



EKA-PROJEKTET I BENGTSFORS

Tjänst D: Byggnads och Industriteknik

Miljöteknisk undersökning av klorerade
alifater i grundvatten, porluft och ytvatten inom
norra och nordvästra delen av EKA-området

Rapport nr EKA 2002:10

Bengtsfors kommun

2003-04-10

Författad av

David Engdahl, Golder Associates AB
Anders Bank, Golder Associates AB

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
FIGURFÖRTECKNING	3
BILAGOR	3
1. INLEDNING	4
1.1 BAKGRUND.....	4
1.2 SYFTE.....	5
1.3 KLOGERADE ALIFATER.....	5
1.3.1 Fysikaliska egenskaper.....	5
1.3.2 Användning av klorerade alifater.....	6
1.3.3 Allmänt om sanering av klorerade alifater.....	6
2. GENOMFÖRANDE	8
2.1 ALLMÄNT.....	8
2.2 PORLUFTMÄTNING.....	8
2.3 GRUNDVATTENPROVTAGNING.....	8
2.4 PROVTAGNING AV YTVATTEN.....	9
2.5 INMÄTNING.....	9
2.6 PROVTAGNINGSHYGIEN.....	9
3. RESULTAT	10
3.1 FÖRORENINGSHALTER I PORLUFT.....	10
3.2 FÖRORENINGSHALTER I GRUNDVATTEN.....	10
3.3 FÖRORENINGSHALTER I YTVATTEN.....	13
4. BEDÖMNING	14
4.1 FÖRORENINGSSITUATIONEN.....	14
4.2 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR.....	16
4.3 SAMVERKAN MED ÖVRIGA FÖRORENINGAR.....	16
4.4 INVERKAN PÅ VAL AV SANERINGSMETOD.....	16
4.5 RESTRIKTIONER.....	17

FIGURFÖRTECKNING

- Figur 1* Schematisk skiss över kemtvättens läge i nordvästra delen av gamla kloralkalifabriken
- Figur 2* Schematisk beskrivning av deklorering
- Figur 3* Illustration av hur PCE eller TCE (DNAPL) sprids i jord vid spill eller läckage från markytan
- Figur 4* Uppskattad föroreningsutbredning i plan och dominerande spridningsriktningar
- Figur 5* Illustration av föroreningsläget (obs! ej skalenlig

BILAGOR

- Bilaga 1* Provpunktsplan
- Bilaga 2* Fältredovisning
- Bilaga 3* Fördelningar av klorerade alifater
- Bilaga 4* Kemiska analyser

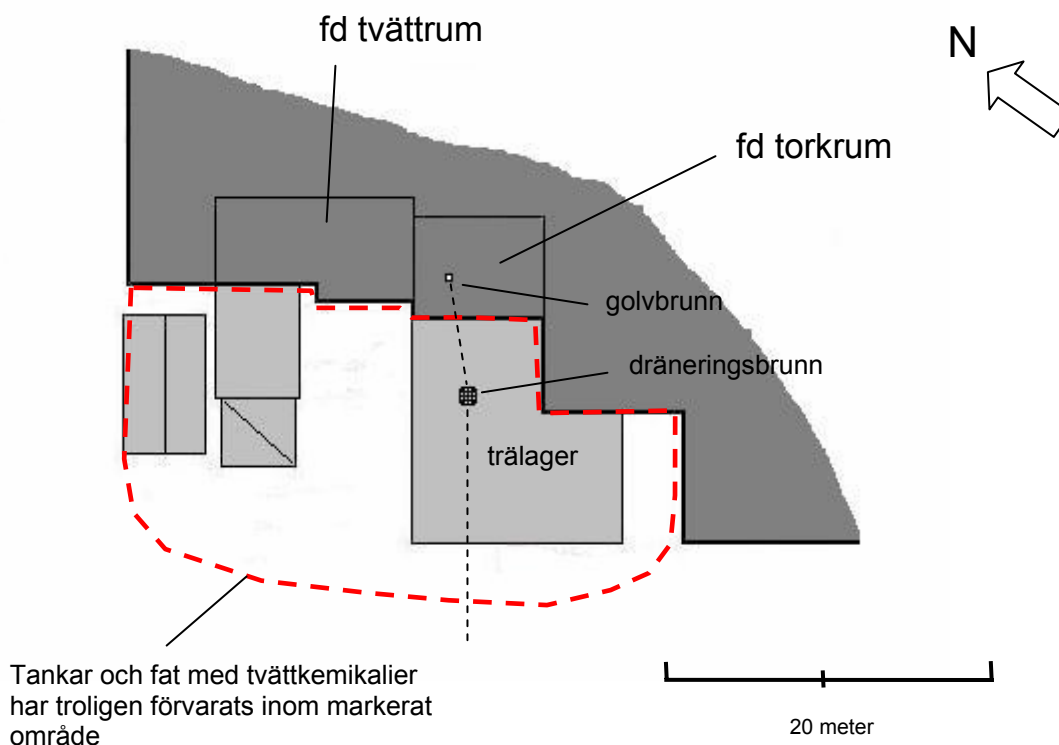
1. INLEDNING

Golder Associates AB fick under senhösten 2002 ett tilläggsuppdrag inom EKA-projektet omfattande miljöteknisk undersökning av klorerade alifater i grundvatten inom norra och nordvästra delen av EKA-området i Bengtsfors. Uppdraget utförs som tillägg till tjänst D, byggnads- och industriteknik, och i samarbete med Geo Innova AB, som innehar tjänst B omfattande geologi, hydrogeologi och geoteknik inom EKA-projektet.

Denna rapport ger inledningsvis en kort historik beträffande kemtvätten som legat inom EKA-området samt en genomgång av klorerade alifatens egenskaper. I nästföljande kapitel beskrivs hur undersökningen genomfördes och resultaten redovisas och kommenteras. Slutligen görs en bedömning av föroreningsläget med hjälp av resultaten och en allmän diskussion förs beträffande risker med påträffade föroreningar samt hur de kan påverka framtida åtgärder avseende kvicksilver och dioxiner inom området samt vilka kompletterande undersökningar som kan övervägas.

1.1 BAKGRUND

De klorerade alifaterna som påträffats i mark inom den norra och nordvästra delen av EKA-området antas primärt ha kommit från den kemtvätt som legat i samma byggnad som var kloralkalifabrik under tidigt 1900-tal. Vid kemtvätten, som var verksam mellan 1955 och 1975, användes perkloretylen (synonymt tetrakloreten eller PCE), som tvättkemikalie. Det har även framkommit uppgifter om att trikloreten (TCE) använts som avfettningsmedel vid det sågverk som funnits på EKA-området. Vid tidigare undersökningar som utförts inom området mellan 1996-2001 påträffades höga halter av klorerade alifater i grundvattnet inom den norra och nordvästra delen av EKA-området, nedströms kemtvättens tidigare läge. I **figur 1** nedan visas en skiss av kemtvätten. Se även **bilaga 1** som visar norra delen av EKA-området.



Figur 1 Schematisk skiss över kemtvättens läge i nordvästra delen av gamla kloralkalifabriken

Tvätten stod i tvättrummet och hade enligt uppgift av en tidigare anställd ett s.k. slutet system där kondenserad tvättvätska återanvändes. Vid behov fylldes tvätten genom en påfyllnadsledning med ny tvättvätska från en tank som stod på gården utanför tvättrummet. Förbrukad tvättvätska fylldes på fat som även dessa förvarades på gården utanför. Tvätten torkades sedan i torkrummet. Eventuellt spill och vatten på det kaklade torkrummets golv dränerades sannolikt genom två golvbrunnar till en större dräneringsbrunn ute på gården. Brunnen är idag överbyggd med en lagerbyggnad.

Enligt nuvarande fastighetsägare och tidigare anställda vid kemtvätten har inget större spill av perkloreten inträffat inne i byggnaden. Det finns heller inga uppgifter om att spill inträffat på gården. Det har enligt uppgift från fastighetsägaren vid vissa tillfällen luktat mycket starkt av perkloreten från dräneringsbrunnen på gården. Starka lukter har även uppmärksammats i samband med markarbeten som utförts i närområdet.

Enligt uppgift av en tidigare anställd vid tvätten har ”tri” (vardagligt samlingsnamn för trikloreten eller annan klorerad alifat) även använts som avfettnings och rengöringsmedel vid sågen på EKA-området. Omfattningen av denna användning och var den pågått är inte känd.

1.2 SYFTE

Syftet med utförd undersökning var att identifiera källområdet eller källområdena till i tidigare undersökningar upptäckta föroreningen av klorerade alifater, främst tetrakloreten, samt även att grovt avgränsa föroreningen i grundvatten inom de norra och nordvästra delarna av EKA-området.

1.3 KLOREDADE ALIFATER

Inom EKA-området har främst PCE samt dess nedbrytningsprodukter, TCE, Cis-DCE (Cis-1,2 dikloreten) och VC (Vinylklorid) detekterats i grundvattnet. Detta stycke belyser översiktligt dessa ämnens egenskaper, hur de förväntas uppträda i mark över och under grundvattenytan samt allmänt om sanering av klorerade alifater.

1.3.1 Fysikaliska egenskaper

I **tabell 1** sammanfattas aktuella klorerade alifater och dess nedbrytningsprodukters fysikaliska egenskaper.

Tabell 1 Fysikaliska egenskaper (vid 20 – 25 °C).

Ämne	Kok-pkt (°C)	Ångtryck (mm Hg)	Löslighet (mg/l)	K _d (l/kg)	Densitet (kg/l)	Henry's K (atm m ³ /mol)
perkloreten (PCE)	121	14	150-200	3,1	1,62	0,018
trikloreten (TCE)	87	60	1 100-1280	3,3	1,46	0,0098
cis-1,2 dikloreten (cis-1,2 DCE)	60	200	800-3500	0,7	1,28	0,004
vinylklorid (VC)	-13	2980	2700-9000	0,22	(gas)	0,028

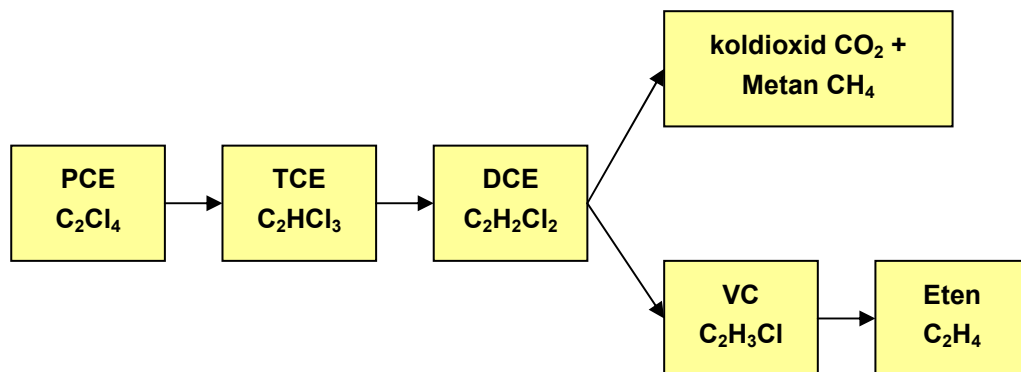
Källor: NV rapport 4639; US-EPA IRIS, Hazardous Substances DB m fl.

K_d: Ämnesspecifik koefficient som beskriver fördelningen av ett ämne mellan jord och vatten, värdena gäller vid 2 % kolhalt

Av tabellen framgår att de tre första ämnena karakteriseras av att de är tunga vätskor eller DNAPL (Dense Non Aqueous Phase Liquids) med förhållandevis hög vattenlöslighet och flyktighet samt att

de, till skillnad från t ex petroleumkolväten, fastläggs i liten omfattning i jord (relativt låga K_d -värden). Vinylklorid är en relativt vattenlöslig gas som fastläggs i obetydlig utsträckning i jord.

PCE och TCE bryts inte alls eller mycket långsamt (100 - 1000 tals år) ned i mark vid syrerika förhållanden. Vid syrefattiga förhållanden sker dock en successiv deklorering enligt reaktionerna i figuren nedan:



Figur 2 Schematisk beskrivning av deklorering

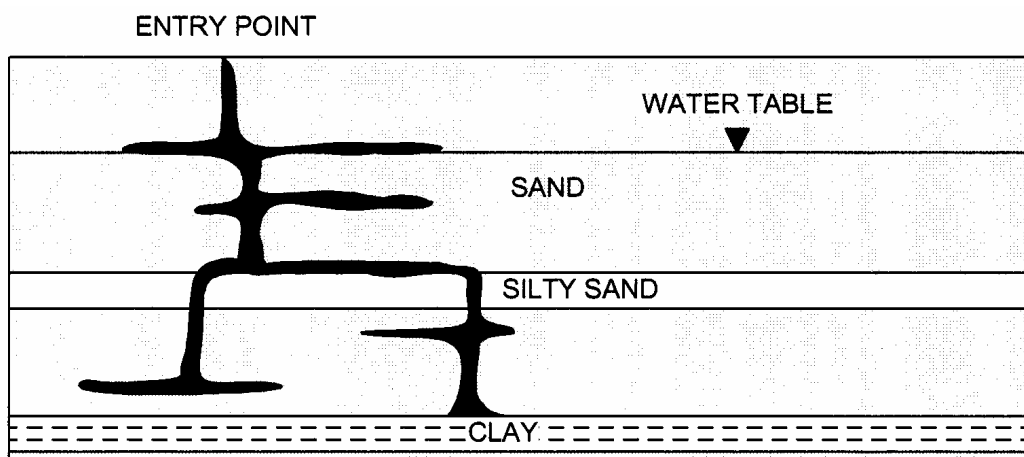
Erfarenhetsmässigt anses att nedbrytningshastigheten minskar ju färre kloratomerna är, d v s nedbrytningen av PCE (fyra kloratomer) till TCE (tre kloratomer) går relativt snabbt medan DCE dekloreras långsammare. Vid syrerika förhållanden bryts vinylklorid ned till koldioxid, vatten och klorid.

1.3.2 Användning av klorerade alifater

PCE och TCE har sedan 1930-talet använts som lösningsmedel och avfettningsmedel med den största användningen vid kemtvättning av kläder samt inom bl a metallbearbetningsindustrin. VC används bl a inom den kemiska industri som råvara för tillverkning av PVC. Användningen av TCE har av bl a arbetsmiljöskalet varit förbjudet i Sverige sedan 1993. TCE misstänks vara cancerframkallande och VC anses vara cancerogen.

1.3.3 Allmänt om sanering av klorerade alifater

Sanering av mark och grundvatten som förorenats av klorerade alifater (PCE, TCE m m) är troligtvis den svåraste typen av efterbehandling. Svårigheterna beror främst på ämnens egenskaper. De är s.k. DNAPLs som karakteriseras av en densitet högre än vattnets och låg viskositet, vilket gör att de sprids snabbt genom gravitationen vertikalt genom såväl den omättade som den mättade zonen. Den begränsade volymen jord som penetreras över och under grundvattenytan mätas i princip med vätskorna och kan vara mycket svår att lokalisera vid undersökningsborrningar. Ämnena bromsas eller stannar först vid täta skikt (lera eller sprickfritt berg), då de kan länkas av horisontellt till dess att genomsläppliga lager nås och fortsatt vertikal spridning sker (se illustration i **figur 3**). Egenskaperna gör också att även undersökningar för att lokalisera föroreningskällor etc. är mycket svåra och alltid förenade med osäkerheter. Oförsiktig undersökning med genomborrning av förorening kan forcera spridningen nedåt i markprofilen.



Figur 3 Illustration av hur PCE eller TCE (DNAPL) sprids i jord vid spill eller läckage från markytan
(Hämtat ur *Technology for Dense Non aqueous Phase Liquid Source Zone Remediation*,
GWRTAC, Dec. 1998)

Ämnena adsorberas förhållandevis dåligt i jord men ändå tillräckligt mycket, inte minst i jord där fri fas penetrerat eller ansamlats, för att göra konventionell grundvattensanering med pumpning ineffektiv och extremt tidskrävande. Den låga adsorptionen till jordpartiklar tillsammans med ämnens svårnedbrytbarhet i syrerikt grundvatten leder också till att spridningen med grundvatten kan ske snabbt och långväga. Ett till ytan och volymen liten fri fas DNAPL kan kontinuerligt förorena ett stort område under lång tid.

Mot bakgrund av ovanstående är det inte oväntat att de flesta saneringar avseende PCE eller TCE sällan uppnår långt gående målsättningar avseende grundvattenkvalitet. T ex har det visat sig att resthalter i grundvattnet i regel med bred marginal överstiger relevanta dricksvattenkriterier efter att stora resurser lagts ned för att uppnå just detta. Erfarenheter i USA, där de flesta saneringar av denna typ genomförs, visar i stället att de flesta saneringar efter en viss tid mer inriktas på att hindra fortsatt spridning än på att avlägsna föroreningarna. Det är t ex inte ovanligt att grundvattenpumpning redan skett i 20 år och att man beräknar fortsätta med detta under flera decennier. I några fall beror detta på att man inte i detalj kunnat lokalisera källan utan tvingats sanera föroreningsplymen. Det finns dock flera fall när man lokaliserat och med resurskrävande insatser försökt avlägsna källan, men ändå inte lyckats. I regel når man snabbt asymptotiska förlopp, d v s inledningsvis avlägsnas stora mängder föroreningar men mängderna minskar snabbt.

I Sverige finns inte särskilt stor erfarenhet av sanering av DNAPL varför svenska saneringsentreprenörer står inför stora utmaningar.

De erfarenheter man vunnit utomlands efter drygt 20 års saneringsarbete med klorerade alifater måste självklart beaktas vid en eventuell sanering inom EKA-området oavsett om fri fas eller lösta ämnen skall saneras. Målsättningarna får inte sättas för högt och arbetet bör genomföras etappvis med successiva avstämningar av uppnådda resultat och erfarenheter.

2. GENOMFÖRANDE

2.1 ALLMÄNT

Fältundersökning omfattande provtagning av grundvatten, ytvatten och porluft genomfördes den 22 till 24 november, 2002 inom den nordvästra delen av EKA-området (se **bilaga 1**). Tyngdpunkten i undersökningen lades på provtagning av grundvatten på varierande djup i den mättade zonen inom undersökningsområdet med anledning av att klorerade alifater är relativt lösliga i vatten och fastläggs förhållandevis lite till jord.

Inom undersökningen sonderades tio nya provpunkter för grundvattenprovtagning. Nya grundvattenprover togs vidare i 6 befintliga grundvattenrör och provtagningsbrunnar. Ytvatten provtogs i två punkter i Bengtsbrohöljen och forsen och ett vattenprov togs i en dräneringsbrunn utanför tvätteriet. Sammanlagt togs 40 vattenprover.

Utifrån utförda fältmätningar och fältobservationer gjordes ett urval av 30 vattenprover för kemisk analys. Samtliga utvalda vattenprover analyserades m a p innehåll av klorerade alifater och vinylklorid av Analytica AB. Kemiska analyser redovisas i **bilaga 3**. Provhantering, analysprotokoll i original och kontakter med anlitat analyslaboratorium Analytica AB har skötts av GF Konsult AB.

Som underentreprenör för borrningsarbeten anlidades Geogruppen AB. Samtliga fältarbeten har utfört inom Golder Associates AB s interna kvalitetssystem vid miljötekniska undersökningar.

2.2 PORLUFTMÄTNING

Porluftmätning med direktvisande fältinstrument utfördes i en nedborrad mätsond på tre nivåer i provpunkt 7301 och 7302 i anslutning till den byggnad som idag används som butik. Mätningens primära syfte var att undersöka förekomsten av klorerade ämnen i den ytliga jorden inom det område som tidigare använts för lagring av tvättkemikalier och därmed möjligen kunna få information om var ett eventuellt spill kan ha inträffat. Innan mätningen utfördes omsattes porluften på respektive nivå med en vakuumpump. Syre- och koldioxidhalter mättes för kontroll av eventuellt läckage av atmosfärsluft vid mätningen. Screening av PCE och TCE utfördes med direktvisande instrument i båda undersökningspunkterna.

2.3 GRUNDVATTENPROVTAGNING

Grundvattenkvaliteten har undersökts i plan och profil i jordens vattenmagasin för att kartlägga föroreningsutbredning. Provtagning har utförts i 10 punkter där prov har tagits på 2 till fyra nivåer i grundvattenmagasinet ner till maximalt 10 meter under markytan (provpunkternas lägen redovisas i **bilaga 1**). Provtagningen har utförts genom vakuumentextraktion av vatten genom en sond som drivs ner med hjälp av en tung borrhandsvagn och tryckluft från kompressor.

Respektive provtagningsnivå omsattes med ca 0,5 liter vatten. Omsättningsvattnet provocerades sedan genom skakning och uppvärmning för att få vattenlösta föroreningar att övergå till fältmätningssbar gasfas. Fältmätning av volatila ämnen i "head space" utfördes på delprov från respektive provtagningsnivå. Grundvatten från respektive provtagningsnivå fylldes direkt på glasflaskor med tättslutande lock. Mätningarna utfördes växelvis med PID samt både m a p PCE och TCE med di-

rektvisande instrument. Fältmätningen på vattnets gasfas utfördes med syftet att få ett direkt mått på föroreningshalter i proverna.

I tidigare undersökningar som utfördes mellan 1996 och 2001 installerades ett antal grundvattenrör och provtagningsbrunnar inom EKA-området. Sex av dessa inom undersökningsområdet visade förhöjda halter av klorerade alifater. Nya grundvattenprover togs i dessa brunnar med hjälp av vakuumentextraktion med en provtagningspump. Brunnarnas bottnar och grundvattenytans läge lodades innan provtagningen. Erhållna data överlämnades på plats till Bengtsfors kommuns platsrepresentant.

Provtagningen i respektive brunn föregicks av en frifaskkontroll i sju rör (224, 310, 317A, 325, 502, 503 och 504). Kontrollen genomfördes med en provtagnings slang fördes ner i sumpen eller botten av respektive rör. Bottensatsen sögs sedan upp med vakuum och undersöktes. Provtagning utfördes sedan ca 0,5 meter över botten av nämnda rör, vid förmodat vattenintag, utan omsättning. Rör 101 och 325 provtogs inte då vattnet indikerade låga föroreningshalter i utförd fältmätning.

Provtagning av vatten i dräneringsbrunnen utanför tvätteriet (provpunkt 7309) utfördes utan omsättning med provtagningspump ca 1 meter under vattenytan i brunnen.

2.4 PROVTAGNING AV YTVATTEN

Stickprover av ytvatten togs i forsen norr om området och i Bengtsbrohöljen vid nordvästra udden (se provpunkter 7310 och 7311 i **bilaga 1**). Proverna togs ca 0,5 meter under vattenytan några decimeter ut från den fyllda strandkanten.

2.5 INMÄTNING

Samtliga nya provpunkter mättes och skalades in i plan på en ritning. Provpunkterna har sedan mätts in tillsammans med övriga provpunkter i EKA-projektet. Nivåer på provtagningar och inmätta grundvattenytor i befintliga rör har i samtliga fall angivits i meter under markytan vid respektive provtagningspunkt.

2.6 PROVTAGNINGSHYGIEN

För att så långt som möjligt undvika föroreningsspridning på markytan vid respektive provtagningspunkt, samlades uppborrat material och vatten upp i tunnor som senare omhändertogs som farligt avfall.

All provtagningsutrustning rengjordes noggrant med vatten mellan respektive provtagning för att förhindra korskontaminering. Ifall prov med höga föroreningshalter hanterats, kasserades provtagnings slangar och annan utrustning som kunde orsaka korskontaminering.

3. RESULTAT

3.1 FÖRORENINGSHALTER I PORLUFT

Porluften i marken ovanför grundvattnet undersöktes i två provpunkter inom det område där tvättkemikalier sannolikt förvarats (se bilaga 1, provpunkter 7301 och 7302). I tabell 2 nedan redovisas utförda fältmätningar.

Tabell 2 Fältmätningar av porluft

Ämne Provpunkt	PID (ppm)	TCE (ppm)	PCE (ppm)	kommentar
7301 (1,0 m)	1	<5	<5	CO ₂ - 0,2 % vol.; O ₂ - 20,9 % vol.
7301 (2,0 m)	0	-	-	tät jord
7301 (3,0 m)	15	-	-	CO ₂ - 0,4 % vol.; O ₂ - 20,9 % vol.
7302 (1,0 m)	9	<5	<5	
7302 (2,0 m)	0	-	-	
7302 (3,0 m)	60	12	15	lukt av lösningsmedel

PID - fotojonisationsdetektor, ppm - miljondelar av volym
– ingen mätning utförd

Vi undersökningstillfället stod grundvattenytan på en nivå mellan 1,5 och 2 meter under markytan i närheten av det f d tvätteriet.

Resultaten i tabellen ovan indikerar att:

- Porluften ovan grundvattenytan vid de två provpunkterna innehöll inte speciellt höga halter av klorerade alifater och därmed sannolikt ingen betydande jordförorening ovan grundvattenytan.
- Då mätsonden förts under grundvattenytan (3-metersnivån) indikerade fältmätningarna närvaro av klorerade alifater.

3.2 FÖRORENINGSHALTER I GRUNDVATTEN

Klorerade alifater analyserades i 29 av 38 grundvattenprover. Resultaten redovisas i tabell 3 nedan. Endast de ämnen som detekterades redovisas i tabellerna nedan. De ämnen som detekterades var perkloreten (PCE), trikloreten (TCE), cis-1,2-dikloreten (C-1,2-DCE), trans-1,2 dikloreten (T-1,2 DCE), triklorometan (TCM eller kloroform) samt vinylklorid (VC).

I Sverige finns inga riktvärden framtagna för dessa ämnen i grundvatten. En jämförelse har istället gjorts med Holländska s.k. Interventionsvärden. Halter som överstiger interventionsvärdena är markerade med fet stil. I Nederländerna föranleder halter över interventionsvärdena fortsatta undersökningar och/eller åtgärder. Interventionsvärdena är vidare jämförelsevärden som är framtagna för att skydda grundvatten som bl. a. används eller skall användas som en dricksvattenresurs.

I **tabell 3** nedan redovisas resultat från analyserade prover som tagits med grundvattensond och vakuumpump. Endast uppmätta halter redovisas i tabellen. För fullständig analysredovisning, se **bilaga 3**. Provtagningsdjupet anges i meter under markytan.

Tabell 3 Uppmätta halter av klorerade alifater i grundvatten (µg/l), nya provpunkter

Ämne Provpunkt	PCE	TCE	C-1,2-DCE	T-1,2 DCE	TCM	VC
7301 (3,7 m)	2 900	30	4	<1	<0,1	<1
7301 (5,0 m)	2 800	43	5,7	<1	0,14	<1
7301 (9,0 m)	35	11	<1	<1	<0,1	<1
7302 (3,7 m)	4 100	7,6	4,6	<1	1,2	<1
7302 (8,0 m)	4 000	200	87	2,3	0,45	2,5
7303 (4,0 m)	130	17	2,2	<1	0,33	<1
7303 (7,5 m)	190	13	1,2	<1	0,2	<1
7304 (4,0 m)	92	72	130	10	<0,1	2,2
7304 (7,0 m)	21 000	120	<50	<50	<5,0	<1
7304 (10,0 m)	2 200	160	69	2,8	57	8,2
7305 (4,0 m)	2,8	6,2	7,8	1,1	<0,1	4,5
7305 (7,0 m)	43	4	8,4	<1	<0,1	2,5
7305 (10,0 m)	3,6	1,9	<1	<1	<0,1	<1
7306 (3,0 m)	28 000	110	<50	<50	<5,0	<1
7307 (3,0 m)	110	150	37	<1	<0,1	1,1
7307 (7,0 m)	2 300	2 600	520	<50	<5,0	14
7308 (3,0 m)	110	33	5,6	<1	<0,1	<1
7308 (10,0 m)	910	75	3	<1	<0,1	<1
7312 (3,0 m)	260	150	820	6,2	<0,1	45
7312 (5,0 m)	1 400	390	230	3,4	0,75	16
7313 (3,0 m)	10	85	1,8	<1	0,72	<1
7313 (7,0 m)	29	1,9	19	<1	<0,1	<1
Holländskt Rv	40	500	400 (Σ DCE)		400	0,7

I **tabell 4** nedan redovisas uppmätta halter av klorerade alifater i befintliga grundvattenrör och brunnar inom undersökningsområdet. Provtagningen utfördes med begränsad omsättning av ca 0,5 liter på angivna nivåer under markytan med provtagningspump.

Brunnarna 502-504 som installerades med ODEX borring 1998 har enligt uppgift av Geo Innova installerats med filter på två nivåer. Ett filter placerades i den relativt permeabla jorden vid grundvattenytan samt ett mer än 10 meter ner i den tätare moränen.

Enligt fältbedömningen som gjordes vid borringen 1998 påträffades luktande jord mellan 6 och 8 meter under markytan.

Tabell 4 Uppmätta halter av klorerade alifater i grundvatten ($\mu\text{g/l}$), befintliga provtagningspunkter

Ämne Provpunkt	PCE	TCE	C-1,2-DCE	T-1,2 DCE	TCM	VC
224 (2,7 m)	30	7,9	1,4	<1	0,49	<1
301 (4,8 m)	0,27	<0,1	<1	<1	<1	<1
310 (6,1 m)	<i>(3 100) 220 000¹</i>	2 300¹	3 700¹	63 ¹	<1 ¹	1 400¹
317A (4,5 m)	<i>(18 000) 14 000</i>	<i>(300) 780</i>	<i>(170) 620</i>	<20	<2	1
502 (11,0 m)	<i>(9000) 4 900</i>	<i>(230) 90</i>	<i>(140) 33</i>	<1,0	16	<i>(1,1) 2,8</i>
503 (11,0 m)	<i>(6 000) 9 400</i>	<i>(1200) 1 400</i>	<i>(76) 150</i>	5,7	1,7	<i>(3,8) 14</i>
504 (14,0 m)	<i>(28 000) 6 100</i>	<i>(430) 130</i>	<i>(42) 20</i>	<1	3,4	<i>(1,8) 3,2</i>
7309* (2,7 m)	4 800	170	610	3,5	<0,1	19
H Rv	40	500	400 (Σ DCE)		400	0,7

¹ Fri fas fanns i provet

² Provpunkt E7309 är en dagvattenbrunn under trälagret utanför den f. d. kemtvätten.
Halter som anges inom parentes uppmättes i undersökningar utförda 1998.

Av tabellerna 3 och 4 framgår följande:

- Uppmätta halter av PCE överstiger det Holländska interventionsvärdet i 21 av 29 analyserade prover. I 15 prover översteg uppmätta halter av PCE 1 000 $\mu\text{g/l}$, där fyra även översteg 10 000 $\mu\text{g/l}$. Som det framgår av tabellen har de höga halterna uppmätts på varierande djup i grundvattenzonen. De högsta halterna har uppmätts på en nivå mellan 3 och 7 meter under marken i ett område som börjar vid tvätten och fortsätter i en nordvästlig riktning ut till Bengtsbrohöljen.
- Halter av TCE och/eller DCE överstigande det Holländska interventionsvärdet uppmättes i 6 analyserade prover. De högsta halterna har påträffats i provpunkter nära tvätteriet samt i västra kanten av området intill kraftverkskanalen.
- Uppmätta halter av VC överstiger det Holländska riktvärdet i 15 av 29 prover.
- Förekomsten av nedbrytningsprodukter (DCE, VC och sannolikt TCE) indikerar att en deklorering pågår i vissa delar av det förorenade området.
- I provpunkt 310 påträffades ungefär 5 centiliter av fri fas PCE uppsamlat i koppen som sitter i botten av grundvattenröret. Detta indikerar att fri fas av lösningsmedel återfinns i trälagrets närhet på ett djup av mindre än 6 meter under markytan. Den fria fasen separerades från vattenprovet som skickades på analys. Uppmätt halt av PCE indikerade också att grundvattnet på 6 meters djup i provpunkt 310 är mättat av PCE. Halten av vinylklorid var vidare mycket hög i provet.
- Uppmätta halter i de fem provpunkter som analyserades i undersökning som utfördes 1998 visar ingen entydig trend i jämförelse med de nya mätningarna. Skillnaderna i halter beror sannolikt på en kombination av förändringar i föroreningsbilden, olika provtagnings tekniker samt på valet av analyslaboratorium. Den mest markanta förändringen har skett i provpunkt 310 där fri fas har uppträtt sedan provtagningen som utfördes 1998.
- I dräneringsbrunnen (7309) påträffades mycket slam vid undersökningen och botten var svår att lokalisera. Vattennivån i brunnen (1,7 m u m y) överensstämde med grundvattentytan i området vilket tyder på att det finns kommunikation mellan brunnen och grundvattnet. Analysresultatet med höga halter av DCE och VC visar även att en viss deklorering sker i brunnen.

- Spår av TCM, även kallat kloroform, har påträffats i flertalet grundvattenanalyser. Förekomsten beror sannolikt på att en viss del TCM förekommit blandat med PCE i tvättvätskorna.

3.3 FÖRORENINGSHALTER I YTVATTEN

I **tabell 5** nedan redovisas uppmätta halter av klorerade alifater i ytvatten vid strandkanten just utanför EKA-området. För provpunkternas placering, se **bilaga 1**.

Tabell 5 Uppmätta halter av klorerade alifater i Bengtsbrohöljen ($\mu\text{g/l}$)

Ämne Provpunkt	PCE	TCE	C-1,2-DCE	T-1,2 DCE	TCM	VC
7310	0,2	<0,1	<1	<1	<0,1	<1
7311	0,12	<0,1	<1	<1	<0,1	<1
Kanadensiskt ytvattenkriterie	110	20	-	-	1,8	-

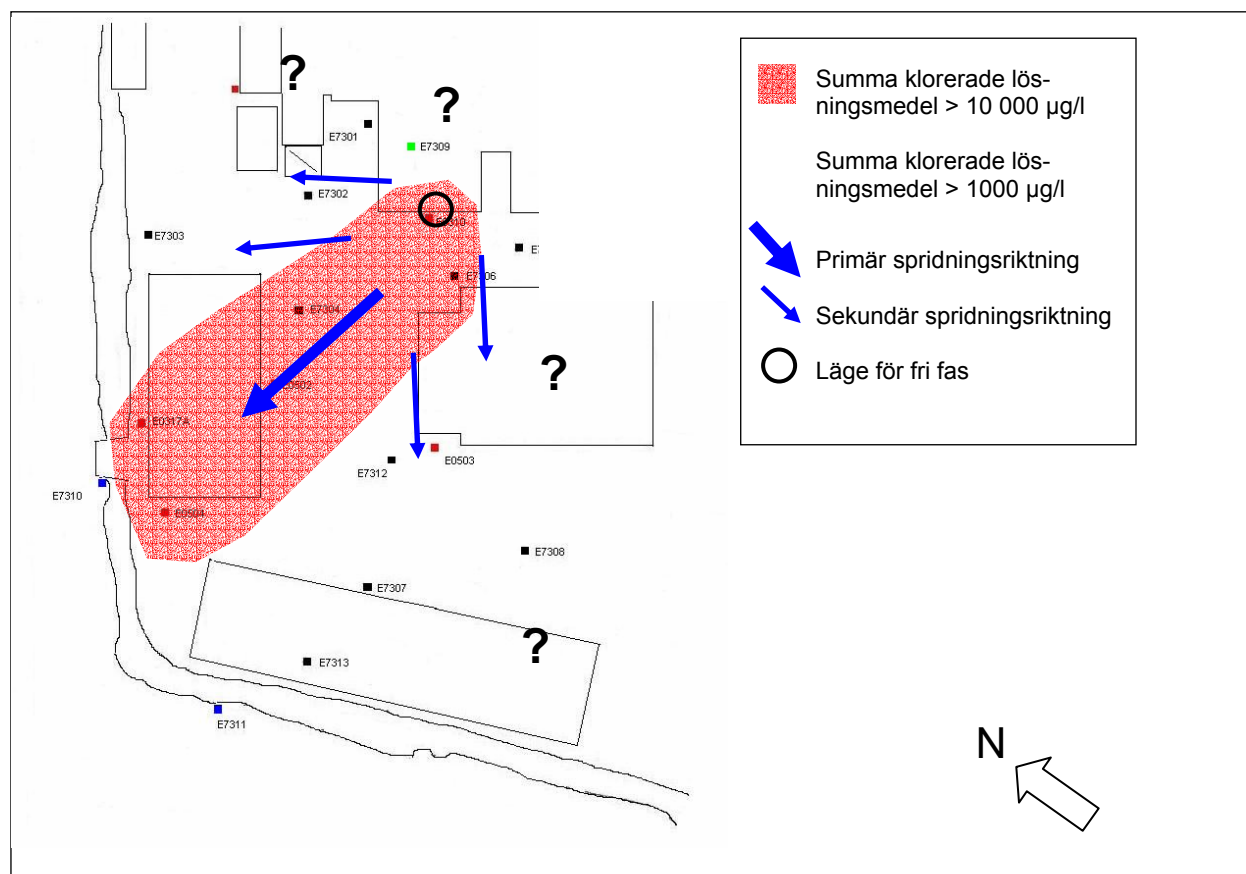
Provtagningen visar att klorerade alifater lösta i grundvatten sprids till Bengtsbrohöljen. Uppmätta halter av PCE underskrider med bred marginal det kanadensiska ytvattenkriteriet.

4. BEDÖMNING

4.1 FÖRORENINGSSITUATIONEN

Som visats i tidigare undersökningar är grundvattnet i den nordvästra delen av EKA-området kraftigt förorenat med klorerade alifater. Till det kraftigt förorenade området vid brunnar 502-504 kan nu även grundvattnet i området upp mot och sannolikt under tvätteriet inräknas.

I **figur 4** nedan visas en skiss på ungefärlig föroreningsutbredning i plan baserad på uppmätta halter i grundvattnet. Inom de markerade områdena har halter överstigande 1 000 µg/l respektive 10 000 µg/l uppmäts på någon nivå. Halter på några tiotal µg/l kan sannolikt mätas upp inom ett betydligt större område. Utifrån grundvattengradient och uppmätta totalhalter redovisas även en preliminär bedömning av spridningsriktningarna i figuren. Den primära spridningsriktningen stämmer väl överens med resultaten av den hydrogeologiska modellering som redovisas i rapport "Förslag till efterbehandling av förorenat område vid Bengtsbrohöljen, Bengtsfors kommun", Kemakta AB 2001.



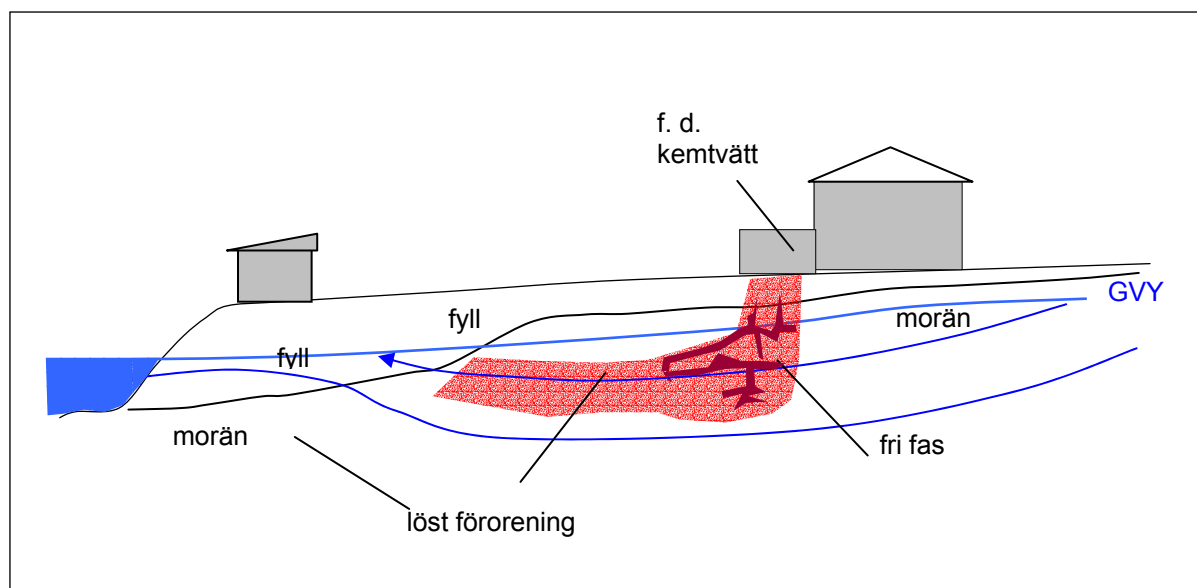
Figur 4 Uppskattad föroreningsutbredning i plan och dominerande spridningsriktningar. Observera att andra provpunktbezeichnungar används i texten (E7301 = 7301).

Halter nära mättnadsgraden av klorerade alifater i grundvattnet har uppmäts och en källa med fri fas har identifierats i grundvattnet strax nedströms tvätten i anslutning till provtagningspunkt 310. Mängden och utbredningen av den fria fasen som påträffats kan inte uppskattas inom ramen för denna undersökning. En grov överslagsberäkning pekar dock på en mängd av klorerade alifater som återfinns som fri fas, adsorberad till jord och löst i grundvattnet på 1 till 10 ton. Undersökningsre-

sultaten visar vidare att påträffad fri fas nära den före detta tvätten kan vara den enda källa till föroreningsplymen som sträcker sig ut mot Bengtsbrohöljen. Det kan dock inte helt uteslutas att det finns andra källor inom området mellan tvätten och Bengtsbrohöljen.

Det skall nämnas att avgränsningen av föroreningen i plan inte kunnat göras under befintliga byggnader. Avgränsningen är även osäker längst ner mot höljen. Föroreningens avgränsning i vertikalled har inte i detalj kunna avgöras. I vissa provpunkter ses en avklingning i uppmätta halter med djupet, i andra provpunkter påträffas halter på mer än 1 000 µg/l på djup mellan 7 och 10 meter under markytan. I analyserade prover varierar fördelningen mellan PCE och dess nedbrytningsprodukter markant. I bilaga 3 redovisas den procentuella fördelningen mellan respektive ämnen. Generellt kan sägas att ju högre andel av TCE, DCE och VC som uppmätts i förhållande till PCE, desto längre har nedbrytningen nått. Ett samband kan ses mellan områden där syreförbrukande material kan förväntas i grundvattnet/marken. Organiskt material, skrot m m förbrukar syre vilket i sin tur skapar en syrefattig miljö vilket påskyndar deklorering. I anslutning till tvätten har mycket höga halter av VC uppmätts, vilket indikerar syrefattiga förhållanden. Deklorering har även skett i grundvattnet stående i fyllmaterial ner mot sjön. Undersökningar har visat att fyllnaden innehåller en hel del trä och annat organiskt material samt diverse skrot som förbrukar syre vid nedbrytning.

I **figur 5** nedan visas en principiell sektion från tvätten och västerut mot Bengtsbrohöljen med en illustration över förorenings spridning med grundvattnet.



Figur 5 Illustration av föroreningsläget (obs! ej skalenlig)

Enligt tidigare undersökningar består undersökningsområdets naturliga jordarter av morän som varierar i sammansättning från att bestå av mestadels sand och grus till att innehålla silt och lera. Dessa variationer medför att jordens hydrauliska konduktivitet kan variera med en faktor tusen mellan olika lager eller delar av jorden. Detta förhållande avspeglas väl genom uppmätta halter av klorerade ämnen som varierar mycket på små avstånd. Tidigare erfarenheter av lösta klorerade alifaters spridning i moränjordar är att spridningen sker i stråk eller i fingrar snarare än som i skolboksexemplen med jämnt fördelade föroreningsplymer. Förorenings spridningen av lösta klorerade ämnen från en fri fas på ett antal meters djup transporteras primärt där vattenföringen i moränen är som störst.

4.2 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Undersökningsresultaten från utförd undersökning tillsammans med resultat från tidigare undersökningar bedöms som tillräcklig för att göra en fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning avseende klorerade alifater inom den norra och nordvästra delen av EKA-området. Undersökningar av hur inomhusmiljön påverkas av klorerade kolväten i grundvattnet under byggnader inom området redovisas i separat rapport inom projektets tjänst D.

Behovet av kompletterande undersökningar beror helt på om man planerar att utföra saneringsåtgärder m a p klorerade alifater och i så fall vilka åtgärder som planeras. Oberoende av vilka metoder som skulle komma att väljas vid eventuell sanering av fri fas och/eller förorening löst i grundvattnet, så är en grundläggande förutsättning att mycket detaljerade undersökningar av föroreningsituationen, grundvattnets kemiska och fysikaliska egenskaper samt geologiska och hydrogeologiska förhållanden krävs. I det fall endast åtgärder för att hindra inträngning av ångor i befintliga och eventuella nya byggnader inom området planeras utföras, bedöms inga vidare undersökningar behöva genomföras.

4.3 SAMVERKAN MED ÖVRIGA FÖRORENINGAR

Förekomst av de starka klorerade lösningsmedlen påverkar sannolikt andra organiska föreningars egenskaper i mark. Föroreningar av dioxiner och dibensofuraner som vanligtvis till mycket liten del är vattenlösliga blandade med klorerade alifater i mark inom Eka föranleder därmed en misstanke om en ökad mobilitet. Dioxinerna kan t ex. ha förts djupt ner i moränen med den fria fasen lösningsmedel. Detta kan eventuellt behöva studeras närmare.

4.4 INVERKAN PÅ VAL AV SANERINGSMETOD

Oavsett om en sanering av EKA-området planeras och vilken/vilka saneringsmetoder som väljs, bedöms hänsyn till förekomsten av klorerade alifater vara av central betydelse.

Som beskrivits i tidigare kapitel är klorerade alifater och lättflyktiga ämnen. Det har vid tidigare undersökningar inom EKA uppmärksammats att starka lukter uppkommit vid borrning. Vid eventuell schaktning under eller vid grundvattenytan inom det förorenade området måste arbetsmiljöaspekter inom området beaktas. Arbetsmiljögränsvärden specifikt för vinylklorid är mycket låga vilket kan medföra praktiska problem där arbetare endast kan vistas på platsen under en begränsad tid. Alternativt behövs avancerad personlig skyddsutrustning. Det är heller inte uteslutet att arbeten vid varm väderlek helt måste avbrytas pga. att gasavgången även kan störa närboende.

Bedrivs schakt under grundvattenytan uppkommer kraftigt förorenat läsvatten med en blandning av klorerade alifater, petroleumkolväten, kvicksilver, dioxiner m m. Detta vatten kan omöjligt släppas till sjön eller kommunalt avlopp utan långtgående behandling.

Planeras en inkapsling på platsen kan ett visst vattenöverskott behöva kontrolleras och vid behov behandlas. Denna kontroll/behandling skulle i så fall behöva pågå under mycket lång tid.

4.5 RESTRIKTIONER

Markanvändning inom EKA-området kommer både på lång och kort sikt att begränsas av förekomsten av klorerade alifater i mark och grundvatten. Oavsett om saneringsåtgärder vidtas eller inte kommer restriktioner att behöva införas. Graden av restriktioner beror av om och vilka saneringsinsatser som slutligen vidtas.

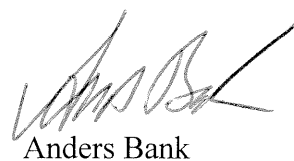
Gasavgången från föroreningen kommer under lång tid att medföra att porluften i marken över grundvattenytan innehåller klorerade alifater. Hälsoriskerna för människor som vistas utomhus inom området bedöms vara liten. Gasinträngning i befintliga och eventuella nya byggnader som uppförs på platsen bedöms dock kunna orsaka negativa hälsoeffekter. Om inga åtgärder vidtas krävs restriktioner för användning etc.

En restriktion för grundvattenuttag oavsett framtida användning av EKA-området bör inrättas. Restriktionsområdet storlek avgörs av områdets hydrogeologiska förhållanden vilka bör utredas närmare.

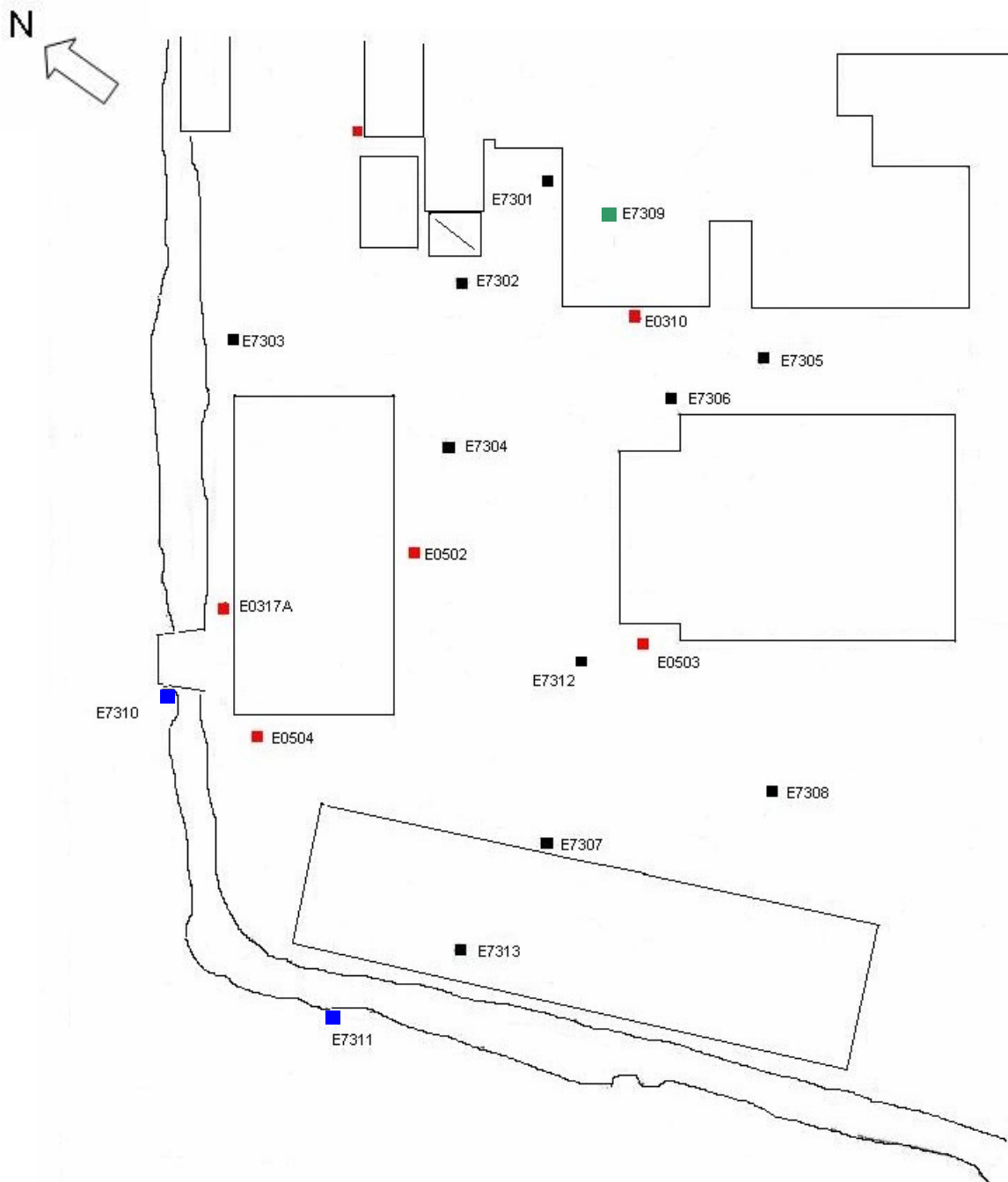
Golder Associates AB



David Engdahl



Anders Bank



*Obs. Figuren har äldre
provpunktbeteckningar. E och
inledande Q skall tas bort.
E0503 motsvarar t ex 503.*

- Provtagning av gv i botten av befintliga grundvattenrör
- Momentan provtagning av grundvatten på flera nivåer
- Ytvattenprovtagning
- Provtagning i dräneringsbrunn

Provtagningsdatum: 22-24/11 2002

EKA-projektet, Provtagning av klorerade lösningsmedel 2002-11-22 till 2002-2002-11-24, fältredovisning.
Golder Associates AB, David Engdahl

Tabell 1. Vattenprovtagningar i nya provpunkter inom nordvästra delen av EKA-området

Provpunkt	Provtagningsdjup (mumy)	Medium	Grovt uppskattad jordart	PID (ppm), head space på gv-prov	CMS TCE (ppm) head space på gv	CMS PCE (ppm) head space på gv	Kommentarer	Kemisk analys föreslås
7301	1,0	porluft	fyll	1	<5	<5	CO ₂ - 0,2 % vol ; O ₂ - 20,9 % vol	
	2,0	porluft	?	0	-	-	tät jord	
	3,0	porluft	?	15	-	-	CO ₂ - 0,4 % vol ; O ₂ - 20,9 % vol	
	3,7	gv	siMn	24 (kallt)	22	<5	slitigt/lerigt vatten	X
	5,0	gv	siMn	14 (kallt)	14	-	slitigt/lerigt vatten	X
	7,0	gv	siMn	4 (kallt)	<5	-	slitigt/lerigt vatten	
	9,0	gv	SiMn	0 (kallt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
7302	1,0	porluft	fyll	9	<5	-		
	2,0	porluft	?	0	-	-		
	3,0	porluft	?	60	12	15	luktar klorerat	
	3,7	gv	siMn	60 (kallt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
	6,0	gv	siMn	40 (kallt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
	8,0	gv	siMn	0 (kallt) 37 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
7303	4,0	gv	F	6 (uppvärmt)	-	-	naturliga eller fyllda block på nivå 5-6	X
	7,5	gv	siMn	3 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
	10,0	gv	siMn	0 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
7304	4,0	gv	siMn	0 (kallt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
	7,0	gv	siMn	300 (uppvärmt)	44	33	slitigt/lerigt vatten	X
	9,0	-	siMn	-	-	-	dålig tillrinning, inget prov	
	10,0	gv	siMn	130 (uppvärmt)	88	27	slitigt/lerigt vatten	X
7305	4,0	gv	siMn	10 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X
	7,0	gv	siMn	14 (uppvärmt)	-	-	tät jord, slitigt/lerigt vatten	X
	10,0	gv	siMn	57 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	X

EKA-projektet, Provtagning av klorerade lösningsmedel 2002-11-22 till 2002-2002-11-24, fältredovisning.
Golder Associates AB, David Engdahl

Tabell 1 forts.

Provpunkt	Provtagningsdjup (mumy)	Medium	Grovt uppskattad jordart	PID (ppm), head space på gv	CMS TCE (ppm) head space på gv	CMS PCE (ppm) head space på gv	Kommentarer	Kemisk analys föreslås
7306	3,0	gv	siMn	1500 (uppvärmt)	53	150	mycket påtaglig lukt	X
	5,0	-	siMn	-	-	-	mycket hårt och dålig tillrinning, borrning avbruten pga. risk för vertikal spridning	
7307	3,0	gv	füll	14 (kallt)	-	-	klart gulbrunt vatten	X
	5,0	gv	siMn	10 (kallt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
	7,0	gv	siMn	200 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten, dålig tillrinning	X
	10,0	gv	siMn	50 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten, dålig tillrinning	
7308	3,0	gv	füll	3 (uppvärmt)	-	-	mörkt klart vatten, sågspån, mycket god tillströmning	X
	5,0	gv	siMn	7 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
	7,0	gv	siMn	21 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
	10,0	gv	siMn	13 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten, dålig tillrinning	X
7309	2,5	dränvatten	-	48 (kallt)	-	-	brunnen innehåller mycket slam med vy på 1,7 mumy, luktar klorerade ämnen	X
7310	vid ytan	ytvatten	-	-	-	-	klart	X
7311	vid ytan	ytvatten	-	-	-	-	klart	X
7312	3,0	gv	füll	23 (uppvärmt)	-	-	mörkt klart vatten, god tillrinning	X
	5,0	gv	siMn	47 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten, dålig tillrinning	X
	7,0	gv	siMn	20 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten, dålig tillrinning	
7313	3,0	gv	füll	14 (uppvärmt)	-	-	mörkt klart vatten, mycket god tillströmning	X
	5,0	gv	siMn	7 (uppvärmt)	-	-	slitigt/lerigt vatten	
	7,0	gv	siMn	6 (uppvärmt)	-	-	halvklart	X

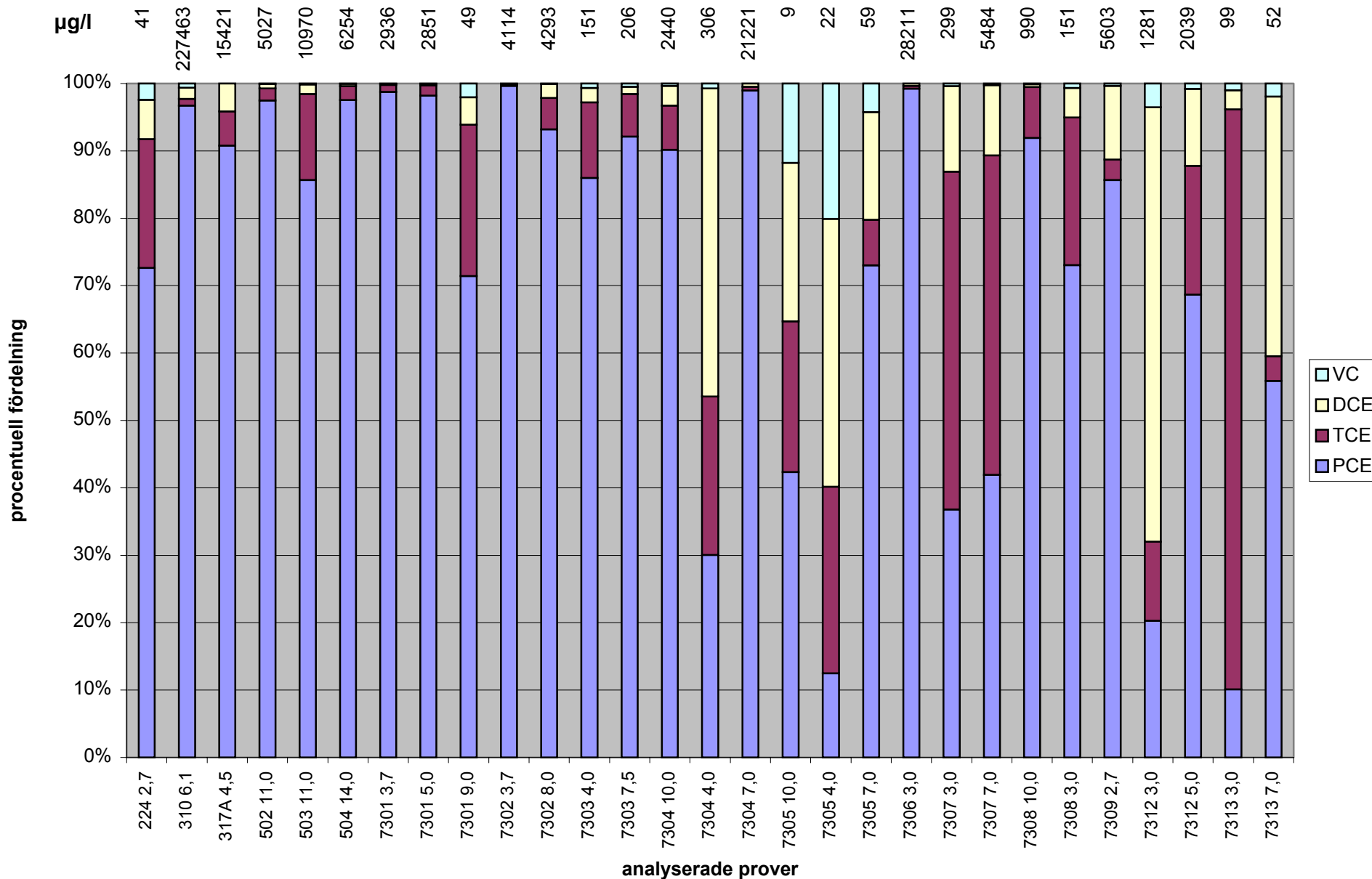
EKA-projektet, Provtagning av klorerade lösningsmedel 2002-11-22 till 2002-2002-11-24, fältredovisning.
Golder Associates AB, David Engdahl

Tabell 2. Provtagningar i befintliga grundvattenrör inom nordvästra delen av EKA-området

Provpunkt	Provtagningsdjup (mumy)	Lodad brunnsbotten (mumy)	Lodad grundvattenyta (mumy)	PID (ppm), head space på gv	CMS TCE (ppm) head space på gv	CMS PCE (ppm) head space på gv	Kommentarer	Kemisk analys föreslås
224	2,6-2,7	2,7	1,30	-	-	-	ngt grumligt, ingen lukt	X
310	6,1-6,2	6,2	1,72	>2000 (uppvärmt)	93	88	5 cm ³ fri fas påträffad i sumpen, vattnet kraftigt förorenat, stark lukt	X
317A	4,4-4,5	4,5	-	-	-	-	Svag lukt lösningsmedel. Brunnen innehöll slam vilket medförde att bottennivå angivelsen är osäker	X
502	11,5-11,6	11,6	2,25	-	-	-	Lukt lösningsmedel, klart vatten	X
503	11,2-11,3	11,3	2,30	-	-	-	Lukt lösningsmedel, klart vatten	X
504	14,0-14,2	14,2	1,88	270 (uppvärmt)	-	-	Lukt lösningsmedel, mycket god tillrinning	X

summa klorerade alifater

BILAGA 3



BILAGA 4

From: SGAB Analytica, Nytorpsvägen 16, 183 25 Täby. Tfn: 08/768 0225. Fax: 08/768 3423. Email: taby@sgab.se

To: EKA-projektet

Ref: Åsa Granath

[david_engdahl@golder.se]

Program: OV-6

Ordernumber: T0205130

Report created: 2002-12-11 by MARIA

ELEMENT	1,1,1- trikloreten	1,1,2- trikloreten	1,1-di- kloreten	1,2-di- kloreten	1,2-diklor- propan	cis-1,2- dikloreten	diklormetan	tetrakloreten	tetraklormetan	trans-1,2- dikloreten	trikloreten	triklormetan	vinylklorid
SAMPLE	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
E0224-Gv021122X 2,7-2,7-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,5	1,4	<1	30	<0,1	<1	7,9	0,49	<1
E0301 4,8	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,20	<1	<1	0,27	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<1
E0310-Gv021122X 6,1-6,1-01	<1	<50	<10	<10	<25	3700	<10	220000	<1	63	2300	<1	1400
E0502-Gv021122X 11,0-11,0-01	<0,50	<5,0	<1,0	<1,0	<2,5	33	<1,0	4900	<0,10	<1,0	90	16	2,8
E0503-Gv021123X 11,0-11,0-01	<0,50	<5,0	<1	<1,0	<5,0	150	<1	9400	<0,1	5,7	1400	1,7	14
E0504-Gv021124X 14,0-14,0-01	<0,50	<5,0	<1	<1	<2,5	20	<1	6100	<0,1	<1	130	3,4	3,2
E317A-Gv021124X 4,5-4,5-01	<2	<100	<20	<20	<25	620	<20	14000	<2	<20	780	<2	1
E7301-Gv021122X 3,7-3,7-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	4	<1	2900	<0,1	<1	30	<0,1	<1
E7301-Gv021122X 5,0-5,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	5,7	<1	2800	<0,1	<1	43	0,14	<1
E7301-Gv021122X 9,0-9,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	<1	<1	35	<0,1	<1	11	<0,1	<1
E7302-Gv021122X 3,7-3,7-01	<0,50	<5,0	<1	<1	<1,0	4,6	<1	4100	<0,1	<1	7,6	1,2	<1
E7302-Gv021122X 8,0-8,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	87	<1	4000	<0,1	2,3	200	0,45	2,5
E7303-Gv021122X 4,0-4,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	2,2	<1	130	<0,1	<1	17	0,33	<1
E7303-Gv021122X 7,5-7,5-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	1,2	<1	190	<0,1	<1	13	0,2	<1
E7304-Gv021122X 10,0-10,0-01	<1,0	<5,0	<1	<1	<2,5	69	<1	2200	<0,1	2,8	160	57	8,2
E7304-Gv021122X 4,0-4,0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<2,5	130	<1	92	<0,1	10	72	<0,1	2,2
E7304-Gv021122X 7,0-7,0-01	<5,0	<100	<50	<50	<50	<50	<50	21000	<5,0	<50	120	<5,0	<1
E7305-Gv021122X 10,0-10,0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,50	<1	<1	3,6	<0,1	<1	1,9	<0,1	<1
E7305-Gv021122X 4,0-4,0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<1,0	7,8	<1	2,8	<0,1	1,1	6,2	<0,1	4,5
E7305-Gv021122X 7,0-7,0-01	<0,1	<0,50	<1	<1	<1,0	8,4	<1	43	<0,1	<1	4	<0,1	2,5
E7306-Gv021123X 3,0-3,0-01	<5,0	<100	<50	<50	<50	<50	<50	28000	<5,0	<50	110	<5,0	<1
E7307-Gv021123X 3,0-3,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	37	<1	110	<0,1	<1	150	<0,1	1,1
E7307-Gv021123X 7,0-7,0-01	<5,0	<100	<50	<50	<50	520	<50	2300	<5,0	<50	2600	<5,0	14
E7308-Gv021124X 10,0-10,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<10	3	<1	910	<0,1	<1	75	<0,1	<1
E7308-Gv021124X 3,0-3,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<1,0	5,6	<1	110	<0,1	<1	33	<0,1	<1
E7309-Gv021124X 2,7-2,7-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<5,0	610	<1	4800	<0,1	3,5	170	<0,1	19
E7310-Yv021124X 0-0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,50	<1	<1	0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<1
E7311-Yv021124X 0-0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,50	<1	<1	0,12	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<1
E7312-Gv021124X 3,0-3,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	820	<1	260	<0,1	6,2	150	<0,1	45
E7312-Gv021124X 5,0-5,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	230	<1	1400	<0,1	3,4	390	0,75	16
E7313-Gv021124X 3,0-3,0-01	<0,1	<5,0	<1	<1	<2,5	1,8	<1	10	<0,1	<1	85	0,72	<1
E7313-Gv021124X 7,0-7,0-01	<0,1	<0,5	<1	<1	<0,50	19	<1	29	<0,1	<1	1,9	<0,1	<1

Gamla provpunkter i serier 200, 300 och 500 har försetts med beteckningen E0 före.

Please note: This report is preliminary and does not contain all relevant information.

For the definitive and complete reporting of the results, reference is made to the corresponding written and signed report from SGAB Analytica.