeten.
- Kvalitetsklass C Djupare belägen jord som människor normalt inte exponeras för. Krav på skydd av miljö ställs genom att spridning till ytvattenrecipient beaktas.
- Kvalitetsklass D Djupare belägen jord som människor inte kan exponeras för direkt men som kan ge upphov till ångor, dvs under hus. Krav på skydd av miljö ställs genom att spridning till ytvattenrecipient beaktas.

Då ingen detaljplan finns för området har en sk typjordlagerföljd utarbetats med val av olika kvalitetsklasser (A-C) på olika djup som skall kunna användas inom hela området. För att inte underskatta riskerna är denna typjordlagerföljd anpassad efter den känsligaste markanvändningen.

Föreslagen typjordlagerföljd är 0-1 m under markytan, 1 m till nivå +88 m (grundvattennivå på ca 1,5-1,8 m), +88 m-2,0 m under markytan samt >2 m. I den översta definieras ett högt hälso- och miljöskydd (kvalitetsklass A) då risken för exponering för dessa massor är stor. Kvalitetsklass B och C är giltiga för de därunder liggande två djupen. Jord under två meter som klarar krav för klass C benämns befintlig oklassad jord och kan ligga kvar i marken vid en sanering.

Tabell 4.1 Indelning av typjordlagerföljder för hela Kålgården.

Djup under markytan	Samtliga delområden
0 – 1 m	Kvalitetsklass A
1 m – +88 m*	Kvalitetsklass B
+ 88 m – 2 m	Kvalitetsklass C
>2 m	Befintlig oklassad jord

* grundvattennivå på ca 1,5-1,8 meters djup

Antagna exponeringsvägar och spridningsförhållanden med avseende på hälsorisker och miljörisker vid framtagande av platsspecifika riktvärden för olika jordkvalitetsklasser inom Kålgårdsområdet ges i tabell 4.2-4.3.

Tabell 4.2 Exponeringsvägar och spridningsförhållanden med avseende på hälsorisker för platsspecifika riktvärden för hela Kålgården

Hälsorisker	KÅLGÅRDSOMRÅDET		
	Kvalitetsklass A	Kvalitetsklass B	Kvalitetsklass C
Intag av jord	KM (365 d)	MKM (27 d)	-
Hudkontakt	KM (80 d barn, 45 vuxna)	MKM (1/3 av KM)	-
Inandning av damm	KM (365 d)	-	-
Inandning av ångor	KM	KM	-
Intag av grundvatten	-	-	-
Intag av grönsaker	Ja	-	-
Intag av fisk	Ja, Anm 1	Ja, Anm 1	Ja, Anm 1

Anm 1: dock begränsat intag/fiske pga avlopp och förorenade sediment.

Tabell 4.3 Skyddsnivåer och spridningsförhållanden med avseende på miljörisker för platsspecifika riktvärden för Kålgården som helhet

Miljörisker	KÅLGÅRDSOMRÅDET		
	Kvalitetsklass A	Kvalitetsklass B	Kvalitetsklass C
Miljöeffekter i området	KM	MKM	3*MKM
Spridning till ytvattenrecipient	Munksjön, utsp. 2000 ggr, kanadensiska vattenkvalitetskriterier*		

* Kålgårdsområdet = 11 ha, 700 mm nederbörd, avrinningskoefficient 0,6 (40% infiltrerar) = 280 mm/år. Munksjöns volym 8,5 E6 m³, omsättningstid 0,12 år => Utspädning ca 2000 ggr.

4.4 Platsspecifika riktvärden för Eldkvasten

4.4.1 Modell för platsspecifika riktvärden

Den modell som har tagits fram för att beräkna platsspecifika riktvärden bygger på de modeller som använts för att ta fram Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 1997a-b) och det förslag till riktvärden för bensinstationer som utarbetats av Naturvårdsverket och Svenska Petroleum Institutet (Naturvårdsverket och SPI, 1998). I vissa avseenden har dock dessa modeller justerats, t ex för:

- Markanvändning samt val av exponeringsvägar och vistelsetid
- Spridning av föroreningar med grundvattnet och utspädning i Munksjön
- Fastläggningsgrad (reviderade data för Kd)

Modellen tar fram ett hälsoriskbaserat riktvärde genom att beräkna den föroreningshalt i jorden som ger en exponering som motsvarar ett toxikologiskt referensvärde för föroreningen. Även miljöriskbaserade riktvärden tas fram där både skyddet av markmiljön i området beaktas och skyddet av vattenmiljön vid spridning till

ytvattenrecipienter. Det platsspecifika riktvärdet utgör det lägsta av det hälsorisk- respektive miljöriskbaserade riktvärdena. Hur indata till modellen tagits fram och hur platsspecifika riktvärden beräknas beskrivs i mer detalj nedan.

4.4.2 Exponeringsvägar hälsa

Tidigare framtagna riktvärden för Kålgården och antaganden rörande exponering samt hälso- och miljöskydd har beaktats i samband med framtagande av platsspecifika riktvärden för Eldkvasten. Speciell hänsyn har tagits till riskerna med deponin i den sydvästra delen av området. Exponeringssituationen vid Eldkvasten skiljer sig från den som bedömts gälla för ovan beskrivna jordkvalitetsklasser. Markanvändningen inom Eldkvasten är också klarare (befintlig byggnad, Teknikens Hus, planerat vägbygge, mm). Därför har platsspecifika riktvärden för Eldkvasten tagits fram för två olika typer av markanvändning inom området och tre djup istället för ett antal kvalitetsklasser. Indelningen i delområden/markanvändning är:

- Markanvändning 1: Mark runt Teknikens Hus där barn och ungdomsverksamhet (t ex experimentlek) kan komma att ske. Markanvändningen omfattar även mark under byggnader i samband med nybyggnation.
- Markanvändning 2: Övrig mark inklusive området där vägbygge och schaktning planeras i den södra delen av området (inkluderar grönområden, grusade områden och hårdgjorda ytor).

Indelningen av olika riktvärden i djupled baseras på att risken för exponering generellt är mindre djupare ned i marken:

- Ytjorden: höga krav bör ställas. Det går ej att räkna med att hårdgjorda ytor är permanenta.
- Mellanliggande jord ca 1-2 meter under markytan (grundvattenytan ligger på ungefär 1-2 meters djup i området): något lägre krav på exponeringstid vid direkt intag, hudkontakt, damning.
- Djupare liggande jord. Låga krav på hälsa och miljö. Skydd ges för exponering vid grävarbeten, mm.

De exponeringsvägar som beaktas och de exponeringstider och andra förhållanden som antagits redovisas i tabell 4.4.

För båda typerna av markanvändning görs en platsspecifik bedömning av transporten av ångor från flyktiga föroreningar. För mark runt Teknikens hus beaktas ångtransport in i byggnader även för mark utanför byggnaden. Genom att stora delar av dessa ytor är hårdgjorda görs bedömningen att även ångor från flyktiga ämnen i mark som ligger utanför huset kan transporteras in i huset. För övrig mark beaktas endast ångtransport till omgivningsluft vilket kan ge en exponering vid utomhusvistelse. Riskerna på grund av transport av ångor från flyktiga föroreningar beaktas för samtliga djup. Uppskattningen av utspädningsfaktorerna redovisas i bilaga 3.

Tabell 4.4 Exponeringsvägar och spridningsförhållanden med avseende på hälsorisker för vuxna och barn vid framtagande av platsspecifika riktvärden för Eldkvasten.

Hälsorisker barn och vuxna	Markanvändning 1 (Runt hus, lek)			Markanvändning 2 (Övrig mark inkl väg)		
	0-1 m	1-2 m	> 2 m	0-1 m	1-2 m	> 2 m
Djup i marken	0-1 m	1-2 m	> 2 m	0-1 m	1-2 m	> 2 m
Total exponeringstid	64 år	64 år	64 år	64 år	64 år	64 år
Intag av jord*	120 d	10 d	10 d	80 d	10 d	10 d
Hudkontakt	40 d	10 d	10 d	27 d (15d)**	10 d	10 d
Inandning av damm	120	10	-	80	10	10
Inandning av ångor	120	120	120	80	80	80
Intag av grundvatten	nej	nej	nej	nej	nej	nej
Intag av grönsaker	nej	nej	nej	nej	nej	nej
Intag av fisk (i Munksjön)	Ja. Utspädning 2000 ggr till Munksjön. Från maximal halt i fisk och upptagsfaktor (BCF) beräknas maximalt tillåtna halter i ytvatten, 20% av fiskintaget antas komma från Munksjön.					

* 150 mg/d för barn; 50 mg/d för vuxna ** värden inom parentes anger exponeringstid för barn i de fall värden skiljer sig från de för vuxna

En uppskattning av vattenflödet genom förorenade massor på hela Kålgårdsområdet och omsättningen i Munksjön gav upphov till ungefär samma utspädningsfaktorer som användes för riktvärdena för hela Kålgården. Beräkningarna baseras på uppgifter om avrinningsområdets storlek och nettoinfiltrationen i området (SMHI, 1994) samt den geohydrologiska kartan över Jönköpings län, (SGU, 1986). Hänsyn tas till spridning av föroreningar till Munksjön och vidare exponering via intag av fisk. Inget intag av grundvatten beaktas vid bedömning av hälsorisker då inga brunnar finns eller är aktuella att anlägga inom området.

4.4.3 Skydd av miljön

De krav som ställs för att ge ett skydd av mikroorganismer i marken, förutsättningar för etablering av växter, mm, utgår från de krav som ställs för Kålgården som helhet, där används KM för jordklass A, MKM för jordklass B och ett värde motsvarande 3*MKM antas för kvalitetsklass C (djup > ca 2 m).

För Eldkvasten antas dock ett något lägre markmiljöskydd. I intervallet 0 – 1 meter försiggår den huvudsakliga biologiska aktiviteten. Mot bakgrund av områdets användning som experimentpark med anlagda utomhusytor ställs måttliga krav på markens biologiska funktion och miljöriskvärden motsvarande MKM har använts. I intervallen 1 - 2 meter samt djupare än 2 meter har ett värde motsvarande 3*MKM använts. I området vid Eldkvasten ligger grundvattenytan på ett djup av ca 1-2 meter under marken och rötter från större träd kan tränga ned till detta djup. Höga halter av vissa metaller kan hämma rotbildningen på träd, t ex koppar och zink. Båda metallerna är dock essentiella och känsligheten hos olika arter av djur och växter är mycket varierande. Vanligen är olika markprocesser känsligast. I beaktande av de måttliga halter metaller som mätts upp i grundvattnet i dagsläget görs bedömningen att kravet på 3*MKM ger ett skydd för växtlighet som kan vara aktuell på området.

Skydd vid spridning till ytvatten beaktas för alla djup och marktyper/områden. För metaller har ytvattenkriterierna satts som den lägsta halten av:

- a) generell bakgrundshalt i naturliga vattendrag/sjöar i södra Sverige gånger ett avvikelsevärde (liten avvikelse; 2-8 ggr; Hg: avvikelsevärde saknas) (NV, 1999)
- b) gränsen mellan låga och måttligt höga halter vid bedömning av tillståndsklasser (NV, 1999)
- c) uppmätta halter i dagsläget i Munksjön (SLU, databas).

Det sista kravet säkerställer att spridning från området inte ska ge upphov till högre halter i Munksjön än vad som uppmäts i dagsläget (se tabell 4.5). Det bör noteras att Munksjön även är påverkad av andra föroreningskällor, bl a erhålls ett bidrag av koppar, krom, nickel från Tabergsån (Sweco, 1995; från recipientkontroll av Vätterns tillflöden 1992). Utspädningen har uppskattats med utgångspunkt från nettoinfiltrationen över hela Kålgårdsområdet (11 ha) respektive Tabergsåns avrinningsområde vid mynningen i Vättern (245,2 km²). Avrinningen i regionen är 8 l/km², s (ref 3457, SMHI?, 1994). Förorenat vatten från Kålgårdsområdet späds enligt denna beräkning drygt 2 000 gånger i Munksjöns vattenvolym. Detta överensstämmer med den utspädning som användes vid framtagande av de platsspecifika riktvärdena för hela Kålgårdsområdet (Sweco, 2000a).

Ytvattenkriterier enligt a) styr värdet för koppar, krom, nickel och zink, b) styr värdet för bly och c) styr värdet för kvicksilver och kadmium.

Antagna krav på miljöskydd, mm ges i tabell 4.5. För jord på ett djup av mer än 1 meter under markytan har ett värde motsvarande 3 gånger MKM använts. Denna begränsning syftar till att förhindra att effekter i träd med djupare rotsystem inte skall uppkomma eller att en långsiktig spridning eller omblandning av jord inte skall leda till förhöjda halter i markytan. Antagna ytvattenkriterier ges i tabell 4.6.

För organiska ämnen har ytvattenkriterierna främst satts utifrån de nivåvärden som SGU använt vid bedömning av ytvatten vid oljebergrum (Nivå 1 värden, SGU, 2000).

Tabell 4.5 Skyddsnivåer och spridningsförhållanden med avseende på miljörisker vid framtagande av platsspecifika riktvärden för Eldkvasten.

Miljörisker	Runt hus, lek			Övrig mark inkl väg		
	0-1 m	1-2 m	> 2 m	0-1 m	1-2 m	> 2 m
Djup i marken	0-1 m	1-2 m	> 2 m	0-1 m	1-2 m	> 2 m
Miljöeffekter i området	MKM	MKM*3	MKM*3	MKM	MKM*3	MKM*3
Spridning till ytvattenrecipient	Ja. Utspädning 2000 ggr i Munksjön. Antagna ytvattenkriterier i tabell 4.6.					

Vid spridning av föroreningar är utgångspunkten de Kd-värden (fastläggningsgrad) som används i de generella och branschspecifika modellerna (NV, 1997 och NV/SPI, 1998). För kvicksilver, kadmium, nickel och zink har dock Kd-värdet höjts i enlighet med reviderade data för lakbarhet i förorenad jord som ges i RVF (2002). Detta resulterar i nya värden i den platsspecifika modellen som är 2-3 gånger högre (500/300/200/200 l/kg istället för 200/30/100/100 l/kg för Hg, Cd, Ni respektive Zn). Lakbarheten har även uppskattats med hjälp av uppmätta halter i grundvattnet på Eldkvasten samt uppmätta halter i jord. För kadmium skulle ett Kd-värde på 300 l/kg ge upphov till en teoretisk jämviktshalt i grundvattnet på ca 3 µg/l vid de uppmätta halterna i jorden på 0,8 mg/kg (medel av alla djup och samlingsprov; Sweco, 2003). Den maximalt

uppmätta halten i grundvatten är ca 10 ggr lägre. Ett Kd-värde på 300 l/kg bedöms därför inte underskatta lakbarheten.

Tabell 4.6 Antagna ytvattenkriterier i modell vid framtagande av platsspecifika riktvärden för Eldkvasten.

	Kriterier ytvatten (a, b)	Halt i Munksjöns utlopp (SLU databas) (c)	Modifierade kriterier i ytvatten (till modell)	Referens
	µg/l	µg/l	µg/l	
Pb	1	0.28	1	NV, 1999
Cd	0.05	0.010	0.01	Halter Munksjön
Cu	1	1.3	1	NV, 1999
Cr	0.4	0.59	0.4	NV, 1999
Hg (ng/l)	0.004	0.0018	0.002	Halter Munksjön
Ni	0.8	1.8	0.8	NV, 1999
Zn	6	6.1	6	NV, 1999
BTEX			10	NV/SPI, 1998
C5-C6, alifat			30	SGU, 2000
C6-C8, alifat			30	SGU, 2000
C8-C10, alifat			50	SGU, 2000
C10-C12, alifat			50	SGU, 2000
C12-C16, alifat			50	SGU, 2000
C16-C35, alifat			100	SGU, 2000
C8-C10, aromat			30	SGU, 2000
C10-C12, aromat			10	SGU, 2000
C12-C16, aromat			10	SGU, 2000
C16-C21, aromat			10	SGU, 2000
C21-C35, aromat			10	SGU, 2000
Cancerogen PAH			0.005	RIVM, 2001
Övriga PAH			1	SGU, 2000

4.5 Beräknade platsspecifika riktvärden

Beräknade platsspecifika riktvärden för jord för redovisas i tabell 4.7 och tabell 4.8. Riktvärdena för de två typerna av markanvändningarna är mycket lika. Det är endast för BTEX, lättare alifatfraktioner och cancerogena PAH som värdena är något högre.

De framtagna platsspecifika riktvärdena för den ytligaste jorden är i nivå med MKM. Styrande exponeringsvägar för olika ämnen och djup ges i bilaga 4.

Tabell 4.7 *Platsspecifika riktvärden för Eldkvasten för markanvändning 1 (mark runt Teknikens hus; lek, vistelse barn, mm).*

Markanvändning	ELDKVASTEN		
Runt hus, lek	0-1 m	1-2 m	> 2 m
bly	300	900	900
kadmium	6	6	6
koppar	200	600	600
krom(III)	250	750	750
kvicksilver	2	2	2
nickel	200	320	320
zink	700	2 100	2 100
bensen	0.12	0.4	1
toluen	10	35	40
etylbenzen	15	60	75
xylol	20	70	80
C5-C16, alifat	150	500	1 000
C16-C35, alifat	1 000	3 000	3 000
C8-C10, aromat	200	600	600
C10-C35, aromat	40	120	120
Cancerogen PAH	6	30	30
Övriga PAH	40	120	120

Markanvändning 1 gäller för de områden där provtagning skett och har använts vid bedömning av åtgärdsbehovet. För marken längst västerut mot mellanlagret skulle markanvändning 2 kunna vara giltig. Det skulle enligt jämförelser nedan inte förändra saneringens omfattning nämnvärt på basis av uppmätta halter.

Tabell 4.8 *Platsspecifika riktvärden för Eldkvasten för markanvändning 2 (övrig mark inom fastigheten Eldkvasten inklusive mark där vägbygge planeras). Endast de värden som skiljer sig från markanvändning 1 redovisas, övriga är desamma.*

Markanvändning	ELDKVASTEN		
Övrigt mark, väg	0-1 m	1-2 m	> 2 m
bensen	1.5	7	14
toluen	35	39	”
etylbenzen	60	75	”
xylol	70	80	”
C5-C16, alifat	500	1500	1500
Cancerogen PAH	8	30	30

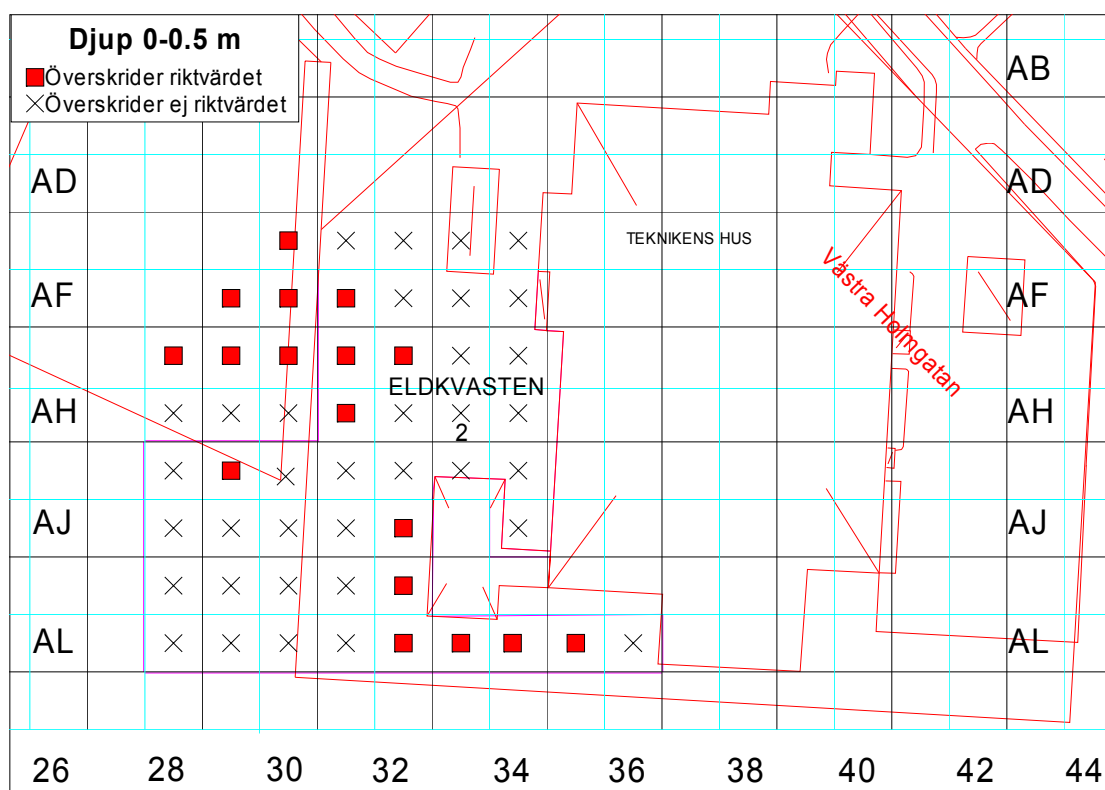
Innehåll av bensen, toluen, etylbenzen och xylol (BTEX) har inte analyserats tidigare i jorden inom Eldkvasten. Uppmätta halter av bensen (ca 5 µg/l) indikerar att ämnet kan finnas i förhöjda halter i jorden. Teoretiskt skulle en halt på 5 µg/l innebära en halt i jord på ca 0,01 mg/kg (Kd 1,2 l/kg), vilket är lägre än det platsspecifika riktvärdet. Det rekommenderas att BTEX analyseras i ca 5-10 jordprov som bl a uttogs runt grundvattenrör 0109 och 0115 samt i delområden och på djup där olja eller PAH tidigare uppmätts i förhöjda halter (bl a AL32, AL35, AI32, AKAL2930, AL34, AH30).

5 Hälso- och miljöriskbedömning

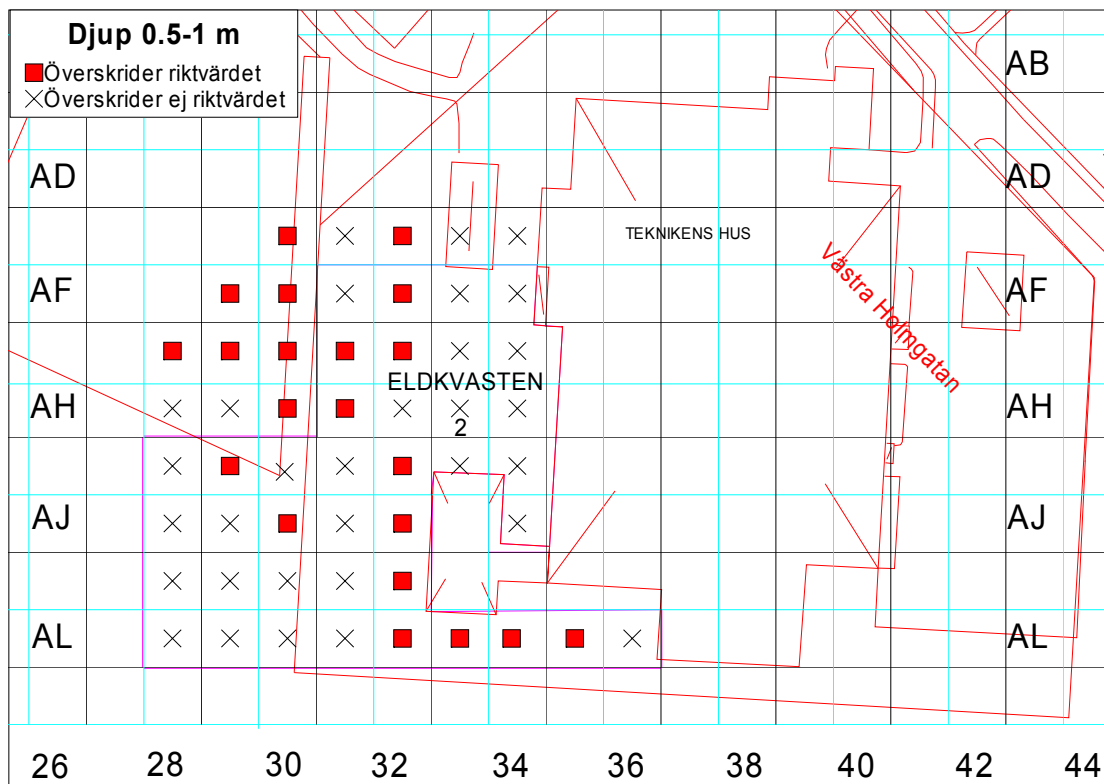
5.1 Förorenade delområden

En redovisning av föroreningsituationen gavs i kapitel 3. I figurerna nedan visas inom vilka delområden som de platsspecifika riktvärdena överskrids. Riktvärdena är jämförda med halter från Sweco, 2002. En separat genomgång gjordes av uppmätta halter från den tidigare undersökning där analyser gjordes av enskilda prov runt Teknikens Hus (Sweco, 2001). Denna visade att inga uppmätta halter av föroreningar överskrider de platsspecifika riktvärdena i området norr om Teknikens Hus (halter från Sweco, 2001). Denna del av området bedöms därmed inte omfattas av en eventuell åtgärd. Däremot påträffades förhöjda halter väster om huset vars utbredning omfattas av figurerna nedan.

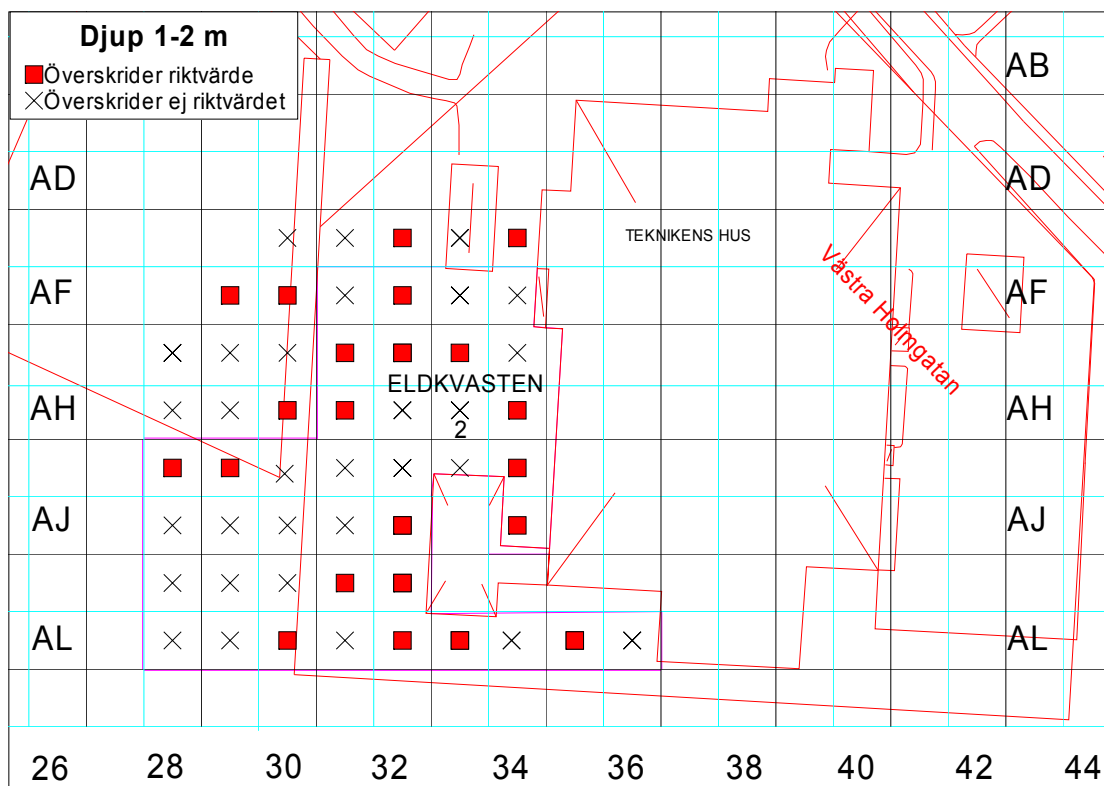
För ytjorden är utbredningen och beräknade volymer lika stora som tidigare uppskattningar (Sweco, 2002). Detta beror på att de framtagna platsspecifika riktvärdena för den ytligaste jorden är i nivå MKM och därmed inte skiljer sig från den tidigare utredningen på denna nivå. Längre ned i jorden skiljer sig däremot de uppskattade föroreningsmängderna från tidigare bedömningar. En bedömning av hälso- och miljörisker ges i stycke 5.2-5.6.



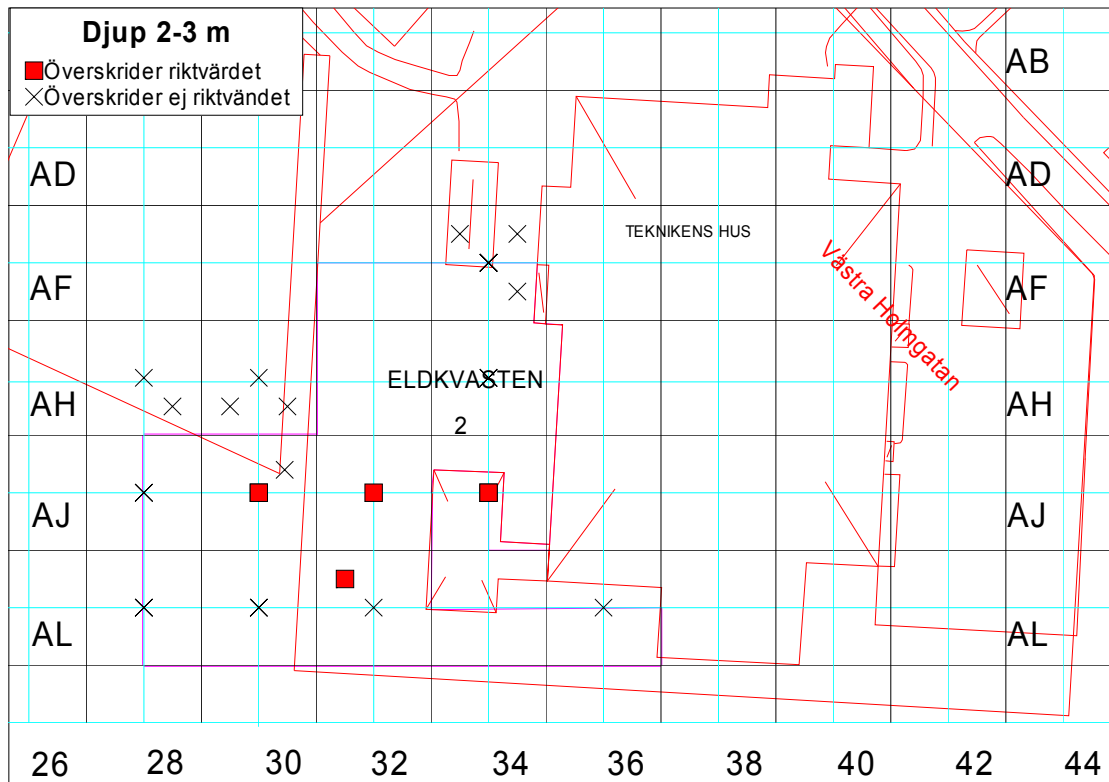
Figur 5.1 Platser på djupet 0-0,5 m där halten av något ämne i uttagna samlingsprov överskrider det platsspecifika riktvärdet.



Figur 5.2 Platser på djupet 0,5-1 m där halten av något ämne i uttagna samlingsprov överskrider det platsspecifika riktvärdet.



Figur 5.3 Platser på djupet 1-2 m där halten av något ämne i uttagna samlingsprov överskrider det platsspecifika riktvärdet.



Figur 5.4 Platser på djupet 2-3 m där halten av något ämne i uttagna samlingsprov överskrider det platsspecifika riktvärdet.

Inom vissa delområden och på vissa djup bedöms avgränsningen av föroreningar inte vara fullständigt klarlagd. Detta gäller t ex den västra delen av fastigheten där prover är uttagna fram till fastighetsgränsen mot Kålgården 1:24. I dagsläget löper ett stängsel längs med fastighetsgränsen. Detta innebär att besökare till Teknikens Hus i dagsläget inte kan komma i kontakt med jorden i detta område. Vid eventuell expansion av verksamheten utanför Eldkvasten måste föroreningsutbredningen utredas även i detta område. Även den södra delen av området innehåller förhöjda halter av föroreningar ända fram till gränsen för det undersökta området. Det är troligt att det förekommer föroreningar ända fram till den planerade vägen och vidare söderut in i det område som utgör deponiområde (Framnäsdeponin). Detta bör beaktas vid grävning i samband med ett eventuellt vägbygge.

5.2 Hälsorisker på Eldkvasten

Platsspecifika riktvärden överskrids inom stora delar av det detaljundersökta området runt Teknikens Hus, dvs marken sydväst om byggnaden. Den norra delen av området har tidigare friklassats eftersom de uppmätta föroreningshalterna understiger riktvärdena för Mindre Känslig Markanvändning (Sweco, 2001). Inom större delen av det undersökta området bedöms platsspecifika riktvärden för markanvändning 1 gälla. Markanvändning 2 kan gälla för de västra delarna av området som gränsar till platsen som används för mellanlagring av förorenade massor. De högsta halterna och största mängderna av olika föroreningar påträffas på djupet 1-2 meter. Även med hänsyn tagen till högre riktvärden på större djup visar jämförelsen att jord kan komma att behöva åtgärdas ner till ca 2-3 meter för att de platsspecifika riktvärdena inte skall överskridas.

Det är i första hand bly, koppar, zink och PAH samt i vissa fall kvicksilver som överskrider de platsspecifika riktvärdena. För alla ämnen utom cancerogena PAH är det skyddet av markmiljön som styr riktvärdet. I vissa av de undersökta punkterna överskrider uppmätta halter av bly även riktvärdet för hälsa.

Med nuvarande markanvändning bedöms hälsoriskerna på området att vara måttliga. Mycket höga blyhalter har uppmätts i skiktet 0 - 0,5 m sydväst om Teknikens hus. Detta område är dock för närvarande otillgängligt. Höga halter cancerogena PAH har uppmätts i det översta skiktet i ett område väster om Teknikens hus. Även detta område är relativt otillgängligt. Risker att någon i dagsläget skulle utsättas för en omfattande exponering bedöms vara ringa.

I grundvattnet på området har uppmätts halter av flyktiga kolväten som skulle kunna ge upphov till förhöjda halter i inomhusluften i Teknikens hus. De ämnen som kan vara ett problem är kvicksilver, vissa klorerade organiska ämnen och lätta aromater (främst bensen). Vid de luftprovtagningar som gjorts under byggnaden har dock inga av dessa flyktiga ämnen detekterats i halter som skulle medföra en ökad risk för hälsan. De mätningar som har utförts på luften i kryputrymmet under huset visar på halter som understiger de som bedöms kunna ge hälsoeffekter vid långtidsexponering.

Transport av förorenat grundvatten från deponiområdet till Eldkvasten bedöms inte innebära några ökade hälsorisker i dagsläget.

En framtida utökad användning av markområdena kring Teknikens hus förväntas leda till väsentligt ökade risker för att människor exponeras för förorenad jord. Det är därför angeläget att åtgärder görs på området.

Även för deponiområdet görs bedömningen att riskerna kan komma att öka i framtiden. Tidigare mätningar av grundvatten i deponin har visat på förhöjda halter av bland annat kvicksilver. Eftersom transporten av kvicksilver i mark är relativt långsam kan halterna inom kv Eldkvasten komma att öka i framtiden. Kemiska förändringar i deponin kan också komma att öka utläckaget, t ex att organiskt material som för närvarande binder föroreningar bryts ned eller att syreinträngningen ökar genom deponins täckning. Den gas som bildas i det deponerade materialet utgör också ett riskmoment, dels genom att brandfarliga och explosiva gaser kan spridas, men även genom att gasen transporterar flyktiga föroreningar. Även om avfallet deponerades för uppemot 50 år sedan och perioden med den kraftigaste gasbildningen därmed bör ha avslutats kan olika typer av förändringar i deponin leda till ett förändrade spridningsvägar för gas, t ex övertäckning och grävning i deponin.

5.3 Miljörisker på Eldkvasten

Riktvärden för skydd av markmiljön är satta så att endast en liten påverkan kan förväntas på växter och djur som lever där. Värdena baserar sig på statistisk bearbetning av ekotoxikologiska försök som rapporterats i litteraturen. Effekter på markmiljön kan dock inte alltid relateras till halter i jorden utan påverkas av en rad andra faktorer såsom föroreningarnas tillgänglighet, kemisk miljö, mm. För att inte underskatta riskerna har riktvärdena satts med ett stort mått av säkerhet.

Djur och växter som etablerar sig i området kommer huvudsakligen att komma i kontakt med ytligt liggande massor. Träd och buskar kan dock ha rötter som tränger längre ned. Höga halter av vissa föroreningar, t ex koppar och zink, kan hämma rotbildningen på vissa träd. Båda metallerna är dock essentiella och känsligheten hos olika arter av djur

och växter är mycket varierande. Vanligen är olika mikrobiologiska markprocesser känsligast.

Riktvärden för skydd av markmiljön motsvarande Mindre Känslig Markanvändning överskrids inom stora delar av fastigheten. Även vid de något lägre krav som ställs på djupare liggande jord överskrider halterna av bly, koppar, zink de platsspecifika riktvärdena för skydd av miljön på plats. I några punkter är även halterna PAH och alifater C16-C35 över riktvärdena för skydd av markmiljön. De relativt låga halterna i grundvattnet indikerar att föroreningarna är hårt bundna till jorden och att därmed biotillgängligheten är begränsad. Riskerna för markmiljön vid den nuvarande markanvändningen bedöms därför som begränsad. Inom de områden där mycket höga metallhalter förekommer i ytnära jord bedöms dock riskerna för påverkan på markmiljön som stor.

5.4 Miljörisker vid spridning till ytvatten

Utsläppet av föroreningar med grundvattnet i dagsläget från Eldkvasten har beräknats från uppmätta grundvattenhalter och uppskattat vattenflöde genom området, se avsnitt 3.3. Denna uppskattning indikerar att det årliga utsläppet av tungmetaller är maximalt ett knappt kilo per år, huvudsakligen zink, bly och nickel. Utsläppet av de organiska föroreningarna BTEX och PAH uppskattas till maximalt 20 g per år. Metallflödet i Tabergsån nedströms Munksjön har uppskattats baserat på medelflöden och uppmätta halter 1996-2002 till ca 600 kg/år. Utsläppet från Eldkvasten är således endast ca 0,1% av det totala metallflödet i Munksjön.

I beaktande av de stora föroreningsmängderna på området kan en framtida ökning av utläckaget av föroreningar inte uteslutas. En sådan ökning skulle kunna åstadkommas på grund av ökad förurning eller påverkan av lakvatten från deponin.

5.5 Risker vid schaktningsarbeten

Vid det planerade vägbygget genom områdets södra delar måste krav på miljökontroll ställas eftersom schaktning kan komma att ske i förorenad jord och i deponimaterial. För att inga oönskade hälso- och miljörisker ska uppkomma vid arbetet eller när vägen är färdigställd skall urschaktning ske i enlighet med de föreslagna riktvärdena (åtgärds målen).

5.6 Bedömning av åtgärdsbehov

Riskbedömningen visar att det finns ett behov av åtgärder vid kv Eldkvasten. Platsspecifika riktvärden överskrids inom stora delar av området för bly, koppar, zink och PAH och punktvis för kvicksilver. Direkta hälsorisker bedöms vara måttliga vid nuvarande markanvändning, men ett ökat utnyttjande av marken kring Teknikens hus medför risk för att människor kommer i kontakt med jord med höga föroreningshalter. De höga halterna gör det också sannolikt att miljöeffekter i marken förekommer.

Grova uppskattningar av spridningen från området i dagsläget indikerar att spridningen från området är i storleksordningen något kilogram tungmetaller per år.

Den stora förekomsten av föroreningar i marken, främst arsenik, innebär att spridning kommer att fortsätta under lång tid. Det bör noteras att det på grund av föroreningarnas fastläggning i jorden kan ta många tiotals år innan de maximala effekterna av spridningen från det förorenade området kan ses. Förändrade betingelser för spridning

inom och utanför det förorenade området kan även uppkomma med tiden. Riskerna för negativa hälso- och miljöeffekter kan därmed öka på sikt.

Åtgärder för markområdet som väsentligt minskar föroreningskällan bedöms nödvändiga för att minska risken för negativa hälsoeffekter vid vistelse på området och för att reducera spridningen

Området närhet till Framnäsdeponin utgör också en riskfaktor då föroreningar och deponigas kan sprida sig mot kv Eldkvasten. För att reducera riskerna för påverkan från deponin föreslår att en barriär mot deponin konstrueras. Barriären har flera syften:

- Åstadkomma en fysisk avgränsning av deponin
- Förhindra att lakvatten sprids till grundvatten i kv Eldkvasten
- Förhindra utströmning av deponigas i kv Eldkvasten
- Åstadkomma möjligheter till kontroll och rening av lakvatten.

6 Åtgärdsutredning

En fördjupad åtgärdsutredning har utförts där volym jord och mängd förorening för olika schaktningsalternativ inom Eldkvasten har beräknats och tänkbara mottagningsanläggningar (deponier) för de förorenade massorna redovisats. Andra möjliga åtgärdsalternativ för att minimera hälso- och miljöriskerna med det förorenade området diskuteras i inledningen av detta kapitel.

6.1 Möjliga åtgärdsalternativ

Det åtgärdsalternativ som förordats för andra områden inom Kålgården är urschaktning av jord till nivåer som motsvarar framtagna platsspecifika riktvärden/jordkvalitetsklasser för olika delytor och djup. Även för Eldkvasten föreslås att förorenad jord schaktas ur och deponeras på en extern deponi. Med tanke på den heterogena föroreningssituationen och att en stor del av föroreningarna troligen förekommer som slagg bedöms inte jordtvätt vara ett möjligt alternativ.

Med hänsyn till den markanvändning som planeras bedöms andra åtgärder, såsom övertäckning av förorenad jord, inte vara ett tillämplbart alternativ utom på de delytor som redan i dagsläget ligger under byggnader.

En övertäckning (med asfalt eller genom en mer kvalificerad täckning) skulle förhindra exponering samt spridning av föroreningar som ligger ovanför grundvattenytan, dock med begränsad varaktighet. Faktorer som påverkar långsiktigheten är täckmaterialens beständighet och ändrade verksamhetsplaner för området som kan innebära att nya ytor tas i anspråk. Grävning i samband med ett vägbygge planeras inom kv Eldkvasten.

Inom kv Eldkvasten påträffas föroreningar relativt djupt ned i marken (ca 2-3 meter; punktvís djupare förorening) och grundvattenytan ligger ca 1-2 meter under markytan. En övertäckning skulle reducera spridningen från området, dock skulle utläckaget från jord under grundvattenytan fortsätta. För att hindra detta skulle en avskärmning eller avledning av grundvatten krävas. Övertäckning och avskärmning är lämpligast för markområden med ytligt liggande föroreningar där vattenståndsvariationer inte påverkar spridningen. Detta är inte fallet inom Eldkvasten.

Åtgärder som innefattar in-situ metoder, som t ex stabilisering eller solidifiering, har inte bedömts fungera med hänsyn till den heterogena föroreningssituationen på Eldkvasten.

Vidare föreslås åtgärder för att minimera riskerna med spridning av flyktiga ämnen från Framnäsdeponin till området runt Teknikens Hus i form av en avskärmning längs med det planerade vägbygget söder om området. Denna åtgärd diskuteras mer nedan.

6.2 Urschaktning av förorenad jord

Urschaktning och omhändertagande av förorenad jord medför att spridningen till omgivande yt- och grundvatten kommer att minska samt att markområdet kan användas utan begränsningar och restriktioner. Om en urschaktning väljs minskar behovet av restriktioner, t ex grävning mm. Urschaktning inom Eldkvasten enligt framtagna platsspecifika riktvärden redovisas i tabell 6.1-6.2. En jämförelse av mängden jord som skulle behöva grävas ur för andra schaktningsalternativ som riktvärden för MKM och de generella riktvärdena för Kålgårdsområdet redovisas också.

6.2.1 Volymer och föroreningsmängder

De volymer som skulle behöva schaktas ur för det alternativ som motsvarar urgrävning i enlighet med de platsspecifika riktvärdena har uppskattats, se tabell 6.1. Volymen omfattar de delområden (rutor) som överskrider riktvärden och som redovisades i figurerna i stycke 5.1. Mängden förorening i denna jordvolym har också beräknats, se tabell 6.1-6.2.

Tabell 6.1 Sammanställning av förorenade volymer samt föroreningsmängder (metaller) på olika djup inom de delområden som överskrider de integrerade platsspecifika riktvärdena.

Djup	Volym jord (m ³)	Mängd förorening (kg)						
		Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
0 - 0.5 m	1 100	1 828	3	1 971	42	1	31	1 972
0.5 - 1.0 m	1 160	1 457	3	2 089	46	2	43	2 284
1.0 - 2.0 m	2 070	5 107	6	3 216	82	7	75	3 876
2.0 - 3.0 m*	890	1 534	3	5 034	36	3	48	2 376
Totalt	5 220	9 927	15	12 311	207	14	198	10 509

* den djupast provtagna nivån är ner till 3.2 meter.

Tabell 6.2 Sammanställning av föroreningsmängder (PAH, alifater och aromater) på olika djup inom de delområden som överskrider riktvärden.

Djup	Mängd förorening (kg)					
	PAH canc.	PAH övriga	alifater >C5-C16	alifater >C16-C35	aromater >C8-C10	aromater >C10-C35
0 - 0.5 m	43	89	43	374	2	28
0.5 - 1.0 m	31	51	46	387	3	12
1.0 - 2.0 m	57	154	82	703	10	33
2.0 - 3.0* m	4	6	36	153	4	4
Totalt	139	305	213	1 662	20	79

* * den djupast provtagna nivån är ner till 3.2 meter.

Jämfört med tidigare beräkningar där halter jämförts med MKM (Sweco, 2002) visar beräkningarna för de platsspecifika riktvärdena att mängden jord som överskrider riktvärden är lika stor i de översta marklagren, men något mindre längre ned. Det platsspecifika riktvärdet för ytjorden är i stort sett samma som MKM trots något annorlunda beräkningsförutsättningar samt uppdaterade data. Skydd av miljön i marken är styrande för många ämnen. I tabellen nedan görs en jämförelse mellan mängden jord som skall schaktas ur vid antagande om riktvärden för enbart hälsa respektive den jord som tillkommer om hänsyn även tas till miljön i närliggande ytvatten samt miljöskydd för marken. Slutligen görs även en jämförelse med de generella riktvärdena för hela Kålgårdsområdet.

Tabell 6.3 Volym och mängd jord som schaktas ur vid jämförelse med olika exponeringsvägar för platsspecifika riktvärden för Eldkvasten; "hälsa" jämfört med "miljö ytvatten" och "miljö mark".

Djup	Hälsa	Hälsa + miljö ytvatten	Hälsa + miljö jord	Integrerat hälsa + miljö	
	m ³	m ³	m ³	m ³	Ton**
0 - 0.5 m	800	950	1 100	1 100	1 980
0.5 - 1.0 m	720	890	940	1 160	2 088
1.0 - 2.0 m	1 090	2 010	1 410	2 070	3 726
2.0 - 3.0 m*	0	740	150	890	1 602
TOTALT	2 610	4 590	3 600	5 220	9 396

* som djupast 3.2 meter. ** densitet 1,8 ton/m³

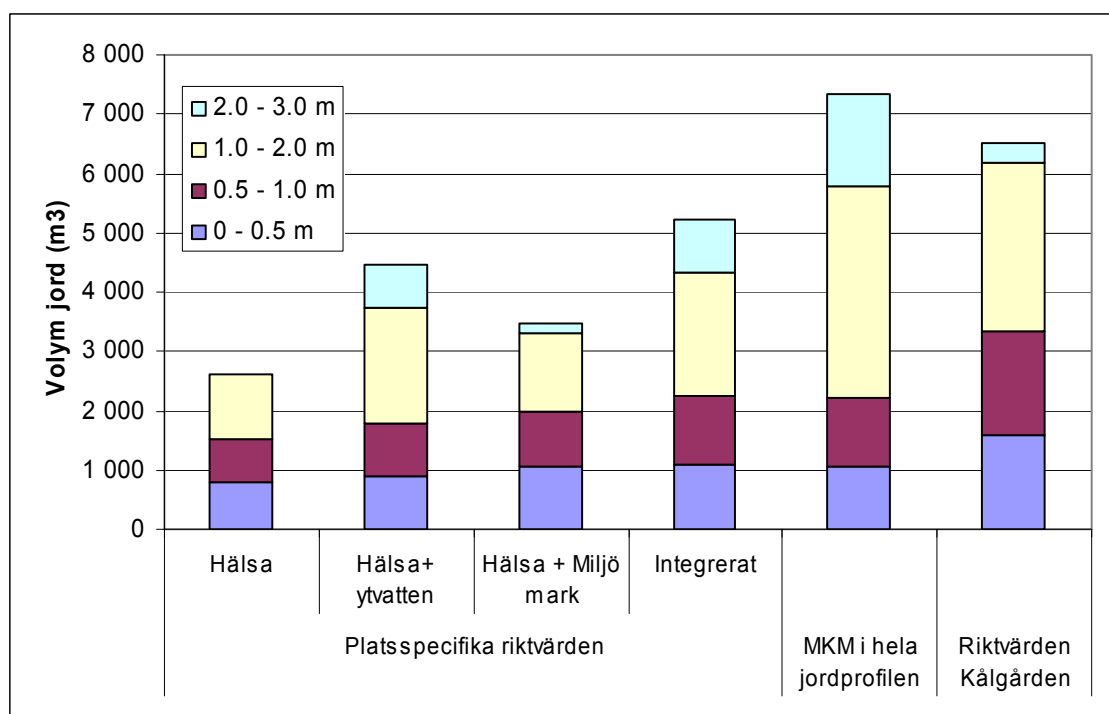
Beräkningarna visar att kraven på skydd av marklevande organismer inom området leder till att den volym jord som bör grävas ur ökar med drygt 30% jämfört med volymen jord för hälsoriktvärdet (se även figur 6.1). Vid jämförelse med den sammanlagda volymen jord för både hälsa och spridning till ytvatten ökar volymen med ca 20% när skydd av markmiljön beaktas. I den riskvärdering som presenteras i kapitel 7 förs en diskussion om olika alternativ för skydd av markmiljön.

I tabell 6.4 och figur 6.1 jämförs de platsspecifika riktvärdena för Eldkvasten med de tidigare använda riktvärdena som baserades på MKM samt framtagna riktvärden för hela Kålgårdsområdet.

Tabell 6.4 Volym och mängd jord som schaktas ur vid jämförelse med olika riktvärden (volymen för Kålgårdsriktvärden från Sweco, 2002).

	Platsspecifika riktvärden för Eldkvasten		MKM i hela jordprofilen		Riktvärden Kålgårdsområdet ***	
	Integrerat hälsa + miljö					
Djup	Volym totalt	Vikt totalt**	Volym	Vikt**	Volym	Vikt**
	m ³	ton	m ³	ton	m ³	ton
0 - 0.5 m	1 100	1 980	1 050	1 890	1 600	2 880
0.5 - 1.0 m	1 160	2 088	1 160	2 090	1 750	3 150
1.0 - 2.0 m	2 070	3 726	3 580	6 440	2 820	5 080
2.0 - 3.0 m*	890	1 602	1 550	2 790	350	630
TOTALT	5 220	9 396	7 340	13 210	6 520	11 740

* som djupast 3.2 meter. ** densitet 1,8 ton/m³ *** volymer från Sweco, 2002.



Figur 6.1 Volym jord som schaktas ur vid jämförelse med olika riktvärden för Eldkvasten. Maximalt schaktdjup är 3.2 meter (provtagningsdjup).

6.3 Omhändertagande av uppgrävda förorenade jordmassor

På grund av jordens heterogena sammansättning har inte jordtvätt eller något annat behandlingsalternativ bedömts vara tillämpligt på uppgrävda förorenade massor från Eldkvasten. Omhändertagande genom direkt deponering föreslås därför.

Beroende på om avfallet överskrider acceptanskriterier för deponering skall jorden placeras på deponier med olika krav på infiltrationsbegränsning och transporttid till närmaste skyddsvärda recipient. För deponier för farligt avfall ska infiltrationen begränsas till 5 mm/år och transporttiden för lakvatten till en skyddsvärd recipient till 200 år. Motsvarande för deponier för icke farligt avfall är 50 mm/år respektive 50 år. Haltgränser för olika typer av deponier diskuteras nedan.

Det kan noteras att kapaciteten i Sverige för deponering av förorenade massor är begränsad, speciellt för farligt avfall. Nedan redovisas även några mottagningsanläggningar som kan ta emot förorenad jord från Eldkvasten.

6.3.1 Deponier för icke farligt och farligt avfall

Inom Jönköpings län finns avfallsdeponier i flera kommuner, dock är det endast ett fåtal som tar emot schaktmassor. I Jönköpings kommun finns Hults deponi som tar emot förorenad jord och där tillstånd just nu söks för deponering och behandling av kraftigt förorenad jord. Större delen av den jord som tas emot på Hult kommer att utgöras av icke-farligt avfall, men även vissa mängder farligt avfall.

Sweco gjorde under 2003 en sammanställning över befintliga mottagningsanläggningar avseende förorenade jordmassor från del av Västra Holmgatan och Fortunagatan inom

Kålgårdsområdet. Deponierna avser både farligt och icke-farligt avfall. Följande anläggningar redovisas (PM Sweco, 2003-03-18):

- RGS 90 A/S, Norrköping (17 mil)
- Ragnsells avfallsbehandling, Högbysborg (35 mil)
- SITA, Skara (10 mil)/ Västerås (32 mil)/ Kävlinge (32 mil)/ Gävle (50 mil)
- Tekniska verken i Linköping, Gärstad avfallsanläggning (14 mil).
- Jönköpings kommun, Avfallsanläggning Hult (2 mil)
- Nässjö affärsverk, Boda avfallsanläggning (4 mil)
- Eksjö Energi, Gyesjöns deponi (6 mil)
- Gnosjö kommun, Gynnsås avfallsanläggning (5 mil).
- Aneby Miljö och Vatten AB, Hullaryds avfallsupplag (4 mil).
- Sydkraft SAKAB, Norrtorp-Kumla (20 mil)
- Miljöbolaget i Svealand AB, Storfors (25 mil).

De enda befintliga deponierna med tillstånd för deponering av denna typ av farligt avfall i Sverige är Sydkraft SAKAB i Kumla i Örebro län och Miljöbolaget i Svealand i Storfors i Värmlands län.

Kostnad för deponering på IFA-deponier varierar mellan olika deponier men ligger i storleksordningen 700 kr/ton. I Swecos PM redovisas kostnader för massor från vissa av de andra områdena inom Kålgården samt vilka massor (deponiklasser) som kan placeras på olika deponier.

Sydkraft SAKAB har kapacitet att deponera upp till 50 000 ton förorenade jordmassor som utgör farligt avfall per år. Listpriset vid Sydkraft SAKAB för deponering av tungmetallförorenade jordmassor är 1 400 kr/ton. Det är troligt att priset kan sjunka vid en förhandling, speciellt om stora massor omfattas. Pris vid Miljöbolaget i Svealand för deponering av förorenade massor är enligt tidigare uppgift ca 800 kr/ton. Miljöbolaget har även möjlighet att transportera förorenade massor på järnväg.

6.3.2 Klassning av uppgrävda förorenade massor som farligt avfall

Val av omhändertagande och hantering av uppgrävda förorenade massor beror på hur stor andel som bör betraktas som farligt avfall. För farligt avfall ställs högre krav vid transport, mellanlagring, deponering, m m. Vid klassning av farligt avfall tas hänsyn till ämnenas farliga egenskaper.

Bedömningsgrunderna för farligt avfall har tagits fram vid RVF (2002) som avser klassning av förorenade massor. Dessa följer implementeringen av EG-direktivet om farligt avfall i den nya Avfallsförordningen (SFS 2001:1063). Klassificeringen bygger på den europeiska avfallsförteckningen (Bilaga 2 av Avfallsförordningen) där innehåll av farliga ämnen bedöms enligt de kriterier som gäller för klassificering av kemiska produkter (KIFS 1994:12). Framtagna värden för föroreningar påträffade inom Eldkvasten redovisas i tabell 7.1 (zink, koppar, krom, nickel, mfl). Enligt RVFs bedömningskriterier utgör uppgrävda jordmassor farligt avfall om exempelvis halten av bly överskrider 2 500 mg/kg.

För de flesta av de aktuella föroreningarna (Zn, Pb, Ni och Cu) är det egenskapen H14 (ekotoxiska effekter) som styr haltgränsen. De egenskaper som berör hälsoeffekter ger 2

till 100 gånger högre haltgränser. För totalhalt krom finns ingen haltgräns då ämnet inte klassas som hälsoskadligt, men för sexvärt krom gäller 1 000 mg/kg. Detta värde sätts på grund av ämnets cancerogena egenskaper.

6.3.3 Haltgränser för deponering

Ett viktigt moment i samband med åtgärdsutredningen är även att klargöra hur stor andel av den uppgrävda förorenade jorden som kan placeras på deponier för icke farligt avfall. För uppgrävda förorenade massor från Eldkvasten har en bedömning gjorts baserat på acceptanskriterier från RVF (2002). Vid klassning av gräns för deponering tas hänsyn till risker vid lakning och vidare spridning till yt- och grundvatten.

Acceptanskriterier (haltgränser) för deponering av avfall i en deponi för icke-farligt avfall som baseras på totalhalter av föroreningar i avfallet har beräknats av RVF. Dessa bygger på generella antaganden om olika ämnens lakbarhet samt spridningsförutsättningar i deponier. Acceptanskriterier som bygger på totalhalter redovisas i tabell 6.5. För bly har totalhalten 2 500 mg/kg TS satts som acceptanskriterium (tabell 6.5). Detta innebär att förorenad jord med halter överstigande denna halt kan komma att behöva placeras i en deponi för farligt avfall.

För organiska föroreningar gäller att halten skall vara så låg att någon risk för spridning i fri fas inte föreligger. Förekomst av petroleumkolväten som fri fas beror på jordens struktur, porositet och typen av kolväten. I de kanadensiska riktlinjerna för petroleumkolväten som tagits fram används en gräns på 10 000 mg/kg för de fraktioner som motsvarar kolväten i intervallet C6-C34 (CCME, 2000). För att erhålla en tillräcklig säkerhetsmarginal för att fri fas inte skall uppträda har begränsningen för massor från Eldkvasten satts vid 5 000 mg/kg (ref Dockan). Förslag på haltgräns skall godkännas av tillsynsmyndigheten.

Tabell 6.5 Föreslagna haltgränser för när förorenade massor skall anses utgöra farligt avfall samt acceptanskriterier för deponering på deponier för icke-farligt avfall (RVF, 2002).

	Föreslagen haltgräns för farligt avfall	Föreslagna acceptans- kriterier för deponier för icke farligt avfall
	mg/kg TS	mg/kg TS
Bly	2 500	2 000
Kadmium	100	10
Koppar	2 500	2 500
Kvicksilver	500	10
krom(III)	-	3 200
krom(VI)	1 000	20
Nickel	2 500	300
Zink	2 500	2 500
PAH cancerogena	1 000	150
PAH övriga	1 000	200
alifater >C5-C35	10 000	5 000
aromater >C8-C10	1 000	600
aromater >C10-C35	25 000	2 000

Om lakteter utförs kan platsspecifika jämförelser göras med acceptanskriterier som avser lakbara mängder. Lakteter har ej bedömts vara tillämpbara på massor från Eldkvasten på grund av deras heterogena karaktär.

6.3.4 Tidigare föreslagna haltgränser vid deponering av massor från Kålgården

Enligt beslut från länsstyrelsen får förorenade jordmassor från delar av Kålgårdsområdet användas som konstruktionsmaterial (täckningsmaterial) vid avslutning av Gyesjö respektive Hullaryds avfallsupplag. Maximala haltgränser för föroreningar i dessa massor är framtagna som baseras på riktvärden för Mindre Känslig Markanvändning (LST, 2003-03-18 och LST 2003-03-21).

För PAH gäller att massor med halter av cancerogena PAH på 8-40 mg/kg TS skall deponeras i en enskild cell med en moräntäckning på minst 0,7 m.

Massor från Kålgårdsområdet kan även placeras på Hults deponi enligt korrespondens mellan länsstyrelsen och Jönköpings kommun. För deponering på Hult gäller att massor som klassats som B-massor fritt får hanteras inom avfallsanläggningen även ovanför tätskiktet (maxhalt cancerogena PAH 8 mg/kg TS). B-massor med halter av cancerogena PAH på 8-40 mg/kg TS får hanteras fritt under tätskiktet. Övriga B-massor (cancerogena PAH > 40 mg/kg) skall enligt ovan deponeras i en enskild cell med en moräntäckning på minst 0,7 m. Dessa krav gäller även C-massor. Deponering har även diskuterats för Boda avfallsupplag i Nässjö.

6.3.5 Bedömning av massor på Eldkvasten

Uppmätta halter i jorden på olika djup inom Eldkvasten har jämförts med föreslagna haltgränser för farligt avfall respektive deponering på deponier för icke-farligt avfall. Sammanställningen visar att delar av avfallet bör hanteras som farligt avfall vid transport, hantering, mm. Utvärderingen indikerar också att massor med de högsta halterna inte kan placeras på deponi för icke-farligt avfall utan måste deponeras som farligt avfall på godkänd deponi.

Ämnen som överskrider haltgränser för farligt avfall är koppar, zink och bly. Acceptanskriteriet för deponering (RVF, 2002) överskrids även för kvicksilver i en punkt och cancerogena PAH i två punkter.

Tabell 6.6 Jämförelse mellan uppmätta halter i jorden inom Eldkvasten och föreslagna haltgränser för farligt avfall och deponering på deponier för icke-farligt avfall.

Djup	Volym farligt avfall (m3)	Volym som deponeras på FA-deponi (m3)	Totalt urschaktad volym (m3)	Andel av totalvolym till FA-deponi
0 - 0.5 m	250	250	1150	22%
0.5 - 1.0 m	230	230	1160	20%
1.0 - 2.0 m	460	750	2150	35%
2.0 - 3.0 m	510	510	890	57%
3.0 - 4.0 m	0	0	0	-
Totalt	1450	1740	5350	33%

Andelen avfall som måste deponeras som farligt avfall utgör ca 30 % av den totala mängden som kan komma att schaktas ur vid en efterbehandling.

6.4 Avskärmning med barriär

Den barriär som föreslås mellan Framnäsdeponin och kvarteret Eldkvasten syftar till att förhindra att förorenat grundvatten, ångor från flyktiga ämnen eller deponigas kan spridas till kv Eldkvasten. Den principiella utformningen som föreslås är en tätande barriär med dränerande material innanför för avluftning av eventuella gaser/flyktiga ämnen från deponin, samt avledning av grundvatten. Barriären bör utföras längs med hela norra sidan av Framnäsdeponin. Barriären utförs lämpligen i samband med det planerade vägbygget.

Kritiska faktorer för utformningen av barriären är att:

- Förhindra att grundvatten strömmar under barriären in i kv Eldkvasten. Därigenom måste barriären vara tillräckligt djup att nå ner i tätare jordlager. Vidare måste vatten från Framnäsdeponin avledas i sidled för att förhindra att förhöjda grundvattennivåer uppstår innanför barriären.
- Det vatten som avleds innanför barriären kan kontrolleras och eventuellt renas för att säkerställa att den inte leder till ett utökat läckage mot Munksjön. Passiv rening med t ex markfilter är att föredra, men det måste i så fall säkerställas att inte förhöjda grundvattennivåer uppstår innanför barriären.
- Materialet innanför barriären skall vara tillräckligt genomsläppligt för att släppa ut ångor och deponigas. Eventuellt måste ett dränsystem för gas anläggas för att kontrollera utsläppspunkterna.
- Tillräcklig geoteknisk stabilitet uppnås för att garantera barriärens långtidsegenskaper.

Vissa förberedande fältundersökningar bedöms krävas för en bedömning av hur barriären lämpligast bör utformas. Detta omfattar installation av ett antal grundvattenrör i området runt den planerade vägen och Framnäsdeponin för nivåmätning och kemisk analys av bl a metaller och flyktiga ämnen. Kompletterande undersökningar avseende förekomst av deponigas föreslås också utföras för att ge svar på risken för gastransport från deponin till Eldkvasten. Även stabilitetsundersökningar och fördjupade utredningar av hur djupt barriären bör installeras (beroende på eventuell förekomst av tätande lager etc) föreslås. Inga uppskattningar av kostnaderna för förberedelserna och utförandet av åtgärden har gjorts i detta skede.

6.5 Kostnader

Kostnaden för det schaktningsalternativ som motsvarar urgrävning i enlighet med de platsspecifika riktvärdena har uppskattats, se tabell 6.7. Kostnaden för schaktning av jord som överskrider de platsspecifika riktvärdena uppgår till ca 11 miljoner kronor. Kostnaden avser urgrävning, transport, deponering och ersättningsmassor. Kostnaden för jämförande alternativ (MKM, riktvärden Kålgården ges i kapitel 7). Antagna à-priser bygger på kontakter med entreprenörer och tidigare erfarenheter från ett antal projekt.

Klassningen enligt RVF avseende avfallets farlighet vid transport och deponering har visat att drygt 1 450 m³ jord kan komma att behöva transporteras som FA och ca 1 740 m³ jord bör deponeras på en deponi för farligt avfall.

Tabell 6.7 Delkostnader för schaktning i enlighet med platsspecifika riktvärden.
Andel FA 30%.

	Å-priser	Mängd	Mängd	Totalt
	kr/ton	m ³	ton	kr
Schaktning inkl miljökontroll (XRF)	125	5 220	9 396	1 170 000
Transport FA	250	1 740	3 132	780 000
Transport IFA	100	3 480	6 264	620 000
FA-deponering	1000	1 740	3 132	3 130 000
IFA-deponering	600	3 480	6 264	3 760 000
Ersättningsmassor	100	5 220	9 396	940 000
TOTALT		5 220	9 396	10 400 000

* 1,8 ton/m³

6.6 Förslag till efterbehandlingsstrategi för Eldkvasten

Baserat på de miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter som framkommit vid riskbedömningen och åtgärdsutredningen ges rekommendationen att en urschaktning görs av massorna i identifierade förorenade områden. Andra alternativ som innebär behandling eller en övertäckning/inneslutning av massor bedöms inte vara lämpliga med hänsyn till den planerade markanvändningen. Urschaktning föreslås ske i enlighet med framtagna åtgärds mål som redovisas i nästa kapitel. Ju mer omfattande urgrävning desto mindre restriktioner. Detta bör vägas mot kostnaderna inför ett slutligt beslut.

I den södra delen av området där en väg planeras anläggas föreslås en barriär anläggas mot Framnäsdeponin. Denna skall förhindra eventuell spridning av flyktiga ämnen med luft eller grundvatten till Eldkvasten och Teknikens Hus.

Efter urschaktning föreslås massorna omhändertas genom placering på någon av de deponier i regionen/länet som har eller kan få tillstånd att ta emot förorenad jord (deponi för icke farligt avfall). Jord som måste deponeras som farligt avfall skickas till t ex SAKAB i Kumla, Miljöbolaget Svealand i Storfors eller Hults deponi i Jönköpings län. Samdeponering på samma deponi av alla massor från Eldkvasten oberoende av föroreningsgrad kan vara intressant ur transport- och logistiksynpunkt. Samordning med övriga efterbehandlingsområden inom Kålgården kan också vara kostnadseffektivt.

7 Underlag för riskvärdering

En riskvärdering innebär att utifrån en avvägning mellan förekommande risker, tillgängliga tekniker och ekonomiska konsekvenser avgöra vad som är en rimlig efterbehandlingsåtgärd för Eldkvasten. Denna värdering kommer att fattas av kommunen och länsstyrelsen i samråd. I Kemaktas uppdrag har dock ingår att ge en rekommendation till åtgärdsalternativ och åtgärds mål för området, som i första hand har utgått från resultaten från hälso- och miljöriskbedömningen samt den tekniska utredningen.

Nedan ges förslag på val av åtgärdsalternativ, preliminära mätbara åtgärds mål och åtgärds krav samt kostnader. Bedömningen utgår från Kemaktas rekommendation om val av efterbehandlingsstrategi i föregående kapitel.

7.1 Förslag till övergripande åtgärds mål

Åtgärds målen beskriver de hälso- och miljömål som sätts med hänsyn till de risker det förorenade området medför, och med hänsyn till vad som är miljömässigt motiverat, tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. De övergripande åtgärds målen beskriver därmed hur området kan användas efter sanering.

Förslag på övergripande åtgärds mål finns för Eldkvasten, se stycke 4.2. Sammantaget innebär dessa att markområdet skall kunna beviljas av vuxna och barn utan risk för negativa hälsoeffekter vid den föreslagna markanvändningen samt att spridning av föroreningar till Munksjön ej skall leda till negativa miljöeffekter på akvatiskt liv.

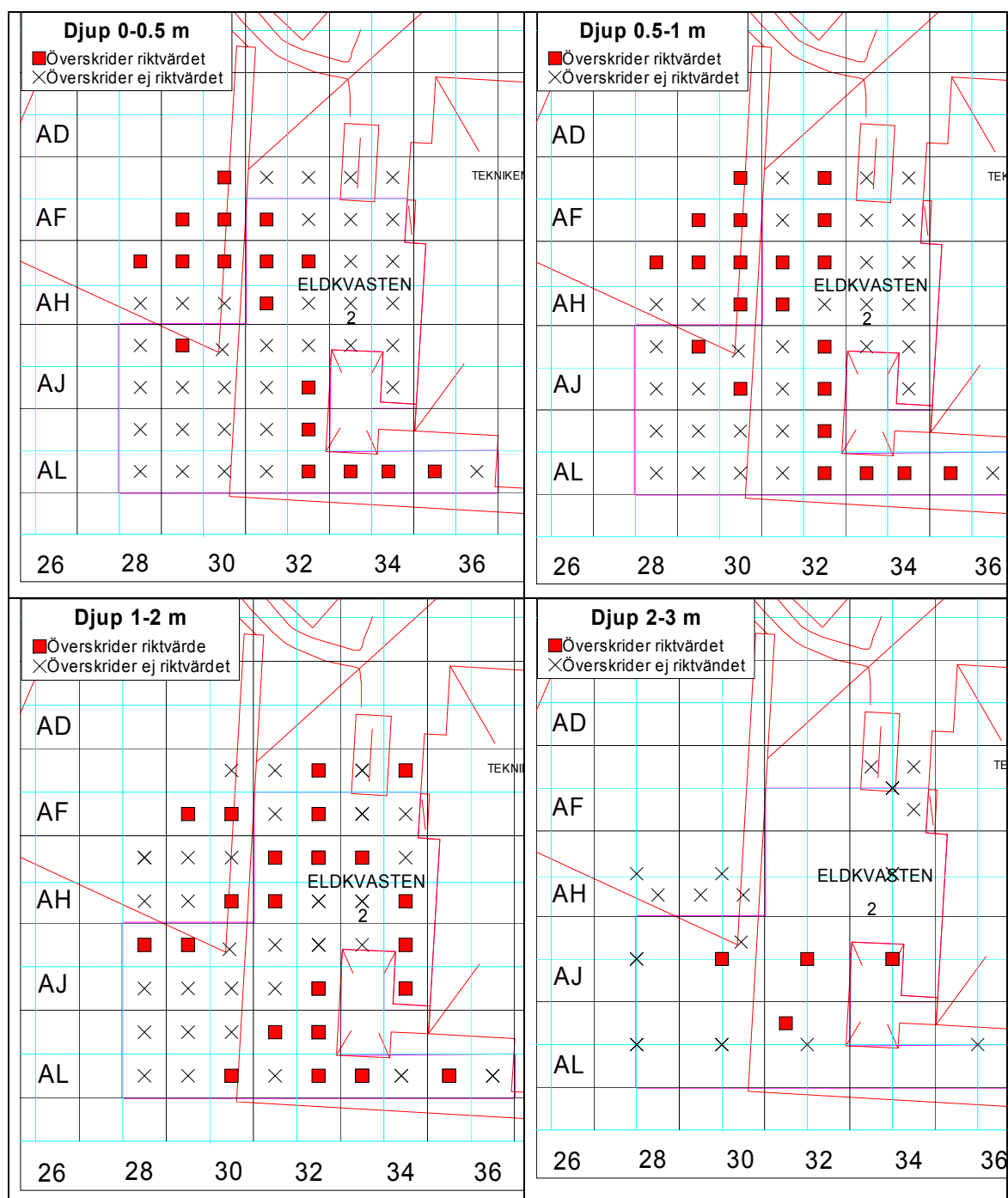
7.2 Förslag till åtgärds alternativ

Det åtgärds alternativ som bedöms vara lämpligast för den förorenade fastigheten är urgrävning av förorenad jord inom vissa delområden och omhändertagande genom deponering. Delområden redovisas i figur 7.1 nedan samt i kap 5.

Omhändertagande av uppgrävd förorenad jord sker genom deponering på en eller flera lämpliga deponier. Jord som överskrider haltgräns för farligt avfall eller RVFs förslag till acceptanskriterier för IFA-deponier (totalhalter) transporteras till deponi för farligt avfall.

För att förhindra att förorenat lakvatten och deponigaser når Teknikens Hus föreslås en avskärmning mot deponin genom anläggande av en barriär.

Samordning föreslås ske med övriga saneringsåtgärder inom Kålgårdsområdet.



Figur 7.1 Områden som överskrider platsspecifika riktvärden, dvs preliminära mätbara åtgärds mål.

I vissa punkter har fler än en djupnivå analyserats inom intervallen 1-2 meter respektive 2-3 meter. I följande punkter överskrider riktvärdet endast för en av dessa djupnivåer: AE34 (1,9-2,2 m men ej 1-1,9 m), AG33 (1,8-2,1 m men ej 1-1,8 m) och AL32 (1,4-2 m men ej 1-1,4 m).

7.3 Förslag till mätbara åtgärds mål

Åtgärds målen ska ange vad som ska uppnås med efterbehandlingen och vara mätbara. De mätbara åtgärds målen har formulerats som acceptabla resthalter i olika delområden efter en sanering och utgår från de platsspecifika riktvärdena. Riktvärdena är framtagna

med hänsyn till den riskbedömning som gjorts för hela Kålgårdsområdet. Därmed erhålls en bedömning av åtgärdsbehovet för Eldkvasten som ligger i linje med de övergripande åtgärdsmålen för hela området.

De mätbara åtgärdsmålen redovisas i tabell 7.1 och i stycke 4.5. Riktvärden för markanvändning 1 bedöms kunna gälla för hela området.

Tabell 7.1 Preliminära mätbara åtgärds mål som utgår från framtagna platsspecifika riktvärden för Eldkvasten. Markanvändning 1 bedöms vara tillämpligt för hela området.

	ELDKVASTEN		
	0-1 m	1-2 m	> 2 m
bly	300	900	900
kadmium	6	6	6
koppar	200	600	600
krom(III)	250	750	750
kvicksilver	2	2	2
nickel	200	320	320
zink	700	2 000	2 000
bensen	0.12	0.4	1
toluen	10	40	40
etylbenzen	15	60	75
xylen	20	70	80
C5-C16, alifat	150	500	1 000
C16-C35, alifat	1 000	3000	3000
C8-C10, aromat	200	600	600
C10-C35, aromat	40	120	120
Cancerogen PAH	6	30	30
Övriga PAH	40	120	120

Mindre avvikelser från de antagna åtgärds målen för kvicksilver kan få förekomma i efterbehandlingsskedet. Kviksilver har en medelhalt inom Eldkvasten på ca 0,8 mg/kg och ett medianvärde på 0,3 mg/kg, dvs betydligt under det platsspecifika riktvärdet (2 mg/kg). Nivån bestäms av riskerna i samband med spridning till ytvatten. Eftersom åtgärds målen och de platsspecifika riktvärdena baseras på medelhalter inom hela området kan något högre åtgärds mål tillämpas för kvicksilver utan risk för att kravet på skydd av ytvatten överges. Volymen tillkommande massor som överskrider riktvärdet för 2 mg/kg jämfört med 5 mg/kg (lägsta riktvärdet för Kålgårdsområdet som helhet – Kvalitetsklass A) är 300 m³ pga att ytterligare 2 rutor/delområden på olika djup mellan 1 och 3 meter måste schaktas ur (AIAJ3132/S/2,0-2,5 och AL30/S/1,0-2,0). De kostnader som uppskattas i avsnitt 6.5 baseras dock på åtgärds målet 2 mg/kg.

7.4 Riskvärdering miljö

Åtgärds målen är satta så att endast en begränsad påverkan kan förväntas på växter och djur i området. Kraven för djupare liggande jord är lägre än för den ytliga. Om kommunen och länsstyrelsen bedömer att ett lägre skydd kan gälla för miljön i mark föreslås att åtgärds målen utgår från det lägsta riktvärdet av det för hälsa vid vistelse på området och miljö vid spridning till ytvatten. Dessa förändrade åtgärds mål skulle

innebära att volymen som behöver schaktas ur minskar med ca 900 m³ vilket medför en besparing på ca 2 miljoner kr.

Det kan noteras att även bedömningen av spridningsrisken till ytvatten kan vara något överskattad med de platsspecifika riktvärdena. Detta beror på att olika föroreningar förekommer punktvis och inte jämnt spridda över hela området, vilket modellen beaktar. Uppmätta halter i grundvattnet i dagsläget indikerar att läckaget av föroreningar är lågt.

Urschaktning av jord under Teknikens Hus kan inte ske. Det är inte känt hur stor andel potentiellt förorenad jord under dessa utgör av den totala volymen förorenade massor inom området.

7.5 Jämförande kostnader

Kostnaden för urschaktning av jord som överskrider de platsspecifika riktvärdena uppgår till ca 10,4 miljoner kronor. Delkostnaderna för de olika arbetsmomenten (schaktning, deponering, ersättningsmassor, mm) gavs i tabell 6.7 i föregående kapitel. Där redovisades även hur stor den urschaktade volymen jord blir vid jämförelse med riktvärden för enbart hälsa och hur stor volym jord som tillkommer vid hänsyn tagen till markmiljön.

Kostnader för urschaktning av jord vid olika jämförande schaktningsalternativ har också gjorts som underlag till riskvärderingen. Ingen uppskattning av kostnaden för urschaktning till MKM i hela jordprofilen gjordes i den tidigare utredningen (Sweco, 2002). En kompletterande beräkning har gjorts i föreliggande uppdrag som visar att kostnaden för alternativet med platsspecifika riktvärden blir 3,6 miljoner billigare. Uppskattade kostnader för urschaktning enligt de generella riktvärdena för Kålgården uppgår till 12,6 miljoner kronor, dvs sanering efter de platsspecifika riktvärdena är billigare. I kostnaderna ingår schaktning av jord, transport och deponering samt ersättningsmassor enligt å-priser nedan.

Tabell 7.2 Kostnader för urschaktning av jord på olika för jämförande schaktningsalternativ.

	Platsspecifika riktvärden		MKM i hela jordprofilen		Riktvärden Kålgården	
	Mängd	Totalt	Mängd	Totalt	Mängd	Totalt
	ton	kkkr	ton	kkkr	ton	kkkr
Schaktning inkl miljökontroll (XRF)	9 400	1 170 000	13 200	1 650	11 700	1 470
Transport FA	3 130	780 000	3 100	780	3 100	783
Transport IFA	6 270	620 000	10 000	1 000	8 600	860
FA-deponering	3 130	3 130 000	3 100	3 100	3 100	3 130
IFA-deponering	6 270	3 760 000	10 000	6 050	8 600	5 160
Ersättningsmassor	9 400	940 000	13 200	1 320	11 740	1 170
TOTALT*	9 400	10 400 000	11 740	14 000	11 740	12 600

* schaktdjup som mest 3,2 meter.

Kostnader för eventuella kompletterande undersökningar inkluderande undersökning av barriärutformning samt kostnad för projektering, projektledning, kemiska laboratorieanalyser i entreprenadskedet, mm ingår inte i kostnaderna ovan.

Eventuell schaktning av ren jord som överlagrar förorenad jord på större djup ingår ej i de angivna kostnaderna.

7.5.1 Förslag till preliminära åtgärdskrav

Åtgärdskraven ska precisera vad som ska göras för att uppnå åtgärdsmålen. För saneringen föreslås följande preliminära åtgärdskrav:

- Inom de delområden som markerats i figur 7.1 schaktas all jord bort på de djup där riktvärden överskrids. Kontroll sker i enlighet med åtgärdsmålen i tabell 7.1.
- När det planerade schaktdjupet är nått föreslås schaktbotten undersökas genom provtagning och kemisk analys för att bekräfta att halterna på aktuellt djup ej överskrider de föreslagna åtgärdsmålen. På större djup har färre prover tagits inom området.
- Återläggning kan ske av massor med halter som underskrider åtgärdsmålen.

Förberedande undersökningar för genomförandet kommer att ske i samband med projekteringen (kompletterande provtagning för avgränsning, upprättande av kontrollprogram, mm). Under projekteringen kan ytterligare åtgärdskrav föreslås och inför eventuell sanering fattas beslut om slutliga åtgärdskrav. Områden där behov av ytterligare avgränsning kan finnas beskrivs i slutet av stycke 5.1.

8 Tid- och åtgärdsplan

Omfattning, metodik och kostnader för det föreslagna åtgärdsalternativet har redovisats i kapitel 6-7. Nedan redovisas en övergripande tid- och åtgärdsplan för de fortsatta undersökningar, utredningar och kommande åtgärder som krävs inför den slutliga efterbehandlingen av det aktuella området Eldkvasten. Planeringen av efterbehandlingsåtgärderna för Eldkvasten kan samordnas med övriga efterbehandlingsinsatser på Kålgårdsområdet.

I dagsläget kan följande grova tidsplan redovisas för projektet:

- | | |
|--|-------------------|
| ▪ Beslut om åtgärds mål och åtgärds krav | ht 2003 |
| ▪ Kompletterande undersökningar (not 1) | vt 2004 |
| ▪ Miljöprövning (val av deponi samt haltgränser) | vt 2004 |
| ▪ Projektering | ht 2004 – vt 2005 |
| ▪ Anmälan schaktning/saneringsentreprenad | ht 2004 |
| ▪ Miljöprövning? (saneringsåtgärd barriär) | ht 2004 – vt 2005 |
| ▪ Efterbehandlingsentreprenad (schaktning) | 2005-2006 |
| ▪ Efterbehandlingsentreprenad (not 2) | 2005-2006 |
| ▪ Uppföljning och utvärdering | 2006 |

Not 1: Kompletterande undersökningar avseende utformning av barriär mellan Framnäsdeponin och Teknikens hus samt kostnader för åtgärden.

Not 2: Utförande av barriär mellan Framnäsdeponin och Teknikens hus i samband med vägbygge söder om Eldkvasten.

9 Referenser

- Sweco, 2000b. Redovisning av resultat från mark- och grundvattenundersökningar utförda inom Kv Eskadern, Kålgården. JM AB, 2000-04-07, uppdragsnummer 1154171000.
- Sweco, 2002. Kvarteret Eskadern, Kålgården, Jönköping. Fördjupad riskbedömning och förslag till platsspecifika riktvärden för föroreningar i mark. JM AB, 2002-02-19, uppdragsnummer 1413092100.
- J&W, 1998, PM 1. Kontroll av föroreningsläckage, Kålgården 1:1, 1:24 Tillfälligt mellanlager/deponi, Kålgården, Jönköping.
- Länsstyrelsen beslut 2003-03-18. Angående anmälan om användande av förorenade massor som täckningsmaterial vid Gyesjö avfallsupplag. Till Eksjö Energi AB. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Beteckning 555-3353-03. 0686-60-006.
- Länsstyrelsen beslut 2003-03-21. Angående anmälan om användande av förorenade massor som konstruktionsmaterial vid Hullaryds avfallsupplag. Till Aneby Miljö & Vatten AB. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Beteckning 555-3724-03. 0604-60-001.
- Naturvårdsverket, 2000: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag. Rapport 4913, Stockholm, 2000.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet grundvatten. Rapport 4915, Stockholm, jan 1999.
- Naturvårdsverket, 1997a. Generella riktvärden för förorenad mark - beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning. Rapport 4638, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 1997b. Development of generic guideline values - Models and data used for the development of generic guideline values for contaminated soils in Sweden. Report 4639, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket och SPI, 1998. Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer, Naturvårdsverket och Svenska Petroleum Institutet, NV Rapport 4889
- VBB VIAK, 1995. Framnäsdeponin – Hydrogeologisk och grundvattenkemisk undersökning, Jönköpings kommun.
- RIVM (2001): Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds, RIVM report 711701 020 (E.M.J. Verbruggen, R. Posthumus and A.P. van Wezel), April 2001.
- Sweco, 2000c. Provtagning Mellanlager Kålgården, PM, 2001-11-21.
- Sweco, 2000a. Kålgården. Fördjupad riskbedömning och förslag till platsspecifika riktvärden för föroreningar i mark. Jönköpings kommun, tekniska kontoret, 2000-04-20. Reviderad efter LSTs beslut 2000-05-12. Sweco Viak uppdragsnummer 1413090000.
- Sweco, 2001. Teknikens hus, Kvarteret Eldkvasten 2 samt del av Kålgården 1:1 och 1:24, Miljöteknisk markundersökning. Jönköpings kommun, 2001-08-10. VBB Viak uppdragsnummer 1413160000.
- Sweco Viak, 2002. Redovisning av markundersökning Teknikens Hus, Jönköpings kommun, 2002-10-31. Sweco Viak, uppdragsnummer 1413208.
- Sweco Viak, 2003. Redovisning av kompletterande markundersökning Teknikens Hus Jönköpings kommun, 2003-03-05. Sweco Viak, uppdragsnummer 1413208.
- Sweco (2003): Mottagningsanläggningar för sanerade jordmassor - sammanställning offerter 2003-03-18. Del av västra Holmgatan och Fortunagatan inom Kålgårdensomr. Sweco, 2003-03-18.

SMHI (1993): Svenskt Vattenarkiv, Vattenföring i Sverige. Del 3. Vattendrag till Egentliga Östersjön. SMHI.

SGU (1986): Geohydrologiska kartan Jönköpings län, Ah 11 (J. Pousette, B. Fogdestam & P. Engqvist), Sveriges Geologiska Undersökning.

SGU (2000): Statens oljelagers miljöpolicy för miljösäkring. Sveriges Geologiska Undersökning/Statens Oljelager. Appendix: Riktvärdeslista för föroreningshalter i mark, ytsediment, grundvatten och ytvatten.

Bilaga 1

Fältprotokoll för provtagning av grundvatten
och luft vid provtagning i aug-sep 2003

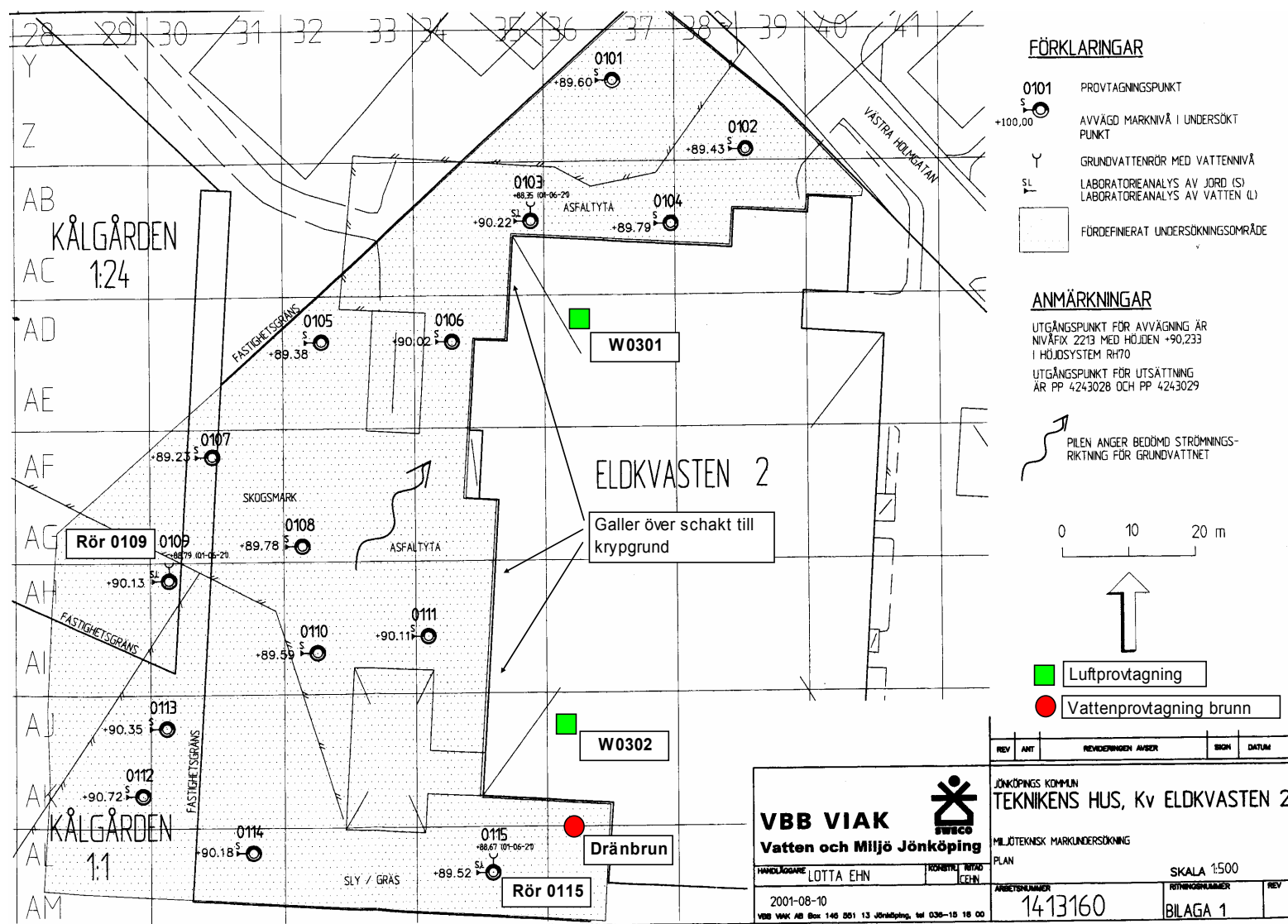
Tabell B1.1 Fältprotokoll vid grundvattenprovtagning i 0109, 0115 och dränbrunn på Eldkvasten, Kålgårdsområdet.

		Punkt 0109	Punkt 0115	Dränbrunn
Vattenyta, Rt	meter	-2.32	-1.94	
Omsatt 2003-08-06*	liter	15	2	
Kommentar		gråsvart, unken doft, ngn oljedoft	gråsvart, svag unken lukt	
Uttaget prov 2003-08-07		250 ml glasflaska, ofiltrerat; 100 ml syradiskad plastflaska, filtrerat i fält	250 ml glasflaska, ofiltrerat; 100 ml syradiskad plastflaska, filtrerat i fält	250 ml glasflaska, ofiltrerat; 100 ml syradiskad plastflaska, ofiltrerat
pH		6.97	7.20	7.30
Temp	gr C	12.3	13.5	21.8
Konduktivitet	mS/cm	2.03	2.32	1.577

* med Waterrapump

Tabell B1.2 Pumpningstider i fält vid luftprovtagning på Eldkvasten Kålgårdsområdet.

Plats	Datum	Ämne	rör	Flöde (ml/min)	Tid (min)	Tid (tim)	Volym luft (l)
Punkt W 0301	2003-08-07	Hg	Kolrör	200	186	3.1	37.2
Punkt W 0301	2003-08-07	klororg.	Tenaxrör	100	20	0.33	2.0
Punkt W 0301	2003-09-23	aromater	Kolrör	100	120	2	12
Punkt W 0302	2003-08-07	Hg	Kolrör	200	182	3.0	36.4
Punkt W 0302	2003-08-07	klororg.	Tenaxrör	100	20	0.33	2.0
Punkt W 0302	2003-09-23	aromater	Kolrör	100	120	2	12



Figur B1.1 Karta över provtagningsplatser för grundvatten, dräneringsbrunn och luftprovtagning vid fältarbeten på Eldkvasten aug-sep 2003.

Bilaga 2

Analysprotokoll från provtagning av
grundvatten och luft i aug-sep 2003

Er Order Id:
 Registrerad: 2003-08-11
 Analyserad: 2003-09-02
 Utfärdad: 2003-09-02

Kemakta Konsult AB
Gabriella Fanger
BOX 126 55
112 93 Stockholm

Analyspaket: **A-6C**

Provnummer: U10101078-00				U10101079-00					
Beteckning 1: W 0301				W 0302					
Beteckning 2:									
Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod	Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod
Hg *	<0,03		µg/prov	AFS	Hg *	<0,03		µg/prov	AFS

Lakning av provet har gjorts med 10 ml HNO₃/HCl 1:1 över natt..

Analys har skett enligt EPA –metoder (modifierade) 200.7 .(ICP-AES) och 200.8 (ICP-QMS).

U10101078-00: Denna rapport L0307178 ersätter tidigare rapport med samma nummer utfärdad 2003-08-29 pga ändrad detektionsgräns.

Parametrar märkta med * indikerar ej ackrediterade analyser.

Postaddress

Aurorum 10
977 75 Luleå

Besöksadress

Aurorum 10

Hemsida:

www.analytica.se

E-post

lulea@analytica.se

Telefon

+ 46 920 28 99 00 Kundtjänst

Fax

+ 46 920 28 99 40

Signatur

Asa Persson
Kemist

Er Order Id:
 Registrerad: 2003-08-12
 Analyserad: 2003-08-15
 Utfärdad: 2003-08-15

 Kemakta Konsult AB
 Gabriella Fanger
 BOX 126 55
 112 93 Stockholm

Analyspaket: V2-N

Provnnummer:	U10101183-00	U10101184-00
Beteckning 1:	0109	0115
Beteckning 2:		

Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod	Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod
Ca	203	20	mg/l	ICP-AES	Ca	68,5	6,8	mg/l	ICP-AES
Fe	59,5	4,7	mg/l	ICP-AES	Fe	35,1	2,8	mg/l	ICP-AES
K	35,7	2,6	mg/l	ICP-AES	K	90,5	6,6	mg/l	ICP-AES
Mg	31,0	2,5	mg/l	ICP-AES	Mg	41,7	3,3	mg/l	ICP-AES
Na	73,8	5,7	mg/l	ICP-AES	Na	180	14	mg/l	ICP-AES
S	1,34	0,19	mg/l	ICP-AES	S	0,871	0,130	mg/l	ICP-AES
Si	16,6	1,4	mg/l	ICP-AES	Si	10,3	0,9	mg/l	ICP-AES
Al	26,2	6,7	µg/l	ICP-SMS	Al	22,0	6,2	µg/l	ICP-SMS
As	3,03	0,81	µg/l	ICP-SMS	As	4,14	0,86	µg/l	ICP-SMS
Ba	858	57	µg/l	ICP-AES	Ba	606	41	µg/l	ICP-AES
Cd	0,334	0,061	µg/l	ICP-SMS	Cd	<0,02		µg/l	ICP-SMS
Co	3,49	0,53	µg/l	ICP-SMS	Co	5,09	0,76	µg/l	ICP-SMS
Cr	1,59	0,29	µg/l	ICP-SMS	Cr	1,99	0,76	µg/l	ICP-SMS
Cu	1,39	0,27	µg/l	ICP-SMS	Cu	2,60	0,40	µg/l	ICP-SMS
Hg	<0,002		µg/l	AFS	Hg	<0,002		µg/l	AFS
Mn	1050	86	µg/l	ICP-AES	Mn	315	26	µg/l	ICP-AES
Mo	0,863	0,383	µg/l	ICP-SMS	Mo	1,18	0,40	µg/l	ICP-SMS
Ni	24,1	3,4	µg/l	ICP-SMS	Ni	10,2	1,6	µg/l	ICP-SMS
P	254	39	µg/l	ICP-SMS	P	210	55	µg/l	ICP-AES
Pb	3,03	0,39	µg/l	ICP-SMS	Pb	6,13	0,78	µg/l	ICP-SMS
Sr	671	47	µg/l	ICP-AES	Sr	470	33	µg/l	ICP-AES
Zn	15,5	2,9	µg/l	ICP-SMS	Zn	17,1	3,0	µg/l	ICP-SMS

Analys av vattenprov utan föregående uppslutning. Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml. Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomsten till laboratoriet.

Vid analys av W har provet ej surgjorts. Vid analys av Se har provet uppslutits med HCl i autoklav (134°C) i två timmar.

Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SMS).

Parametrar märkta med * indikerar ej ackrediterade analyser.

Spridningen anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkännt annat. Utdrag ur rapport må dock göras för resultat som används för redovisning till Statens naturvårdsverk (SNV), länsstyrelser och kommuner för kontroll enligt SNVs krav.

Postadress	Hemsida:	Telefon	Signatur
Aurorum 10 977 75 Luleå	www.analytica.se	+ 46 920 28 99 00 Kundtjänst	
Besöksadress	E-post	Fax	
Aurorum 10	lulea@analytica.se	+ 46 920 28 99 40	Rikard Herrell Kemist

Er Order Id:
 Registrerad: 2003-08-12
 Analyserad: 2003-08-15
 Utfärdad: 2003-08-15

Kemakta Konsult AB
 Gabriella Fanger
 BOX 126 55
 112 93 Stockholm

Analyspaket: **V2-N**

Provnummer:	U10101185-00								
Beteckning 1:	Dränbrunn								
Beteckning 2:									
Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod	Analys	Resultat	Mätosäk.	Enhet	Metod
Ca	160	16	mg/l	ICP-AES					
Fe	44,1	3,5	mg/l	ICP-AES					
K	37,7	2,7	mg/l	ICP-AES					
Mg	23,5	1,9	mg/l	ICP-AES					
Na	70,3	5,4	mg/l	ICP-AES					
S	0,815	0,124	mg/l	ICP-AES					
Si	9,78	0,82	mg/l	ICP-AES					
Al	12,6	5,7	µg/l	ICP-SMS					
As	9,63	1,79	µg/l	ICP-SMS					
Ba	1190	80	µg/l	ICP-AES					
Cd	<0,02		µg/l	ICP-SMS					
Co	1,82	0,30	µg/l	ICP-SMS					
Cr	1,46	0,26	µg/l	ICP-SMS					
Cu	4,21	0,67	µg/l	ICP-SMS					
Hg	<0,002		µg/l	AFS					
Mn	1510	124	µg/l	ICP-AES					
Mo	1,01	0,39	µg/l	ICP-SMS					
Ni	2,21	0,58	µg/l	ICP-SMS					
P	885	125	µg/l	ICP-AES					
Pb	0,778	0,127	µg/l	ICP-SMS					
Sr	683	48	µg/l	ICP-AES					
Zn	3,17	1,01	µg/l	ICP-SMS					

Analys av vattenprov utan föregående uppslutning. Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra(suprapur) per 100 ml. Detta gäller dock ej prov som varit surgjort vid ankomsten till laboratoriet.

Vid analys av W har provet ej surgjorts. Vid analys av Se har provet uppslutits med HCl i autoklav (134°C) i två timmar.

Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SMS).

Parametrar märkta med * indikerar ej ackrediterade analyser.

Spridningen anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Utdrag ur rapport må dock göras för resultat som används för redovisning till Statens naturvårdsverk (SNV), länsstyrelser och kommuner för kontroll enligt SNVs krav.

Postadress	Hemsida:	Telefon	Signatur
Aurorum 10	www.analytica.se	+ 46 920 28 99 00 Kundtjänst	
977 75 Luleå			
Besöksadress	E-post	Fax	Rikard Hernell
Aurorum 10	lulea@analytica.se	+ 46 920 28 99 40	Kemist

Registrerad: 2003-08-08
Analyserad : 2003-08-19
Utfärdad : 2003-08-19

Kemakta Konsult AB
Gabriella Fanger

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Projekt :

Analys av vatten.

*Bestämning av flyktiga organiska ämnen, VOC (DEL 1) enligt US EPA 3810, 624:
HALOGENERADE OCH ICKE HALOGENERADE ALIFATISKA FÖRENINGAR
Mätning utförd med GC-MS.*

*Mätning utförd av ECOCHEM som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI
ackrediterat laboratorium (reg.nr 1163). Ackreditering av CAI accepteras
av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) som likvärdig
med SWEDAC's egen ackreditering enligt avtal inom EAC (European Accreditation
of Certification).*

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag se prislista.

Provnummer		0044088	0044089	0044090
Beteckn 1		O109	O115	Dränbrunn
Beteckn 2		ofiltrerat	ofiltrerat	ofiltrerat
klormetan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
brommetan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
diklormetan	µg/l	<3.0	<3.0	<3.0
dibrommetan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
bromklormetan	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0
triklormetan	µg/l	<0.30	<0.30	<0.30
tribrommetan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20
bromdiklormetan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
dibromklormetan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
tetraklormetan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
triklorfluormetan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
diklordifluormetan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0

kloretan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-dikloretan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-dikloretan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-dibrometan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,1,1-trikloretan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-trikloretan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20
1,1,1,2-tetrakloretan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2,2-tetrakloretan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
vinylklorid	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-dikloreten	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
cis-1,2-dikloreten	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
trans-1,2-dikloreten	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
trikloreten	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
tetrakloreten	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20

1,2-diklorpropan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,3-diklorpropan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
2,2-diklorpropan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,2,3-triklorpropan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-dibrom-3-klorpropan	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-diklor-1-propen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
cis-1,3-diklor-1-propen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
trans-1,3-diklor-1-propen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0

hexaklorbutadien	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0

Registrerad: 2003-08-08
Analyserad : 2003-08-19
Utfärdad : 2003-08-19

Kemakta Konsult AB
Gabriella Fanger

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Projekt :

Analys av vatten.

*Bestämning av flyktiga organiska ämnen, VOC (DEL 2) enligt US EPA 3810, 624:
HALOGENERADE OCH ICKE HALOGENERADE AROMATISKA FÖRENINGAR
Mätning utförd med GC-MS.*

*Mätning utförd av ECOCHEM som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI
ackrediterat laboratorium (reg.nr 1163). Ackreditering av CAI accepteras
av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) som likvärdig
med SWEDAC's egen ackreditering enligt avtal inom EAC (European Accreditation
of Certification).*

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag se prislista.

Provnummer		0044088	0044089	0044090
Beteckn 1		O109	O115	Dränbrunn
Beteckn 2		ofiltrerat	ofiltrerat	ofiltrerat
2-klortoluen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
4-klortoluen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
monoklorbensen	µg/l	0.33	<0.10	0.17
brombensen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
1,2-diklorbensen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,3-diklorbensen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,4-diklorbensen	µg/l	0.29	<0.10	<0.10
1,2,3-triklorbensen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,2,4-triklorbensen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20
		-----	-----	-----
bensen	µg/l	5.3	4.7	<0.20
toluen	µg/l	0.20	0.23	<0.20
etylbenzen	µg/l	<0.10	<0.10	0.55
o-xylen	µg/l	0.29	0.25	0.85
m-xylen	µg/l	0.25	0.38	0.35
p-xylen	µg/l	0.28	0.20	0.20
styren	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20
isopropylbensen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
n-propylbensen	µg/l	<1.0	<1.0	1.1
1,2,4-trimetylbenzen	µg/l	1.2	1.2	4.7
1,3,5-trimetylbenzen	µg/l	<1.0	<1.0	3.2
n-butylbensen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
sek-butylbensen	µg/l	<1.0	<1.0	2.3
tert-butylbensen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0
p-isopropyltoluen	µg/l	<1.0	<1.0	7.4
naftalen	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0

Registrerad: 2003-08-08
Analyserad : 2003-08-26
Utfärdad : 2003-08-27

Kemakta Konsult AB
Gabriella Fanger

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Projekt :

*Bestämning av klorerade alifater och aromater i luftprover.
Provtagning med Tenax-rör.*

Termisk eluering, mätning med GC-MS

Analysen utförd av OMEGAM.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag se prislista.

Provnummer		0044091	0044092
Beteckn 1		W0301	W0302
Beteckn 2		tenaxrör T1	tenaxrör T73
diklormetan	<i>ng tot</i>	<1	<1
triklormetan	<i>ng tot</i>	<1	<1
tetraklormetan	<i>ng tot</i>	<1	1.6
1,1-dikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,2-dikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,1,1-trikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,1,2-trikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,2-diklorpropan	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,1-dikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
cis-1,2-dikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
trans-1,2-dikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
trikloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
tetrakloreten	<i>ng tot</i>	<1	1.3
1,2-dibrometan	<i>ng tot</i>	<1	<1
monoklorbensen	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,2-diklorbensen	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,3-diklorbensen	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,4-diklorbensen	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,2,3-triklorbensen	<i>ng tot</i>	<2	<2
1,2,4-triklorbensen	<i>ng tot</i>	<2	<2
1,3,5-triklorbensen	<i>ng tot</i>	<2	<2
hexakloreten	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,3-diklorpropan	<i>ng tot</i>	<1	<1
1,2,3-triklorpropan	<i>ng tot</i>	<1	<1
3-klorpropen	<i>ng tot</i>	<1	<1

Registrerad: 2003-09-24
Analyserad : 2003-10-10
Utfärdad : 2003-10-13

Kemakta Konsult AB
Gabriella Fanger

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Projekt :

*Bestämning av aromater och alifater i luftprover.
Provtagning med diffusionsprovtagare, 3M 3500.*

Extraktion med CS₂-eluering, mätning med GC-FID.

Beräkningsformel: konc i luft (mg/m³) = Mängd i prov (µg) x A / Tid (min)

Där A är 3M's beräkningskonstant för respektive förening.

Analysen utförd av OMEGAM.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag se prislista.



Provnummer		0047763	0047764
Beteckn 1		W 0301	W 0302
Beteckn 2		12 liter	12 liter
bensen	mg/m3	<0.150	<0.150
toluen	mg/m3	<0.150	<0.150
etylbenzen	mg/m3	<0.150	<0.150
summa xylener	mg/m3	<0.150	<0.150
naftalen	mg/m3	<0.150	<0.150

Bilaga 3

Uppskattning av utspädningsfaktorer för
inomhusluft och utomhusluft

Bilaga 3 - Uppskattning av utspädningsfaktorer för inomhusluft och utomhusluft

Flyktiga föreningar kommer att förekomma som ånga i ej vattenfyllda porer i jorden. Genom diffusion kan dessa tas sig upp till markytan och där tränga in i grunden på den byggnad som finns där. Detta kan leda till förhöjda halter av föroreningar i inomhusluft.

För att uppskatta vilka krav detta ställer på halter i marken har en uppskattning gjorts av vilken utspädning som sker mellan luften i jordens porer och inomhusluft. Graden av utspädning beror av markens egenskaper och byggnadens konstruktion, t ex bottenplattans täthet, tätning av genomföringar och ventilationssystem.

Utspädningsfaktorn för byggnaden har beräknats med den modell som används för riktvärden för bensinstationer, med följande antaganden.

- Jordens egenskaper motsvarar de för normaltät jord.
- En större luftomsättning har antagits än för de branschspecifika riktvärdena pga av byggnadens användning. Omsättning en gång per timme istället för en gång varannan timme.

Detta ger följande utspädningsfaktorer på de olika djupen:

Djup	Utspädningsfaktor
0 – 1 m	1/10 000
1 – 2 m	1/40 000
>2 M	1/80 000

Ångor kan även tränga upp i marken kring byggnaden och orsaka en förhöjning av halterna i utomhusluft. Utspädningsfaktorer har i detta fall beräknats med en enkel modell som bygger på arbete från Miljöstyrelsen i Danmark (Vejledning fra Miljøstyrelsen No 7). Modellen bygger på att föroreningen diffunderar ut genom jorden för att sedan spädas ut i omgivningsluften. Utspädningsfaktorn antas ske upp till en given blandningshöjd.

Modellen ger följande utspädningsfaktorer på de olika djupen:

Djup	Utspädningsfaktor
0 – 1 m	1/100 000
1 – 2 m	1/500 000
>2 m	1/1 000 000

Bilaga 4

Styrande exponeringsvägar för framtagna
platsspecifika riktvärden

Tabell B4.1 Styrande exponeringsvägar för platsspecifika riktvärden för markanvändning 1.

Djup	0-1 m	1-2 m	2-3 m
	MKM+ (0-1 m)	MKM+ (1-2 m)	MKM+ (>2 m)
bly	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
kadmium	Miljö ytvatten	Miljö ytvatten	Miljö ytvatten
koppar	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
krom(III)	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
kvicksilver	Miljö ytvatten	Miljö ytvatten	Miljö ytvatten
nickel	Miljö mark	Miljö ytvatten	Miljö ytvatten
zink	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
bensen	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor
toluen	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor	Miljö ytvatten
etylbenzen	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor	Miljö ytvatten
xylén	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor	Miljö ytvatten
C5-C6, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C6-C8, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C8-C10, alifat	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor	Hälsorisk Ångor
C10-C12, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C12-C16, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C16-C35, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C8-C10, aromat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C10-C12, aromat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C12-C16, aromat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C16-C21, aromat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
C21-C35, aromat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark
Cancerogen PAH	Hälsorisk Damm	Hälsorisk fisk	Hälsorisk fisk
Övriga PAH	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark

Tabell B4.2 Styrande exponeringsvägar för platsspecifika riktvärden för markanvändning 2 för de fall detta skiljer sig från markanvändning i tabell 3.1.

Djup	0-1 m	1-2 m	2-3 m
	MKM- (0-1 m)	MKM- (1-2 m)	MKM- (>2 m)
Bensen	”	”	Miljö ytvatten
toluen	Miljö mark	Miljö ytvatten	”
etylbenzen	Miljö mark	Miljö ytvatten	”
xylén	Miljö mark	Miljö ytvatten	”
C8-C10, alifat	Miljö mark	Miljö mark	Miljö mark