

Föroreningsspredning

Tillämpning och utvärdering
av metoder

Delrapport 1a
Redovisning av fältarbete
och analysresultat

Delrapport 1b
Multivariatmodellering av
mark- lak och grundvattendata

RAPPORT 5862 • DECEMBER 2008



Kunskapsprogrammet



Delrapport 1

Del A

Redovisning av fältarbete och analysresultat

Karin Eliaeson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Karin Eliaeson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel 08-698 10 00, fax 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-5862-3.pdf

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2008

Elektronisk publikation
Omslagsfoton: Mark Elert

Förord

Ett av riksdagens miljömål är Giftfri miljö, och i detta mål ingår att efterbehandla och sanera förorenade områden. Brist på kunskap om risker med förorenade områden och hur de bör hanteras har identifierats som hinder för ett effektivt saneringsarbete. Naturvårdsverket har därför initierat kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Föreliggande rapport redovisar projektet ”Förorenings-spridning – tillämpning och utvärdering av metoder” som genomförts inom Hållbar sanering. I projektet har olika metoder för bedömning av lakning och förorenings-spridning testats och utvärderats genom att applicera dem på två förorenade områden.

Kemakta Konsult har varit projektledare och representanter från IVL Svenska Miljöinstitutet, KTH, Statens Geotekniska Institut (SGI) och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) har deltagit i projektet.

Projektet redovisas genom en huvudrapport och två delrapporter enligt följande:

Förorenings-spridning – tillämpning och utvärdering av metoder –

- *Huvudrapport*. Författare har varit Mark Elert, Kemakta Konsult; Karin Eliaeson, IVL; Johan Strandberg, IVL; Sara Nilsson, IVL; Ebba Wadstein, SGI; Anja Enell, SGI; Dan Berggren Kleja, SLU och Jon Petter Gustafsson, KTH.
Rapport 5834. ISBN 978-91-620-5834-0
- *Delrapport 1*. Rapport 5862. ISBN 978-91-620-5862-3
Del A. Redovisning av fältarbete och analysresultat. Författare har varit Karin Eliaeson, IVL och Dan Berggren Kleja, SLU.
Del B. Multivariatmodellering av mark-, lak- och grundvattendata. Författare har varit Karin Eliaeson, Sara Nilsson, Jonas Röttorp och Johan Strandberg, IVL.
- *Delrapport 2*. Utvärdering av metoder för uppskattning av lakning för organiska och oorganiska ämnen från förorenad jord. Författare har varit Anja Enell, Ebba Wadstein och David Bendz, SGI. Rapport 5863. ISBN 978-91-620-5863-0.

Delrapport 1A redovisar utfört fältarbete och analysresultat från jord-, mark- och grundvatten. Delrapport 1B utvärderar analysresultaten från jord, mark- och grundvatten samt resultaten från laktesterna med multivariatanalys. För detaljerad information om laktesterna genomförande och analysresultat hänvisas till delrapport 2. Huvudrapporten sammanfattar delrapporterna samt utvärderar hur väl teoretiska spridningsmodeller överensstämmer med erhållna faktiska resultat från markundersökningarna och laktesterna.

Tommy Hammar, Länsstyrelsen i Kalmar län, har varit Hållbar Sanerings kontaktperson för arbetet.

Naturvårdsverket har inte tagit ställning till innehållet i rapporten. Författarna svarar ensamma för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer.

Naturvårdsverket i december 2008

Innehåll

DELRAPPORT 1A

SAMMANFATTNING	7
SUMMARY	8
1 UNDERSÖKNINGSOBJEKT	9
1.1 Töllstorp, Gnosjö kommun	9
1.2 Grimstorp, Nässjö kommun	9
2 FÄLTARBETE 2006-11-14/17	13
2.1 Töllstorp	14
2.2 Grimstorp	18
3 PROVTAGNING AV MARK- OCH GRUNDEVATTEN	22
4 ANALYSMETOD JORD, MARK- OCH GRUNDEVATTEN	24
5 ANALYSRESULTAT	25
5.1 Jord	25
5.1.1 Oorganiska	25
5.1.2 Organiska	25
5.2 Mark- och grundvatten	25
5.2.1 Oorganiska	25
5.2.2 Organiska	25
5.3 Lakvatten	25
5.4 Tolkning av analysresultaten	25
6 REFERENSER	34
Bilaga A1 – Installationsmanual för lysimeter	35
Bilaga A2 – Profiler över provgropar Töllstorp	36
Bilaga A3 – Profiler över provgropar Grimstorp	40
Bilaga A4 – Sammanställning av jordprover	43
Bilaga A5 – Analysprotokoll jord (endast organiska), mark- och grundvatten, organiska och oorganiska ämnen	44

Innehåll

DELRAPPORT 1B	85
SAMMANFATTNING	86
SUMMARY	87
1 BAKGRUND	89
2 INTRODUKTION MULTIVARIAT MODELLERING	90
2.1 PCA	90
2.2 Förbehandling av data	91
2.3 Utvärdering och tolkning av modellerna	92
3 MODELLERING	94
3.1 Förutsättningar för modelleringen	94
3.2 Modellering totalhalter	95
3.2.1 Samtliga totalhaltsprover	97
3.2.2 DGE:s totalhaltsprover (Töllstorp)	99
3.2.3 IVL:s totalhaltsprover (Töllstorp)	101
3.2.4 IVL:s totalhaltsprover (Grimstorp)	102
3.3 Modellering markvatten och grundvatten	102
3.3.1 Grundvatten och markvatten	103
3.3.2 Markvatten	108
3.3.3 Grundvatten	109
3.4 Jämförelse av eluathalter från lakteter, markvatten och grundvatten	111
3.5 Jämförelse av CaCl ₂ och H ₂ O	117
4 DISKUSSION	119
4.1 Skalning av variablerna	119
4.2 Totalhalter	119
4.3 Mark- och grundvatten	120
4.4 Lakteter	121
4.4.1 Överensstämmelse med markvattenprover	121
4.4.2 Elementens respons på olika lakteter	122
4.4.3 Jämförelse av K _d -värden jordarna emellan	123
5 SLUTSATSER	124
REFERENSER	125
BILAGA B1	127
BILAGA B2	129
BILAGA B3	131
BILAGA B4	133
BILAGA B5	135

Sammanfattning

Två förorenade områden har provtagits i syfte att undersöka variansen av förorening i jordprover, lakvatten, mark- och grundvatten. De två olika områdena har föroreningar dels av metaller från en ytbehandlingsindustri och dels av metaller och PAH från en träimpregneringsverksamhet. För att få en tydlig bild av geologin och föroreningssituationen, kunna provta jord i tillräckliga mängder och för att kunna installera markvattenprovtagarna grävdes provgropar med grävmaskin på utvalda ställen på fastigheterna. En stor mängd jordprover togs från olika lager i jordprofilen och av dessa valdes vissa ut för analys med ett flertal olika lakttestmetoder. I de utvalda jordhorisonterna placerades markvattenprovtagare ut. I de grävda provgroparna installerades även grundvattenobservationsrör. Syftet med projektet har varit att undersöka hur väl olika lakttester överensstämmer sinsemellan om de utförs på samma jord samt hur väl de återspeglar föroreningssituationen av mark- och grundvatten. Del A av delrapport 1 redovisar utförda fältarbeten samt analysresultat från jord, mark- och grundvatten.

Summary

The aim of this project has been to investigate how different kinds of leachate testing methods differ if they are performed on the same soil and how well the leachate testing methods mirror the contaminant content of pore water and groundwater. Two contaminated sites (Grimstorp and Töllstorp) were sampled in order to investigate the variance of concentrations of contaminants in soil, pore water and groundwater from the same sampled spot. The two sites have been contaminated by metals from surface treatment industry and by metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from a wood preservation plant. Several soil samples were taken from different horizons in the soil profile. Some of the soil samples were selected for analysis using various kinds of leachate testing methods. Pore water samplers were installed in the horizons which were subject to leachate testing. Groundwater wells were installed in all of the sampled spots. Part A of this report presents the fieldwork on the two sites and the analysis results from soil samples, pore water samples and groundwater samples.

1 Undersökningsobjekt

1.1 Töllstorp, Gnosjö kommun

På fastigheten Töllstorp 1:140 i Gnosjö kommun (fig. 1) har Hallabo Metallgjuteri bedrivit verksamhet med gjutning, bearbetning och ytbehandling för tillverkning av båtbeslag och elektriskt marinmaterial. Verksamheten startade 1907 och pågick på platsen fram till 1975 då den flyttade till annan plats. Marken är förorenade med tungmetaller (bly, kadmium, koppar, nickel, krom och zink), samt i vissa delar även av polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Jordarten i området utgörs av ett tunt moränskikt (1,3 – 2,2 meter) på berg (fig. 2). Moränen överlagras av sand, fyllning eller mulljord. Berggrunden utgörs huvudsakligen av graniter och gnejser.

Grundvattennivåerna varierar i området och har bedömts bestå av olika magasin begränsade av sänkor i berget. Den tolkade storskaliga grundvattenströmningsriktningen är mot syd-sydost. En detaljerad miljöteknisk markundersökning och riskbedömning har nyligen genomförts av DGE Mark och Miljö AB i syfte att avgränsa och beräkna mängden förorening, bedöma hälso- och miljöeffekter samt bedöma risker för spridning (DGE, 2007).

1.2 Grimstorp, Nässjö kommun

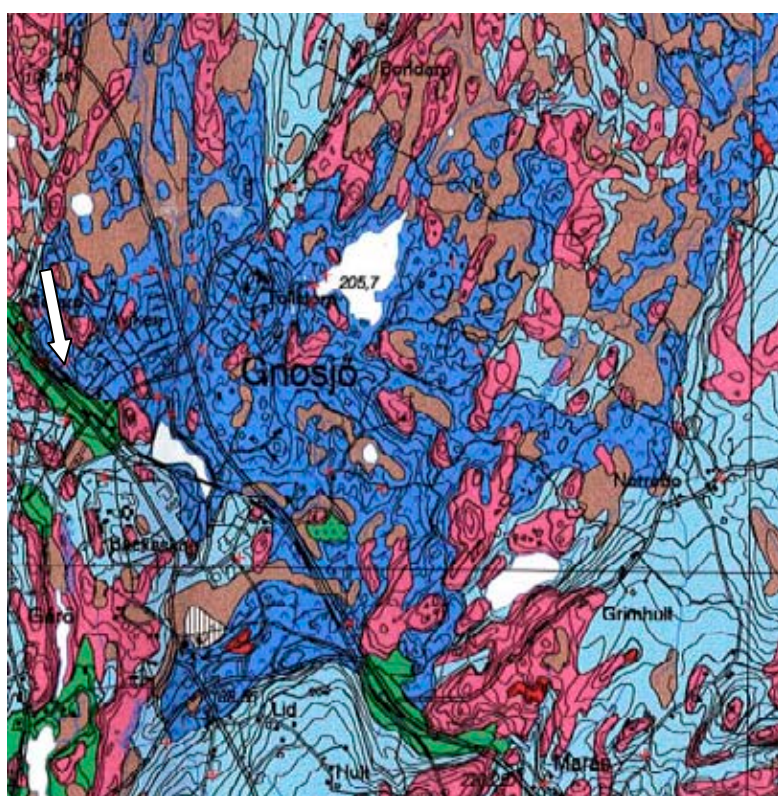
På fastigheten Hattsjöhult 1:14 och Hattsjöhult 1:16 i Grimstorp, Nässjö kommun (figur 3) bedrevs träimpregnering från 1920-talet och fram till början av 1960-talet då Slipers AB flyttade verksamheten från området. Vid impregneringen användes CCA-medel (koppar, krom och arsenik) samt kreosotolja (innehållande bland annat PAH). Impregneringen av trä har sannolikt ägt rum med en mobil impregneringsanläggning varför förorening förekommer över stora delar av området. Området och närliggande recipienter har undersökts i olika omgångar med början i slutet på 1980-talet.

Impregneringsområdet är beläget i en nedlagd grustäkt där det mesta av gruset ovan grundvattenytan är bortschaktat. Efter utgrävning av åsmaterialet uppstod en plan yta där impregnering skedde. Jordarterna domineras av vattengenomsläppliga sand- och grusfraktioner med betydande inblandning av sten och block/grusig sand som överlagras morän. Moränen påträffas i delar av området direkt vid markytan. Moränen är huvudsakligen sandig siltig, men även grusig sandig morän och ren sandmorän förekommer. Sten- och blockhalten i moränen är på många ställen hög. De mäktigaste jordlagren (10 – 12 m) finns i sydväst, medan det centralt i området har en mäktighet mindre än 0,5 m. Vissa delar av området (sydvästra och sydöstra) har fyllts ut med moränmaterial vid ytan, troligen för att jämna ut markytan. Området är på jordartskartan (SGU, kvittoplott 2006 6E Nässjö NO) karterat som fyllning på okänt underlag (figur 4). Berggrunden utgörs av sandsten, konglomerat, skiffer och diabas (SGU, 1989). Avrinningen från området sker huvudsakligen genom grundvattentransport till öppna diken väster och öster om området. Dikena rinner ut i Lillesjön söder om området. Det sker även en grundvattentransport genom marklagren mot sjön. Förorening har sannolikt rört sig både vertikalt från markytan och med vattenförande grovkorniga jordlager Lillesjön ingår i Emåns avrinningsområde.

Under 2006-2007 utförde Kemakta Konsult och DGE Mark och Miljö omfattande miljötekniska undersökningar, en förnyad riskbedömning samt en åtgärdsutredning. Jordarten i området utgjordes ursprungligen av åsmaterial och impregneringsområdet är anlagt i en nedlagd grustäkt.



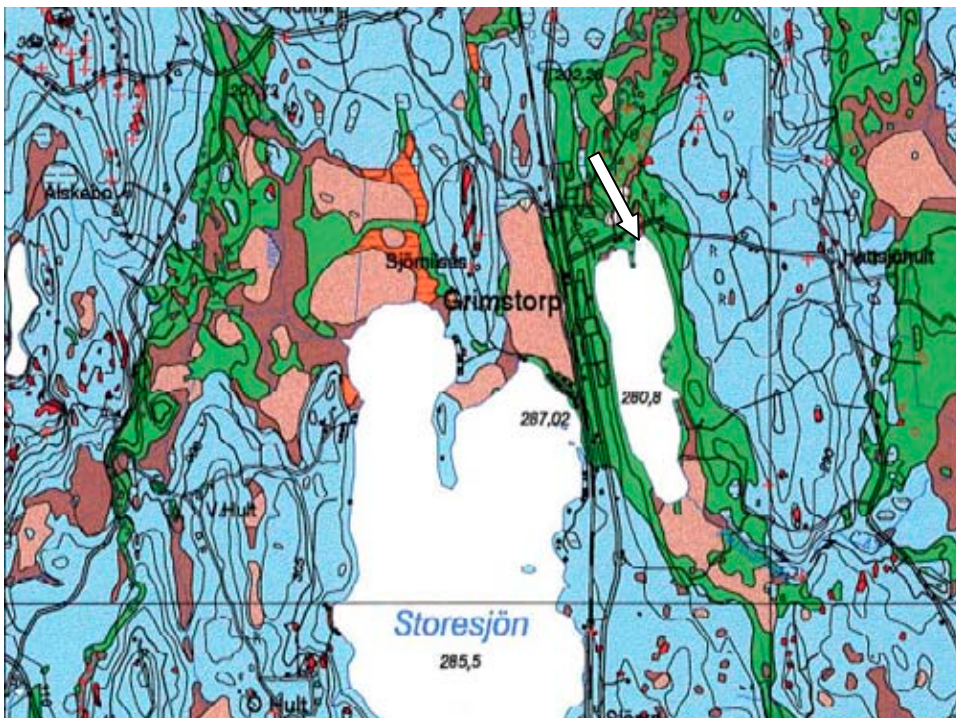
Figur 1. Fastighetens (Töllstorp) placering i Gnosjö. Bakgrundskarta www.gis.lst.se.



Figur 2. Jordartskarta över Gnosjöområdet. Blå = morän, rosa = berg, grön = isälv-sediment. Källa: SGU kvittoplott 2006, 6D Gislaved SO. © Sveriges geologiska undersökning (SGU). Medgivande: 30-1996/2007



Figur 3. Fastighetens (Hattsjöhult) placering i Grimstorp, bakgrundskarta www.lst.se

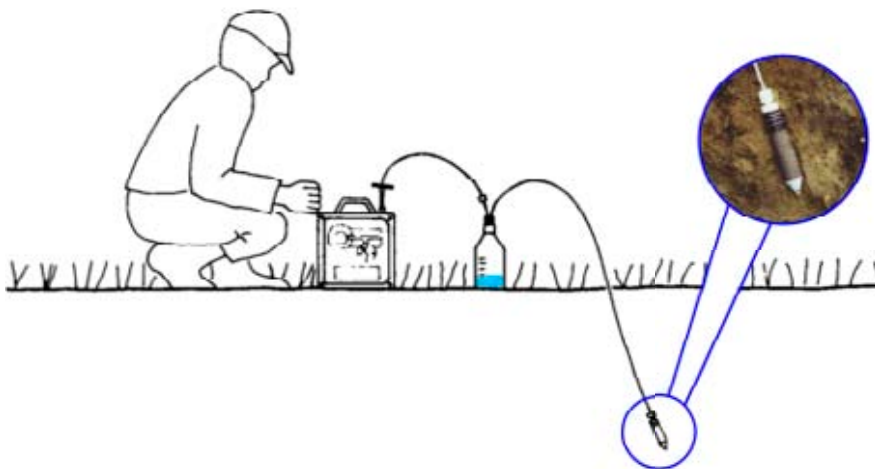


Figur 4. Utsnitt ur jordartskarta över Grimstorphöjden, grön = isälvs sediment, ljusblå = morän, vit/brunrandig = fyllning på okänt underlag. (Källa: SGU 2006, 6E Nässjö NO). © Sveriges geologiska undersökning (SGU). Medgivande: 30-1996/2007.

2 Fältarbete 2006-11-14/17

Fältarbete med provtagning av jord och installation av markvattenprovtagare och grundvattenrör skedde på fastigheten Töllstorp 1:140, (Hallabo metallgjuteri, Gnosjö) 2006-11-15 och på fastighet Hattsjöhult 1:14/16 (träimpregnering, Grimstorp) 2006-11-16. För att få en tydlig bild av geologin och föroreningssituationen, kunna provta jord i tillräckliga mängder och för att kunna installera markvattenprovtagarna grävdes provgropar med gräv-maskin på utvalda ställen på fastigheterna. Uppgrävd jord från olika stratigrafiska lager sorterades i olika högar på markytan för att kunna återfylla groparna på rätt sätt. Provtagning av jord skedde från schaktväggen i gropen och prov togs ut vid olika lager med plastspade. Uttagna jordprover förvarades i plasthinkar eller i plastpåsar. För PAH-förorenad jord förvarades viss del av jorden i diffusionstäta påsar.

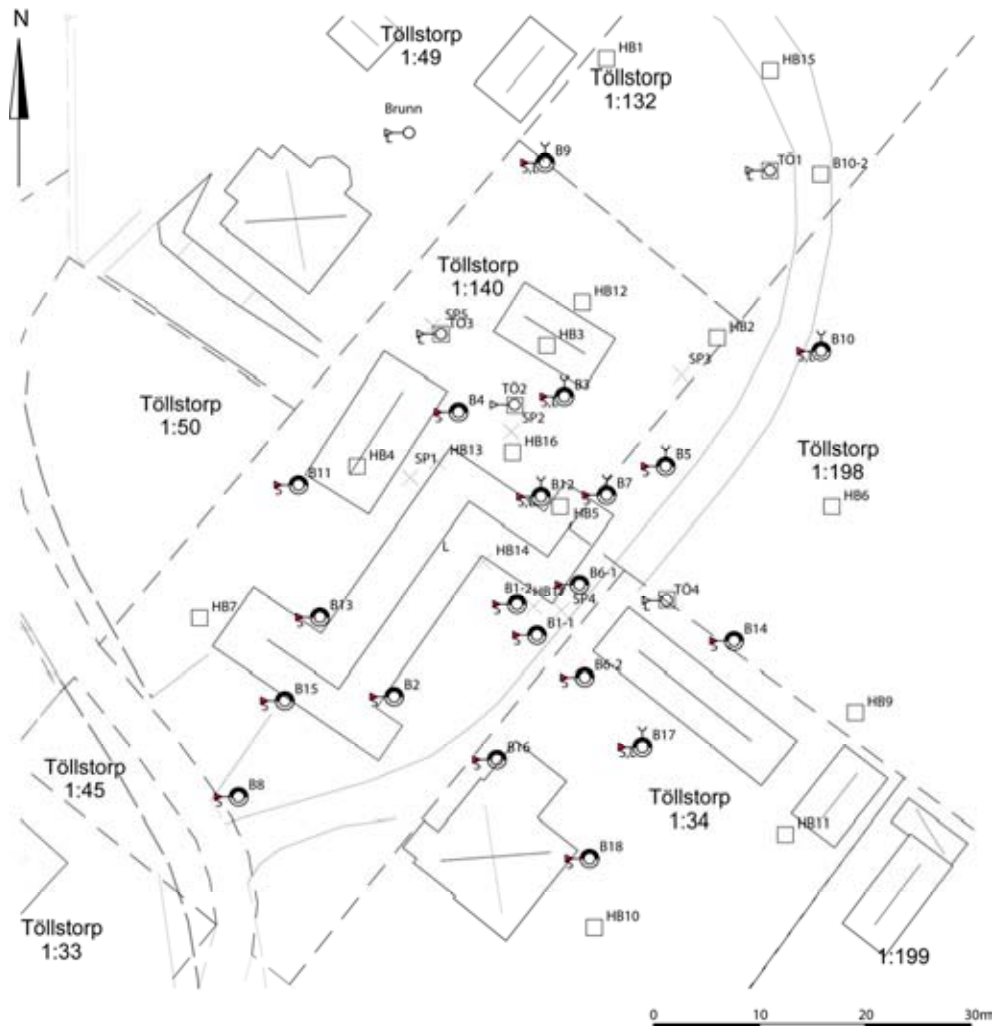
Grundvattenrören bestod av PE plast. Runt filterdelen av grundvattenröret fylldes med ren filtersand. Markvattenprovtagare, eller lysimetrar, av typen Prenart Super Quartz installerades på olika djup i schaktväggarna i profilerna Tö 2, Tö 3, Gr 1 och Gr 2. Figur 5 visar en principskiss över lysimetersns funktion. Lysimeterspetsen är 95 mm lång och 21 mm i diameter och består av en blandning av kvartsmjöl och teflon. Blandningen gör att lysimetern både är kemisk inert och har en god hydraulisk konduktivitet. Installationen utfördes enligt den procedur som rekommenderas av tillverkaren Prenart Equipment ApS (bilaga A1). Ett stålspjut (21 mm i diameter) användes för att göra ett hål i schaktväggen. Spjutet drevs in med handslägga ca 50 cm in i schaktväggen med en vinkel på ca 20 ° mot horisontalplanet. Innan lysimetrarna installerades hölls 100 ml av en blandning bestående av vatten och kvartsmjöl (1:2) in i hålet. Detta för att öka den hydrauliska kontakten mellan lysimetern och jorden. Efter det att lysimeterspetsen tryckts in i hålet återfylldes det med sällad jord (< 2 mm) från samma markskikt, varpå ett undertryck på 0,7 Bar applicerades med hjälp av handpump. Markvatten från de första timmarnas provtagning samlades upp i glasflaskor och kastades. Glasflaskorna byttes mot 1-liters polypropenflaskor vilka fick stå med undertryck på 0,7 Bar under några veckor. Även dessa prover kastades. Efter denna procedur var lysimetrarna konditionerade och klara för provtagning.



Figur 5. Provtagning med undertryckslysimeter. Lysimeterspetsen ansluts till en provtagningsflaska. Ett undertryck (ca -0,7 Bar) appliceras i flaskan med hjälp av vakuumpump.

2.1 Töllstorp

Vid Töllstorp 1:140 grävdes fyra provgropar, IVL Tö1, Tö2, Tö3 och Tö4 (figur 6). På fastigheten växte ett antal stora träd men i övrigt var vegetationen mycket sparsam (figur 7).



Figur 6. Översikt över provgroparnas lägen. Bakgrundskarta DGE 2005 med inritade provtagningspunkter.

En provgrop (IVL Tö 1) grävdes i förväntat rent område uppströms metallföroreningarna. Platsen var beväxt och geologin såg ostörd ut med ett mullhaltigt lager vid ytan med underlagrande blekjord och rostjord utvecklade i morän (figur 8, figur 9 och bilaga A2). Gropen grävdes så långt det var möjligt, d.v.s. ned till troligt berg eller stora block. Inget grundvatten var synligt vid grävningen av gropen. Markvatten rann in från ytligare skikt. Grundvatten trängde sannolikt fram efter att gropen stått öppen en stund och blandade sig med inträngande markvatten. Jordprov uttogs på ca 130 cm djup för bestämning av bakgrundshalt av de metallföroreningar som ska undersökas (bilaga A4). Ett grundvattenrör installerades med 0,5 meter filter där filterspetsen sattes på ca 180 cm djup under markytan.



Figur 7. Grävning av IVL Tö 2. Notera den sparsamma växtligheten på ytan



Figur 8. IVL Tö 1



Figur 9. Högar med olika jord intill IVL Tö 1



Figur 10. Provtagning av jord IVL Tö 2:100-110



Figur 11. Installation av grundvattenrör IVL Tö 2



Figur 12. Markvattenprovtagare IVL Tö 2:55



Figur 13. Markvattenprovtagare IVL Tö 2:20

IVL Tö 2 grävdes inom det område där föroreninghalten av metaller förväntades vara hög vid markytan och avklinga nedåt i markprofilen. Profilen utgjordes av ett svart fyllningslager vid markytan som underlgrades av ett grå-rosa siltigt och grusigt moränskikt. Skiktet är troligen en naturlig blekjord och underlgrades av ett mörkt skikt som sannolikt representerade översta lagret på en underlagrande rostjord utvecklad i morän. Rostjorden övergick successivt till en ljusbrun morän som var oerhört hårt packad (figur 10). Grundvattenrör installerades med

0,5 meters filter på ca 2 meters djup vid trolig bergyta (figur 11). Två stycken lysimetrar installerades i fyllningslagret (Tö 2 20: A/B) samt i det underlagrande grå-rosa moränlagret (Tö 2 55: A/B) (figur 12 och figur 13). Jordprov uttogs i fyllningslagret, i det grå-rosa moränlagret, i rostjorden samt i den underlagrande moränen (bilaga A4).



Figur 14. Provtagning av jord i IVL Tö 3



Figur 15. Installerade markvattenprovtagare i IVL Tö 3

IVL Tö 3 grävdes nordväst och uppströms IVL Tö 2 i ett område med förväntade metallföroreningar i ytan. Profilen utgjordes av ett svart-mörkt fyllnings/humuslager vid markytan som underlagrades av en rostjord utvecklad i morän (bilaga A1). Grusiga-steniga skikt varvades med finkornigare lager i moränen och packningsgraden var hög. Jordprov uttogs i det översta fyllningslagret, den underlagrande rostjorden samt i moränen på ca 70-80 cm

djup och på ca 100-110 cm djup (figur 14 och bilaga A4). Grundvattenrör installerades med en meter filter och filterspetsen sattes vid trolig bergyta ca 210 cm under markytan. Lysimetrar installerades i det översta fyllningslagret (IVL Tö3 15 A/B), i rostjorden (IVL Tö 3:40 A/B) samt i moränen på ca 70 cm djup (IVL Tö 3:75 A/B) (figur 15).



Figur 16. IVL Tö 3

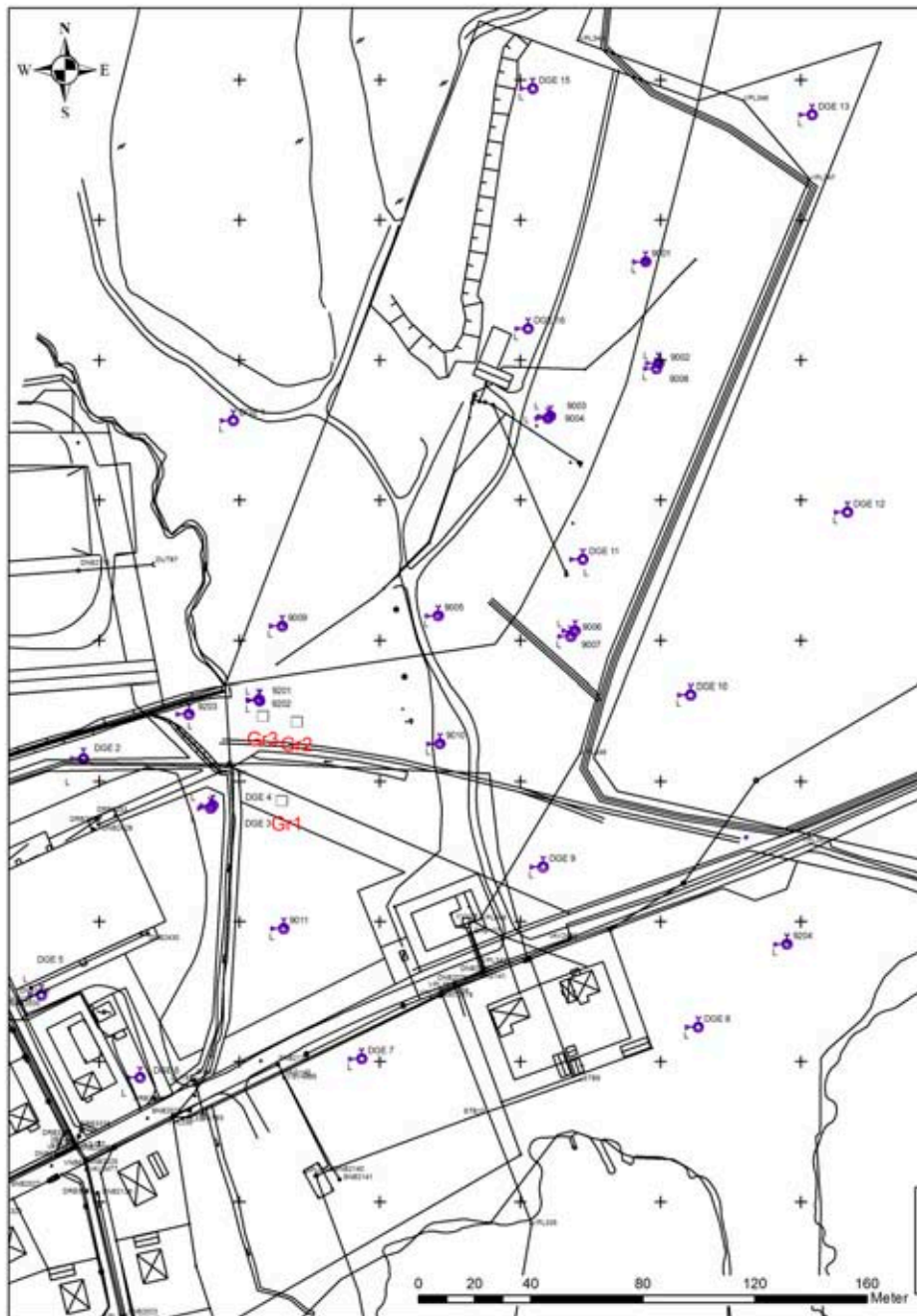


Figur 17. IVL Tö 4

IVL Tö 4 grävdes sydost om IVL Tö 2 och 3. Profilen utgjordes av ett mullhaltigt lager med visst inslag av tegel (figur 17 och bilaga A2). Under detta lager förekom en rosthorisont utvecklad i morän. Moränen var stenig under rosthorisonten och blev sandigare med djupet. Moränen var hårt packad. Vid vissa nivåer förekom grusigare skikt. Jordprov uttogs på tre nivåer; i rostjorden, i moränen på ca 60-70 cm djup samt i moränen på ca 120 cm djup (bilaga A4). Ett grundvattenrör installerades med 0,5 meters filter och filterspets på ca 160 cm djup under markytan.

2.2 Grimstorp

Vid Grimstorp (Hattsjöholt) grävdes tre provgropar IVL Gr1, Gr2 och Gr3. I två av dessa (Gr1 och Gr3) installerades markvattenprovtagare och grundvattenrör. I samtliga tre gropar uttogs jordprover. Groparnas ungefärliga lokalisering visas (figur 18).



Figur 18. Provgroparnas placering, bakgrundskarta DGE 2006.

IVL Gr 1 grävdes söder om de gamla järnvägsspåren. Markprofilen (bilaga 3A) utgjordes av ett ytligt, till synes rent, brunt fyllnadslager. Under fyllnadslagret påträffades en mörk horisont som skulle kunna representera den ursprungliga markytan. Vid denna horisont rann markvatten in i gropen. Underlagrande den svarta horisonten fanns en ljus morän (?) där kreosotlukten ökade med djupet (figur 19). Moränen var relativt grusig och stenig. Grundvattenytan låg ca 110 - 120 cm under markytan varför provtagning av jord fick lov att ske ovan detta djup. Jordprov uttogs i moränmaterialet underlagrande den mörka horisonten ca 70 cm under markytan samt i moränen på ca 110-120 cm djup. Det djupa provet uttogs

ur grävskopa. Två stycken lysimetrar installerades i skiktet underlagrande den mörka horisonten ca 70 cm under markytan (IVL Gr1:80 A/B) (figur 20). Gropen grävdes avslutningsvis ca två meter djup för installation av grundvattenröret som installerades med en meter filter (figur 21).



Figur 19. Mörkt lager i IVL Gr 1.



Figur 20. Installerade markvattenprovtagare i IVL Gr 1. Figur 21. Installation av grundvattenrör i IVL Gr 1.

IVL Gr 2 grävdes strax norr om de gamla järnvägsspåren vid rad G. I denna grop påträffades ett svart onaturligt lager vid markytan. Enligt tidigare analyser innehåller detta lager sannolikt mycket arsenik. Det svarta lagret underlagrades av ett brunt fyllnadslager som i sin tur underlagrades av ett ca 10 cm tjockt finkornigare mörkbrunt skikt med en onaturlig lukt. Det finkorniga lagret övergick i moränmaterial där kreosotlukten ökade med djupet. Lukten av

kreosot var uppenbar mot botten av gropen. Två lysimetrar installerades i moränmaterialet som underlade det svarta lagret och fyllningen på ca 50 cm djup (IVL Gr 2:50 A/B) (figur 22). Ett grundvattenrör installerades med en meter filter och filterspetsen sattes ca 210 cm under markytan.

IVL Gr 3 grävdes strax väster om IVL Gr 2. Även i denna grop påträffades ett svart lager vid markytan men detta syntes innehålla mer kreosot än i IVL Gr 2 (figur 23). Lagret under det svarta ytskiktet provtogs därför med avseende på att analysera en ”lagom” PAH-förorenad jord för lakttesterna.



Figur 22. Installerade markvattenprovtagare i finkornigt lager i IVL Gr 2.



Figur 23. Profil med svart kreosotförorenat lager vid markytan och brunt fyllningslager under i IVL Gr 3.

3 Provtagning av mark- och grundvatten

Provtagning av mark- och grundvatten skedde vid två tillfällen: 2006-12-29 och 2007-05-22. En extra provtagning av markvatten gjordes i Grimstorp 2007-06-01 för att erhålla en tillräckligt stor mängd markvatten för att kunna genomföra PAH-analys.

Vintern var till en början mycket mild varför provtagning kunde ske så sent som i slutet av december. Tillrinningen av grundvatten var vid detta tillfälle god även om grundvattenmagasinet i Töllstorp är litet och inte kan anses ha hydraulisk kontakt över hela området. Infiltrerande markvatten blir stående i svackor i den relativt närliggande berggrunden och bildar lokala grundvattenmagasin. I Grimstorp är däremot grundvattentillgången mycket god och grundvattenytan står bara någon halvmeter under markytan. Nästa provtagningstillfälle skedde först i maj för att pricka in ett möjligt provtagningstillfälle då nederbörd fallit (i form av regn). Vid provtagningstillfället i maj kunde tydligt noteras den sparsamma tillväxten av växtlighet vid Töllstorp. Skillnaden var även tydlig mellan referenspunkten Tö 1 och de övriga provpunkterna där vegetationen vid Tö 1 hade återkommit efter grävningen, medan marken kring de andra punkterna i princip var obevuxen (figur 24 och figur 25).

Cirka en vecka innan varje provtagning trycksattes markvattenprovtagarna (-0,7 Bar). I samband med trycksättning omsattes grundvattenrören med minst en rörvolym. Samma dag som provtagning skedde omsattes grundvattenrören ytterligare någon rörvolym innan provtagning. Vattnet pumpades ur rören med handpump till glasflaska (med handvakuumpump). För att undersöka om det förelåg skillnad i halter i omsatt respektive icke omsatt grundvatten togs vid andra provtagningstillfället ett dubbelprov i grundvattenrör Tö 2. Ett metallprov togs ut efter bara någon liters omsättning och ett annat efter ett par liters omsättning ("IVL Tö 2 GV" resp. "IVL Tö 2 GV botten"). Vattnet analyserades både filtrerat och ofiltrerat.

Grundvatten fördelades på olika flaskor för olika analyser. Vatten som skulle analyseras på metaller hällades upp på syradiskad flaska. För att undersöka skillnaden mellan lösta och partikelbundna föroreningar i grundvattnet analyserades både ofiltrerat och filtrerat vatten med avseende på metaller. Vatten filtrerades i fält med 0,45 µm filter. Surgörning skedde dock först då proverna ankom till labbet. Även markvattnet fördelades på olika flaskor för vidare kemisk analys. Vatten för metallanalys hällades upp i syradiskade flaskor medan vatten för analys av övriga fys-kem-parametrar hällades upp på vanliga plastflaskor. Markvattnet filtrerades inte eftersom porstorleken i lysimetern är 2 µm. pH och konduktivitet mättes i fält på ofiltrerade grundvattenprover. Vid andra provtagningsomgången mättes även redox i fält.

Vattnet i Grimstorp luktade tydligt av kreosot och hade en gulaktig färg (figur 26). Vatten för PAH-analys filtrerades ej. Vid provtagning av markvattnet för analys av på PAH byttes plastfalskorna för uppsamling av lysimetervattnet mot glasflaskor. För att erhålla tillräcklig mängd vatten för analys slogs markvattenprovet A och B från samma nivå ihop men detta skedde på labbet. Trots detta erhöles ändå inte tillräcklig mängd vatten varför detektionsgränsen höjdes.



Figur 24. Sparsam vegetation i Töllstorp 2007-05-22.



Figur 25. Vegetation på väg att återhämtas Töllstorp 2007-05-22.



Figur 26. Grundvatten i Grimstorp, gulaktig färg med doft av kreosot.

4 Analysmetod jord, mark- och grundvatten

Metallhalter i mark- och grundvatten analyserades av ALS Laboratory Group (Analytica) som är ackrediterat av Swedac, medan analyser av pH, DOC, F, Cl, NO₃-N, PO₄-P, SO₄-S och NH₄-N utfördes på Institutionen för markvetenskap vid SLU. SLU-analyserna skedde på de prover där tillräcklig mängd markvatten erhöles utöver metallanalys samt på ofiltrerade grundvattenprover.

Metallhalter på ofiltrerade prover analyserades utan uppslutning (kallad metod V3a av Analytica), medan ofiltrerade vatten uppslöts innan analys (kallad metod V3b av Analytica). Uppslutning innebar att proven behandlades med syra i mikrovågsugn så att även partikelbundna metaller löses upp i möjligaste mån. Filtrerade prover surgjordes med 1 ml HNO₃ (suprapur) per 100 ml innan analys (se analysprotokoll bilaga A5). Ofiltrerade prover surgjordes med 2ml HNO₃ per 20 ml prov innan de behandlades i mikrovågsugn. pH mättes på ofiltrerade prover med glaselektrod (Radiometer GK2401C). Anjonerna Cl, NO₃-N och SO₄-S bestämdes med jonkromatografi (Dionex DX-120). NH₄-N och PO₄-P bestämdes med FIA-teknik enligt European Committee for Standardization (1996a och 1996b). Koncentrationen DOC bestämdes efter filtrering (0,2 µm) med en Shimadzu TOC-5000A analyser .

För analys av oorganiska totalhalter i jord användes en metod som av Analytica benämns MG1. Jordprovet torkas vid 50 ° C och okrossbart material större än 2 mm siktas bort. Vid analys av As, Cu, Cd, Hg, Ni, Pb, B, Sb, Se och S blandas jordprovet med 7 M HNO₃ och H₂O₂ och upplösning sker därefter i slutna teflonbehållare i mikrovågsugn. För analys av övriga grundämnen smälts det torkade provet med LiBO₂ följt av upplösning i utspädd salpetersyra. Se även delrapport 2, SGI).

För att få ett mått på den ”geokemiskt aktiva fraktionen” av metaller som uppträder som katjon extraherades proven med en EDTA-lösning. Fem gram jord skakades med 50 ml 0,02 M EDTA i 0,5 M acetatbuffert (pH 4,65) under 1 h (Lakanen & Erviö, 1971). För anjonen As (H₂AsO₄⁻) användes istället en extraktion med ammoniumoxalat för samma syfte. Två gram jord skakades med 200 ml 0,2 M ammoniumoxalat (pH 3) under 4 h i mörker (McKeague & Day, 1966). Detta extraktionsmedel löser upp de mest reaktiva Fe- och Al-(hydr)oxidfaserna till vilka As kan bindas. Koncentrationen av utbytbara (elektrostatiskt adsorberade) baskatjoner och Al bestämdes genom en extraktion med 0,1 M BaCl₂.

Organiska ämnen (PAH) i mark och grundvatten har analyserats av Analytica. PAH i jord analyserades enligt Analyticas paket OJ1 som en mikrovågsextraktion med aceton/hexan som utförs under tryck i ca 30 min. Lösningsmedel pressas igenom en cell innehållandes provmaterialet (ca 20 g) och på så vis extraheras organiska föreningar från den fasta fasen till lösningsmedlet. Erhållet extrakt analyseras med GC-MS (gaskromatografi med masspektrometri). PAH i vatten analyserades enligt paket OV-1 där koncentrationen av 16 PAH-föreningar bestäms enligt metod baserad på US EPA 610 och 550. Proven extraherades med hexan och mätningen utfördes med HPLC med fluorescens och UV-detektion.

5 Analysresultat

5.1 Jord

5.1.1 Oorganiska

Analysresultat från oorganiska totalhaltsanalyser av jorden i Töllstorp och Grimstorp redovisas i tabell 1. Analysprotokoll för oorganiska totalhaltsprover redovisas även i delrapport 2 (SGI). Medelvärden och standardavvikelse analyserade parametrar i jordproverna från Töllstorp och Grimstorp redovisas i tabell 2. Resultaten från extraktion med EDTA redovisas i tabell 3 och extraktion med ammoniumoxalat redovisas i tabell 4. Extraktion med bariumklorid redovisas i tabell 5. För information om laktesternas resultat hänvisas till delrapport 2.

5.1.2 Organiska

Organiska ämnen (PAH) har endast analyserats i Grimstorps jord. Dessa redovisas i tabell 6. Totalhaltanalyserna representerar jorden innan provberedning. Analysprotokollen redovisas i bilaga 5A samt i delrapport 2 (SGI).

5.2 Mark- och grundvatten

5.2.1 Oorganiska

Analysresultat för oorganiska ämnen i mark- och grundvatten från både Töllstorp och Grimstorp redovisas i tabell 7, 8 och 9. Analysprotokoll återfinns i bilaga 5A.

5.2.2 Organiska

Organiska ämnen (PAH) har endast analyserats i mark- och grundvatten i Grimstorp. Dessa redovisas i tabell 10. Analysprotokollen redovisas i bilaga 5A.

5.3 Lakvatten

För analysresultat och analysprotokoll från laktesterna samt för utförlig beskrivning av vilka laktester som genomförts hänvisas till SGI:s delrapport 2.

I del B i denna rapport redovisas de data som har använts i den statistiska utvärderingen av laktester, jord, mark- och grundvatten.

5.4 Tolkning av analysresultaten

Tolkning av analysresultaten görs i projektets delrapport 1 del B, delrapport 2 samt i huvudrapporten.

Tabell 1. Totalhalter jordprov oorganiska ämnen i Töllstorp och Grimstorp. Värderna under detektionsgränsen är markerade med rött.

Metaller	IVL Tö 1: 130-140	IVL Tö 2: 0-30	IVL Tö 2: 50-70	IVL Tö 2:100-110	IVL Tö 2:130-140	IVL Tö 3: 0-20	IVL Tö 3:40	IVL Tö 3: 70-80	IVL Tö 3: 100-120	IVL Tö 4:20	IVL Tö 4: 60-70	IVL Tö 4:120	IVL Gr 1: 70	IVL Gr 2: 0-15	IVL Gr 2: 50	IVL Gr 3: 50-70
Al tot	mg/kg TS	58700	51700	54000	50900	47700	52300	50100	51000	57700	52200	53500	69900	49000	36500	69000
Ca tot	mg/kg TS	9150	8360	8930	8220	9150	9360	8600	8650	8720	8650	9720	15800	31600	11000	16500
Fe tot	mg/kg TS	18300	39700	15500	12900	22000	21100	16400	16600	24100	14300	18500	23400	71300	17800	32700
K tot	mg/kg TS	25600	19300	27000	26000	22900	24000	25200	26100	25600	26200	26600	26000	8800	11500	26000
Mg tot	mg/kg TS	2500	3650	2300	2100	2660	2770	2180	2400	3160	2270	3190	9350	12800	3230	8320
Min tot	mg/kg TS	420	693	284	275	499	407	383	393	494	348	524	469	1420	309	502
Na tot	mg/kg TS	20000	12900	21100	20400	17600	19600	20100	20700	19700	20900	21100	22400	7490	8460	24000
P tot	mg/kg TS	424	842	401	347	729	399	321	307	278	371	430	816	1600	1170	838
Si tot	mg/kg TS	374000	244000	359000	366000	342000	350000	369000	367000	335000	370000	366000	320000	122000	227000	311000
Ti tot	mg/kg TS	2300	2370	1910	1680	2420	2690	2100	2090	3010	1860	2370	4720	2240	3520	3330
As tot	mg/kg TS	0,229	24,3	<0,1	0,255	2,98	0,47	0,466	0,304	0,457	<0,1	0,111	14,1	4,990	72	737
Ba tot	mg/kg TS	655	792	695	675	645	645	657	666	717	690	678	744	1490	372	751
Be tot	mg/kg TS	1,91	4,11	1,87	1,91	1,71	1,91	1,89	1,91	2,27	1,94	2,12	1,8	10,4	1,08	2,1
Cd tot	mg/kg TS	0,0157	18,3	0,9	0,0761	3,69	0,23	0,0311	0,0306	0,123	0,0311	0,0507	0,0759	4,85	0,241	0,105
Co tot	mg/kg TS	1,37	9,22	0,64	0,882	2,42	1,57	1,83	1,96	2,99	0,991	1,76	6,65	12,9	4,34	8,64
Cr tot	mg/kg TS	22,5	59,2	17,4	16	26,4	18,6	18,6	19,1	26,2	16,5	20,6	84,4	793	178	245
Cu tot	mg/kg TS	7,85	40500	9,96	6,82	2510	13,6	9,7	8,72	389	34,5	39,6	5,24	129	12,8	16,9
Hg tot	mg/kg TS	<0,04	1,48	<0,04	<0,04	0,217	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,69	0,151	<0,04
La tot	mg/kg TS	23	24,7	13,6	14,6	11,6	10,6	14,1	16,6	16,9	13,7	14,2	17,8	36,8	44,2	26,9
Mo tot	mg/kg TS	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Nb tot	mg/kg TS	8,49	10,4	6,76	<6	<6	7,21	<6	6,57	10,5	6,19	6,1	9,58	<6	<6	7,34
Ni tot	mg/kg TS	3,14	217	6,63	3,41	12,3	3,46	4,14	3,65	4,56	1,88	3,43	15,2	39,4	9,73	17
Pb tot	mg/kg TS	2,52	2260	4,72	1,38	240	2,51	1,96	2,12	7,17	3,48	4,58	4,39	305	19	12,8
S tot	mg/kg TS	11,1	807	45,2	51,9	205	45,9	16,9	24	118	8,81	16	94,2	3320	4570	386
Sc tot	mg/kg TS	4,49	10,5	4,43	3,73	3,86	4,31	3,38	3,77	5,47	4,01	4,53	8,11	9,35	7,46	7,94
Sn tot	mg/kg TS	<20	701	<20	<20	124	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	27,1	<20	<20
Sr tot	mg/kg TS	160	187	163	157	154	161	157	162	167	166	169	352	657	170	377
V tot	mg/kg TS	31,9	98,9	27,1	26	36,6	36,3	27,4	30,2	42	24,2	32,2	52,4	85,7	55,8	55,7
W tot	mg/kg TS	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60
Y tot	mg/kg TS	23,5	25,9	13,2	18,8	18,2	21,3	19,6	19,3	19,8	18,9	23,7	17,4	32,7	20,1	20,1
Zn tot	mg/kg TS	12,8	32300	658	85,2	2510	317	12,1	21,4	103	23,5	24,7	37,8	8060	3000	87,9
Zr tot	mg/kg TS	432	182	405	232	365	380	281	320	435	283	353	219	106	172	194
Zs tot	mg/kg TS	99,7	98,3	99,1	99,3	98,1	99,5	99,8	97,9	98,8	99,8	99,8	94,6	89,5	60,2	95,4
LOI tot	%TS	0,4	15,9	1,3	0,5	4,3	1,3	0,3	0,3	2,5	0,5	0,5	2,3	40,8	32,7	3,3
TOC tot	%TS	<0,1	10,6	0,3	0,1	2,3	0,4	0,1	0,1	0,8	<0,1	<0,1	0,6	27,8	18,2	1,4

Tabell 2. Medelvärden och standardavvikelse för olika analyserade parametrar i jordproverna.

	Töllstorp				Grimstorp				
	Max	Min	Medelvärde	Standardavvikelse	Max	Min	Medelvärde	Standardavvikelse	
Metaller									
Al tot	mg/kg TS	58700	47700	52542	3109	69900	36500	55133	16495
Ca tot	mg/kg TS	9720	7360	8711	730	16500	11000	17067	7577
Fe tot	mg/kg TS	39700	9160	19816	9469	71300	17800	39050	25568
K tot	mg/kg TS	27000	19300	24843	2617	26000	8800	17850	8982
Mg tot	mg/kg TS	3650	1380	2542	707	12800	3230	8288	4313
Mn tot	mg/kg TS	693	265	425	143	1420	309	738	534
Na tot	mg/kg TS	21100	12900	19171	2807	24000	7490	15640	8601
P tot	mg/kg TS	842	91	420	235	1600	816	1140	381
Si tot	mg/kg TS	374000	244000	343714	43859	320000	122000	237000	95712
Ti tot	mg/kg TS	3010	1860	2318	431	4720	2240	3462	1111
As tot	mg/kg TS	24,3	<0,1	5	10	4990	14,1	1803	2484
Ba tot	mg/kg TS	792	645	690	49	1490	372	870	509
Be tot	mg/kg TS	4,11	1,71	2	1	10,4	1,8	4,6	4,5
Cd tot	mg/kg TS	18,3	0,0157	3	7	4,85	0,0759	1,7	2,4
Co tot	mg/kg TS	9,22	0,64	3	3	12,9	4,34	8,30	3,9
Cr tot	mg/kg TS	59,2	15,2	25	15	793	84,4	363	339
Cu tot	mg/kg TS	40500	7,85	6003	14630	129	5,24	50	62
Hg tot	mg/kg TS	1,48	<0,04	1	1	0,69	<0,04	0,42	0,38
La tot	mg/kg TS	24,7	10,6	16	5	44,2	17,8	31,3	12,2
Mo tot	mg/kg TS	<6	<6	-	-	<6	<6	-	-
Nb tot	mg/kg TS	10,4	<6	8	2	9,58	7,34	8,46	1,6
Ni tot	mg/kg TS	217	3,14	39	77	39,4	9,73	22	14
Pb tot	mg/kg TS	2260	1,38	342	815	305	4,39	108	152
S tot	mg/kg TS	807	8,81	157	280	4570	94,2	2172	2220
Sc tot	mg/kg TS	10,5	3,38	5	2	9,35	7,46	8,28	0,87
Sn tot	mg/kg TS	701	<20	413	408	27,1	<20	27,1	-
Sr tot	mg/kg TS	187	154	165	10	657	170	397	219
V tot	mg/kg TS	98,9	21,7	40	26	85,7	52,4	62,4	15,6
W tot	mg/kg TS	<60	<60	-	-	<60	<60	-	-
Y tot	mg/kg TS	25,9	13,2	20	4	32,7	17,4	23,4	7,3
Zn tot	mg/kg TS	32300	12,1	4887	11632	8060	37,8	3214	3923
Zr tot	mg/kg TS	435	182	326	89	219	106	169	52
TS tot	%	99,8	97,9	99	1	95,4	60,2	82,6	17,5
LOI tot	%TS	15,9	0,3	3	5	40,8	2,3	20,4	19,7
TOC tot	%TS	10,6	<0,1	2	3	27,8	0,6	12,7	13,5

Tabell 3. Koncentrationen EDTA-extraherbara metaller i Töllstorp.

Prov	Cr	Al	Mn	Ni	Co	Cu	Zn	Cd	Pb
	mg/kg								
Tö 2 0-30	2,112	339	141	89,4	2,00	7538	16470	11,8	687
Tö 2 50-70	0,070	165	0,532	29,0	0,071	8,90	334	0,659	1,012
Tö 2 100-110	0,064	160	0,221	1,70	0,005	5,38	47,8	0,034	0,392
Tö 2 130-140	0,030	62,4	0,267	0,346	0,001	4,452	23,8	0,012	0,504
Tö 3 0-20	0,247	258	53,8	3,77	0,369	913	1378	2,46	143
Tö 3 35-45	0,033	179	3,50	0,217	0,079	6,50	148	0,102	0,546
Tö 3 70-80	0,017	61,6	1,84	0,006	0,031	0,541	2,08	0,004	0,137
Tö 3 100-120	0,012	39,6	7,16	0,017	0,396	0,544	4,41	0,003	0,131

Tabell 4. Koncentrationen Fe, Al och As extraherbara med 0,2 M ammoniumoxalat (pH 3)

Prov	Fe	Al	As
	mg/kg		
Tö 2 0-30	5268	2227	22,3
Tö 2 50-70	381	495	0,16
Tö 2 100-110	3752	1682	0,22
Tö 2 130-140	1778	732	0,11
Tö 3 0-20	2332	1859	3,10
Tö 3 35-45	1512	2661	0,27
Tö 3 70-80	273	745	0,059
Tö 3 100-120	831	664	0,10
Gr 1 70-90	499	457	11,9
Gr 2 0-15	10980	2191	3104
Gr 2 45-55	4694	2980	68,1

Tabell 5. Koncentrationen Al och baskatjoner extraherbara med 0,1 M BaCl₂.

Prov	Na	K	Mg	Ca	Al
	mg/kg				
Tö 2 0-30	10.6	29.2	12.8	353	19.2
Tö 2 50-70	3.0	18.1	10.2	256	4.4
Tö 2 100-110	0.0	11.8	3.9	69.1	11.6
Tö 2 130-140	4.4	12.4	1.6	17.4	7.0
Tö 3 0-20	0.0	29.3	19.0	660	23.9
Tö 3 35-45	0.0	11.6	2.7	150	3.2
Tö 3 70-80	0.0	6.3	0.2	32.9	3.6
Tö 3 100-120	0.0	10.7	1.1	82.2	1.4
Gr 1 70-90	4.0	24.7	54.5	221	49.7
Gr 2 0-15	2.0	23.6	181	2382	2.7
Gr 2 45-55	5.9	26.2	407	4435	24.2

Tabell 6. Totalhalter i jord av organiska ämnen (PAH) i Grimstorp.

		GR1 70-90cm	GR1 110-120cm	GR2 yta	GR2 50cm	GR3 50-70cm
		86,2	88,5	73,8	42,2	91,7
naftalen	mg/kg TS	0,012	0,06	2,5	0,38	0,049
acenaftylen	mg/kg TS	<0,010	<0,010	2,8	0,027	0,25
acenaften	mg/kg TS	0,03	0,2	1	0,19	0,27
fluoren	mg/kg TS	<0,010	0,14	0,84	0,041	0,051
fenantren	mg/kg TS	<0,010	0,044	7	0,073	0,11
antracen	mg/kg TS	0,018	0,01	8	0,09	0,27
fluoranten	mg/kg TS	0,19	0,1	26	0,2	1,9
pyren	mg/kg TS	0,27	0,084	28	0,2	1,2
^bens(a)antracen	mg/kg TS	0,12	0,021	12	0,1	1,3
^krysen	mg/kg TS	0,17	0,025	20	0,2	1,9
^bens(b)fluoranten	mg/kg TS	0,19	0,026	47	0,2	3,4
^bens(k)fluoranten	mg/kg TS	0,083	0,015	15	0,23	1,6
^bens(a)pyren	mg/kg TS	0,095	0,013	31	0,23	2,4
^dibens(ah)antracen	mg/kg TS	0,015	<0,010	6	0,043	0,73
benso(ghi)perylen	mg/kg TS	0,031	<0,010	15	0,14	1,7
^indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0,04	<0,010	17	0,14	1,8
summa 16 EPA-PAH	mg/kg TS	1,3	0,74	240	2,5	19
^PAH cancerogena	mg/kg TS	0,71	0,1	150	1,1	13
PAH övriga	mg/kg TS	0,55	0,64	91	1,3	5,5

Tabell 7. Mark- och grundvattendata oorganiska ämnen Töllstorp. Värderna under detektionsgränsen är markerade med rött. Siffran 1 resp. 2 indikerar provtagningsstiftfalle.

	Ca	Fe	K	Mg	Na	S	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/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
IVL TÖ1:Gv Filterrat:1	19,4	0,191	2,81	3,66	6,46	3,03	117	7,94	23,4	0,069	0,463	0,818	3,24	<0,02	152	3,82	<0,2	61,8
IVL TÖ1:Gv Filterrat:2	13,1	0,105	2,53	2,66	6,66	1,96	40,4	<1	23,6	<0,05	0,59	<0,5	2,52	<0,02	563	1,54	<0,2	19,7
IVL TÖ1:Gv Ofiltrerat:1	19,9	0,712	2,78	3,67	6,62	3,14	505	5,57	24,1	<0,05	0,548	0,45	6,86	<0,02	149	3,56	0,665	62
IVL TÖ1:Gv Ofiltrerat:2	13,6	0,169	2,58	2,79	6,87	2,23	73	<1	24	<0,05	0,541	<0,9	3,54	<0,02	572	1,29	<0,6	18,5
IVL TÖ2:Gv Filterrat:1	28,9	0,617	4,45	3,07	20,3	6,55	848	<1	25,7	2,08	1,47	0,788	142	<0,02	314	83,8	3,5	2770
IVL TÖ2:Gv Filterrat:2	21,1	0,483	3,7	1,41	16,4	3,39	242	<1	26	2,39	2,95	<0,5	125	<0,02	427	90,9	0,672	4930
IVL TÖ2:Gv Ofiltrerat:1	29	1,34	4,24	2,91	20,6	6,65	583	<1	24,3	1,77	1,45	0,45	98,8	<0,02	319	73,4	1,18	2470
IVL TÖ2:Gv Ofiltrerat:2	23,1	1,84	3,88	1,43	17,7	3,34	1290	<1	23,3	2,08	2,76	1,41	153	0,027	412	102	5,17	4690
IVL TÖ2:Gv botten Filterrat:2	23,1	0,397	3,57	1,31	16,3	3,34	226	<1	19,2	1,67	2,02	<0,5	90	<0,02	390	78,7	0,575	3550
IVL TÖ2:Gv botten Ofiltrerat:2	23,6	3,44	3,86	1,61	16,5	3,42	2910	<1	31,9	2,42	2,8	3,6	262	0,047	473	116	15,6	4020
IVL TÖ2:20 Mv Filterrat:1	8,37	0,03	3,63	1,22	14	3,36	4,13	<1	91,3	8,53	2,11	<0,5	1880	<0,02	85,7	129	6,05	10800
IVL TÖ2:20 Mv Filterrat:2	5,77	0,018	3,51	0,78	12,6	2,49	4,25	<1	83,1	5,81	1,08	<0,5	1480	<0,02	41,8	70,1	4,97	6760
IVL TÖ2:55 Mv Filterrat:1	6,97	0,021	3,31	0,776	14,5	3,87	59,5	<1	28,2	1,9	0,852	<0,5	81,3	<0,02	10,7	152	0,905	3710
IVL TÖ2:55 Mv Filterrat:2	7,11	0,03	3,75	0,752	17,1	2,78	79,7	<1	26,5	1,89	0,648	<0,5	107	<0,02	9,34	135	<0,2	3590
IVL TÖ3:Gv Filterrat:1	30,5	0,561	3,57	2,2	4,1	4,5	10,4	1,33	34,7	2,71	43,5	<0,5	16	<0,02	5630	17,6	<0,2	7360
IVL TÖ3:Gv Filterrat:2	18,2	0,731	3,65	1,4	4,52	2,52	5,07	<1	30	0,714	12,7	<0,5	19	<0,02	2130	7,35	<0,2	3300
IVL TÖ3:Gv Ofiltrerat:1	30	0,864	3,32	2,12	4,35	4,47	180	1,27	31,4	2,39	32,2	0,45	29	<0,02	5120	14,6	1	6750
IVL TÖ3:Gv Ofiltrerat:2	17,4	1,79	3,57	1,43	4,8	2,99	62,3	<1	29	0,809	10,5	<0,9	35,8	<0,02	1730	7,53	<0,6	3070
IVL TÖ3:15A+B Mv Filterrat:1	4,19	0,009	2,77	0,482	0,768	0,478	21,7	1,47	40,6	0,69	<0,05	0,527	28,6	<0,02	2,06	6,44	<0,2	3160
IVL TÖ3:15A+B Mv Filterrat:2	6,78	0,005	4,25	0,87	1,83	0,606	12	<1	34,5	0,629	0,121	<0,5	28,9	<0,02	1,24	7,96	<0,2	4900
IVL TÖ3:15B Mv Filterrat:2	7,93	<0,008	4,49	0,784	2,6	0,44	8,74	<2	92,9	2,2	<0,1	<1	54,2	<0,02	1,65	7,03	<0,4	5340
IVL TÖ3:40A Mv Filterrat:1	5,86	<0,004	3,14	0,483	0,925	0,746	<2	<1	40,2	0,126	0,292	<0,5	9,3	<0,02	3,71	1,99	<0,2	1550
IVL TÖ3:40A Mv Filterrat:2	5,36	<0,004	3,2	0,415	0,978	0,854	<2	<1	21	0,093	0,269	<0,5	13,5	<0,02	0,612	1,37	<0,2	1390
IVL TÖ3:40B Mv Filterrat:1	12,6	<0,004	2,29	0,376	1,33	0,932	<2	<1	34,8	<0,05	<0,05	<0,5	5,86	<0,02	1,28	0,838	<0,2	70,6
IVL TÖ3:40B Mv Filterrat:2	12,4	<0,004	2,75	0,376	1,62	0,898	<2	<1	23,3	0,051	<0,05	<0,5	11	<0,02	0,57	0,635	<0,2	98,6
IVL TÖ3:75A Mv Filterrat:1	9,22	<0,004	<0,5	0,121	2,13	0,846	<2	<1	26,7	<0,05	<0,05	<0,5	10,4	<0,02	0,989	0,716	<0,2	23,8
IVL TÖ3:75A Mv Filterrat:2	9,83	<0,004	0,529	0,163	2,01	1,61	<2	<1	13	<0,05	0,072	<0,5	14,9	<0,02	0,721	0,589	<0,2	14,1
IVL TÖ3:75B Mv Filterrat:1	7,55	<0,004	<0,5	0,26	1,3	0,722	<2	<1	17,3	<0,05	0,293	<0,5	4,63	<0,02	3,08	<0,5	<0,2	3,42
IVL TÖ3:75B Mv Filterrat:2	9,04	<0,004	1,92	0,697	1,06	1,14	<2	<1	14,5	<0,05	0,265	<0,5	3,61	<0,02	3,62	<0,5	<0,2	7,28
IVL TÖ4:Gv Filterrat:1	9,97	1,7	3,44	1,13	10,5	4,09	473	3,04	28	0,524	10	15,3	374	<0,02	2290	8,17	2,91	771
IVL TÖ4 Gv Filterrat:2	7,45	3,45	3,35	0,942	11,9	3,15	369	<1	34,3	0,406	11,1	11,9	201	<0,02	2950	5,88	4,4	652
IVL TÖ4:Gv Ofiltrerat:1	7,78	4,41	3,39	1,21	11,2	4,26	1480	2,67	27,6	0,415	8,68	18,4	614	<0,02	2370	6,95	11,4	503
IVL TÖ4:Gv Ofiltrerat:2	7,65	7,31	3,67	1,53	11,9	3,23	3540	<1	50,2	0,599	13,4	20	809	0,042	3030	8,88	36,7	740

Tabell 8. Mark och grundvattendata för Grimstorp Vården under detektionsgränsen är markerade med rött. Siffran 1 resp. 2 indikerar provtagningsstillfälle.

	Ca	Fe	K	Mg	Na	S	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/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	
IVL Gr1:Gv Filterrat:1	13,3	14,5	1,28	4,92	5,7	0,801	511	795	17,4	<0,05	6,93	23,8	1,17	<0,02	910	6,31	0,264	20	
IVL Gr1:Gv Filterrat:2	18,3	29,5	1,43	7,13	5,62	1,19	389	2530	23,7	<0,05	8,11	19,5	<1	<0,02	1560	6,72	<0,2	21,6	
IVL Gr1:Gv Ofiltrerat:1	13,6	15,9	1,56	5,31	5,76	0,88	2150	680	27,7	<0,05	6,53	27,3	5,58	<0,02	930	8,05	1,55	25,9	
IVL Gr1:Gv Ofiltrerat:2	18,4	30,4	1,56	7,42	5,7	1,33	845	2320	28,6	<0,05	8,96	24,7	4,02	<0,02	1570	8,11	0,904	40,8	
IVL Gr1: 80A+B Mv Filterrat:1	7,62	0,708	1,25	3,86	6,18	2,27	211	1,44	57	0,235	14,7	5,48	8,66	<0,02	452	26,6	<0,2	10,3	
IVL Gr1: 80A+B Mv Filterrat:1	Endast tillräcklig mängd vatten för analys av ett sammanslaget prov																		
IVL Gr1: 80A Mv Filterrat:2	5,96	1,83	1,07	2,5	5,33	1,62	343	6,19	31,9	0,16	9,58	8,45	27,2	<0,02	473	24,2	<0,2	10,3	
IVL Gr1: 80B Mv Filterrat:2	3,97	0,614	1,01	2,31	5,13	2,32	202	1,63	45,9	<0,05	12,9	6,08	2,19	<0,02	218	21,1	<0,2	5,81	
IVL Gr2:Gv Filterrat:1	86,6	12,1	3,15	18,6	2,61	2,89	33,1	8270	65,8	<0,05	3,58	17,2	<1	<0,02	1990	4,15	0,219	328	
IVL Gr2:Gv Filterrat:2	88,7	8,87	3,08	17,3	2,94	4,03	16,6	7760	124	<0,05	3,11	10,8	<1	<0,02	2030	2,8	0,211	253	
IVL Gr2:Gv Ofiltrerat:1	87,2	14,7	3,41	20,2	2,78	2,86	3770	6850	87,4	0,113	5,22	38,1	14,2	<0,02	2010	11,4	5,11	336	
IVL Gr2:Gv Ofiltrerat:2	94,4	20,4	4,64	22,3	3,42	4,7	10200	7500	215	0,513	8,5	80,7	39,6	0,026	2260	21,9	17,2	898	
IVL Gr2: 50 Mv Filterrat:1	22	1,52	0,658	7,21	1,64	2,72	24,9	102	30,4	<0,05	3,16	2,74	1,17	<0,02	303	3,58	<0,2	6900	
IVL Gr2: 50 Mv Filterrat:2	22	0,085	0,857	6,41	2,01	2,24	16	37,1	36,4	<0,05	2,99	2,29	18	<0,02	291	5,1	<0,2	7010	

Tabell 9 Mark- och grundvattendata för Töllstorp och Grimstorp. Värderna under detektionsgränsen är markerade med rött. Siffran 1 resp. 2 indikerar provtagningstillfälle.

	pH	TOC	F	Cl	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SO ₄ -S	NH ₄ -N	pH fält	Kond	re-dox	Susp	Nitrit
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		µS/cm	mV	mg/l	mg/l
IVL TÖ1:Gv Ofiltrerat:1	6,43	3,80	0,30	13,13	0,25	0,020	3,11	0,000	6,4	163		16	<0,01
IVL TÖ1:Gv Ofiltrerat:2	6,33	4,68	0,26	10,30	0,05	0,006	2,01	0,000	6,59	135	239	<2	
IVL TÖ2:Gv Ofiltrerat:1	6,80	13,8	0,38	8,50	0,27	0,016	6,64	0,017	6,87	255		4,2	<0,01
IVL TÖ2:Gv Ofiltrerat:2	6,75	16,1	0,36	8,18	0,20	0,017	3,12	0,000	6,83	216	214	2	
IVL TÖ2:20 Mv Filtrat:1	6,90	8,19	0,00	7,75	0,44	0,013	3,45	0,009					
IVL TÖ2:20 Mv Filtrat:2	Ej tillräcklig mängd vatten												
IVL TÖ2:55 Mv Filtrat:1	Ej tillräcklig mängd vatten												
IVL TÖ2:55 Mv Filtrat:2	Ej tillräcklig mängd vatten												
IVL TÖ3:Gv Ofiltrerat:1	6,47	5,82	0,28	6,56	0,44	0,013	4,43	0,000	6,4	214		14	<0,01
IVL TÖ3:Gv Ofiltrerat:2	6,44	4,39	0,23	9,52	0,45	0,006	2,85	0,044	6,53	163	199	<2	0,01
IVL TÖ3:15A+B Mv Filtrat:1	6,55	3,00	0,24	3,67	1,74	0,032	0,70	0,000					
IVL TÖ3:15A+B Mv Filtrat:1	6,64	2,82	0,25	3,49	1,69	0,028	0,76	0,002					
IVL TÖ3:15A Mv Filtrat:2	6,46	2,26	0,23	6,37	5,06	0,023	0,58	0,000					
IVL TÖ3:15B Mv Filtrat:2	6,70	2,68	0,22	6,57	6,60	0,039	0,43	0,000					
IVL TÖ3:40A Mv Filtrat:1	6,83	1,05	0,00	4,04	1,06	0,012	0,96	0,002					
IVL TÖ3:40A Mv Filtrat:2	6,74	1,12	0,00	4,18	0,43	0,006	0,89	0,000					
IVL TÖ3:40B Mv Filtrat:1	7,20	1,05	0,27	3,17	0,38	0,013	1,08	0,001					
IVL TÖ3:40B Mv Filtrat:2	7,16	1,54	0,27	5,39	0,39	0,001	0,93	0,000					
IVL TÖ3:75A Mv Filtrat:1	6,74	0,79	0,17	2,53	0,00	0,012	0,99	0,000					
IVL TÖ3:75A Mv Filtrat:2	6,68	0,89	0,00	4,66	0,02	0,006	1,65	0,000					
IVL TÖ3:75B Mv Filtrat:1	6,22	0,55	0,00	3,65	0,24	0,013	0,90	0,000					
IVL TÖ3:75B Mv Filtrat:2	6,33	1,13	0,00	6,36	0,00	0,008	1,15	0,000					
IVL TÖ4:Gv Ofiltrerat:1	6,05	17,4	0,18	8,12	0,00	0,014	4,19	0,360	6,3	130		110	<0,01
IVL TÖ4:Gv Ofiltrerat:2	6,12	17,1	0,22	9,94	0,00	0,062	3,02	0,361	6,22	137	160	7	<0,01
IVL Gr1:Gv Ofiltrerat:1	5,94	32,8	0,19	8,28	0,00	0,047	0,49	0,116	6,02	160		53	<0,01
IVL Gr1:Gv Ofiltrerat:2	5,94	48,0	0,92	40,60	0,00	0,078	0,00	0,220	6,20	255	80	35	<0,01
IVL Gr1: 80A+B Mv Filtrat:1	5,99	11,8	0,19	18,83	0,00	0,014	1,90	0,032					
IVL Gr1: 80A+B Mv Filtrat:1	5,55	7,19	0,20	20,00	0,00	0,012	2,25	0,012					
IVL Gr1: 80A Mv Filtrat:2	Ej tillräcklig mängd vatten												
IVL Gr1: 80B Mv Filtrat:2	5,84	12,8	0,22	7,77	0,00	0,006	2,19	0,039					
IVL Gr2:Gv Ofiltrerat:1	6,83	26,6	0,26	6,68	0,00	0,675	2,29	0,407	7	526		130	<0,01
IVL Gr2:Gv Ofiltrerat:2	6,83	30,0	0,29	6,93	0,00	1,020	4,43	0,550	6,94	578	71	329	<0,01
IVL Gr2: 50 Mv Filtrat:1	6,81	12,5	0,20	8,73	0,00	0,042	2,58	0,122					
IVL Gr2: 50 Mv Filtrat:2	7,05	18,6	0,26	8,18	0,01	0,020	1,91	0,143					

Tabell 10. Organiska ämnen (PAH) i mark- och grundvatten i Grimstorp.

ELEMENT		GR 1:80A 2007-06-01	GR 1:80B 2007-06-01	GR 2:50A 2007-06-01	GR 2:50B 2007-06-01	IVL Gr1 GV 2007-05-22	IVL Gr2 GV 2007-05-22	IVL Gr 1:GV 2006-12-29	IVL Gr 2:GV 2006-12-29
naftalen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	247	1100	73	2300
acenaftilen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	2,66	20,6	1	33
acenaften	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	25,5	163	11	240
fluoren	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	13,8	105	7,8	130
fenantren	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	7,7	94,6	6	110
antracen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,376	8,25	0,27	9,1
fluoranten	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,728	11,5	0,59	15
pyren	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,353	5,25	0,3	7,3
^bens(a)antracen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,019	0,624	0,028	0,99
^krysen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,03	0,771	0,04	1,1
^bens(b)fluoranten	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,028	0,293	0,03	0,32
^bens(k)fluoranten	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,012	0,16	0,012	0,17
^bens(a)pyren	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	0,015	0,316	<0,026	0,33
^dibens(ah)antracen	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	<0,012	0,019	<0,012	0,015
benso(ghi)perylene	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	<0,010	0,112	<0,010	0,12
^indeno(123cd)pyren	µg/l	<1	<0.3	<0.5	<0.3	<0,010	0,082	<0,010	0,08
PAH, summa 16	µg/l	<8	<2.4	<4	<2.4	289	1510	100	2800
^PAH, summa canc.	µg/l	<3.5	<1.0	<1.5	<1.0	0,062	2,08	0,11	3
PAH, summa övriga	µg/l	<4.5	<1.4	<2.5	<1.4	289	1510	100	2800

GR 1:80A 2007-06-010: Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

GR 1:80B 2007-06-010: Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

GR 2:50A 2007-06-010: Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

GR 2:50B 2007-06-010: Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

6 Referenser

DGE 2005, Miljöteknisk markundersökning – Hallabo metallgjuteri i Gnosjö kommun, rapportnummer 205007, DGE Mark och Miljö.

DGE 2006, Karta med förslag på placering av nya grundvattenrör.

DGE 2007, Detaljerad miljöteknisk markundersökning och riskbedömning för Hallabo metallgjuteri i Gnosjö kommun, DGE Mark och Miljö, Malmö.

Miljöatlas www.lst.se

European Committee for Standardisation 1996a. Water Quality. 'Determination of phosphorus. Ammonium molybdate spectrometric method', European Standard EN 1189. *European Committee for standardisation*, Brussels, 18 pp.

European Committee for Standardisation 1996b. Water Quality. 'Determination of ammonium nitrogen', European Standard EN 11732-1. *European Committee for standardisation*, Brussels.

Lakanen E & Erviö R (1971) A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. *Acta Agric Fenn* 128, 223-232.

McKeague JA & Day JH (1966) Dithionite- and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. *Can. J. Soil Sci.* 46, 13-22

SGU 1989, Beskrivning till kartan över grundvattnet i Jönköpings län, Serie Ah, nr 11. ISBN 91-7158-445-5, ISSN 0280-0527

SGU 2006, kvittoplott för 6E Nässjö NO samt kvittoplott för 6D Gislaved SO

Fotograf: Mark Elert, Kemakta Konsult, Karin Eliaeson, IVL

Installation procedure

for the PRENART soil water sampler (MINI)



PRENART
EQUIPMENT ApS

Materials

PRENART soil water sampler
PRENART collecting bottle with screw cap
Steel rod or soil auger diameter 12 mm
Plastic or metal pipe, max diameter 10 mm
Plastic pipe with funnel
Water
1-2 L beaker
String
Silica flour

Installation

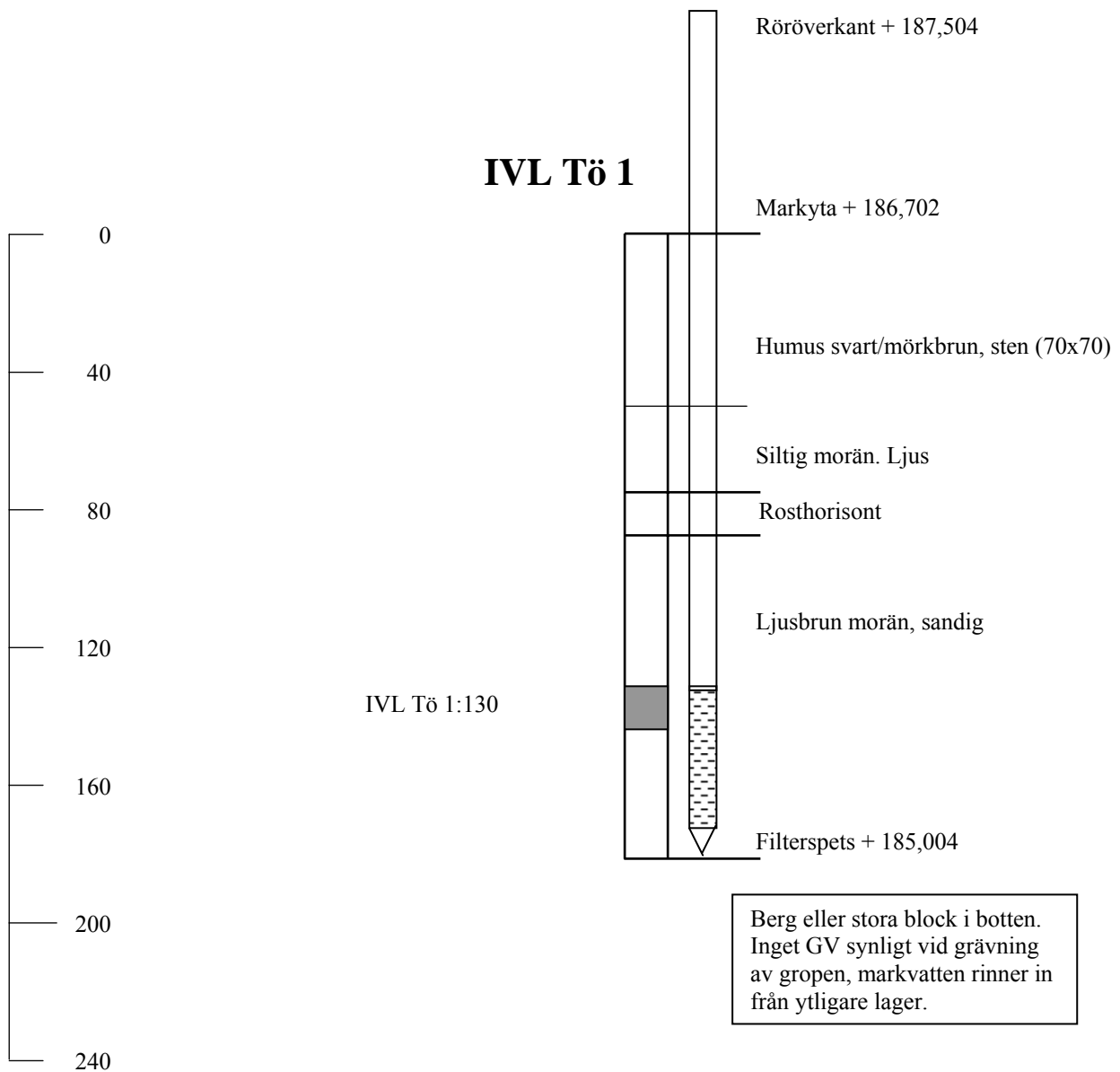
1. New PRENART soil water samplers are already rinsed in HCl and deionized water, ready for installation.
 2. Mix a thin slurry in the beaker with water and silica flour or soil.
 3. Place the PRENART soil water sampler in the slurry and put 0.5 bar vacuum on for 10-15 min. By this procedure the biggest pores in the sampler are filled with fine soil or silica flour to ensure a tight capillary contact with the soil.
 4. With the steel rod or soil auger a hole is made in an oblique angle in the soil to the wanted depth for installation. This procedure ensures that the soil directly over the sampler is left undisturbed.
 5. Tie the string to the top-fitting of the sampler, in case you want to take it up again. Prepare the sampler for installation by putting the tube from the sampler through the plastic or metal pipe.
 6. Mix a thicker slurry of water and silica flour or soil (1:2, about 50 g water to 100 g silica flour or sieved soil), and pour it down to the bottom of the hole through the plastic pipe with the funnel. This procedure ensures that soil water can move readily from the pores of the soil through the pores of the PRENART soil water sampler.
 7. Immediately after the slurry has been placed at the bottom of the installation hole, the sampler is pushed down in the hole with the pipe.
 8. Back-fill hole with slurry or native soil free of pebbles and rocks.
 9. The tubing is connected to the collecting bottle. Put the tube through the fittings and washer of the screw cap and 2-3 cm into the bottle. Then vacuum can be applied to the bottle.
 10. Do not use the first samples for chemical analyses. The system needs time to stabilize.
- OBS:** Using the installation procedure with silica flour, it can in extreme situations with very low concentrations of elements in the soil, be advisable to use acid washed silica flour for installation to help stabilization of the system.

Hållbar sanering, Töllstorp 1:149

Provtagning av jord för lakttest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-15.

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.

■ Jordprov uttaget ⊙ Markvattenprovtagare Jordart/mtrl, färg/annan observation

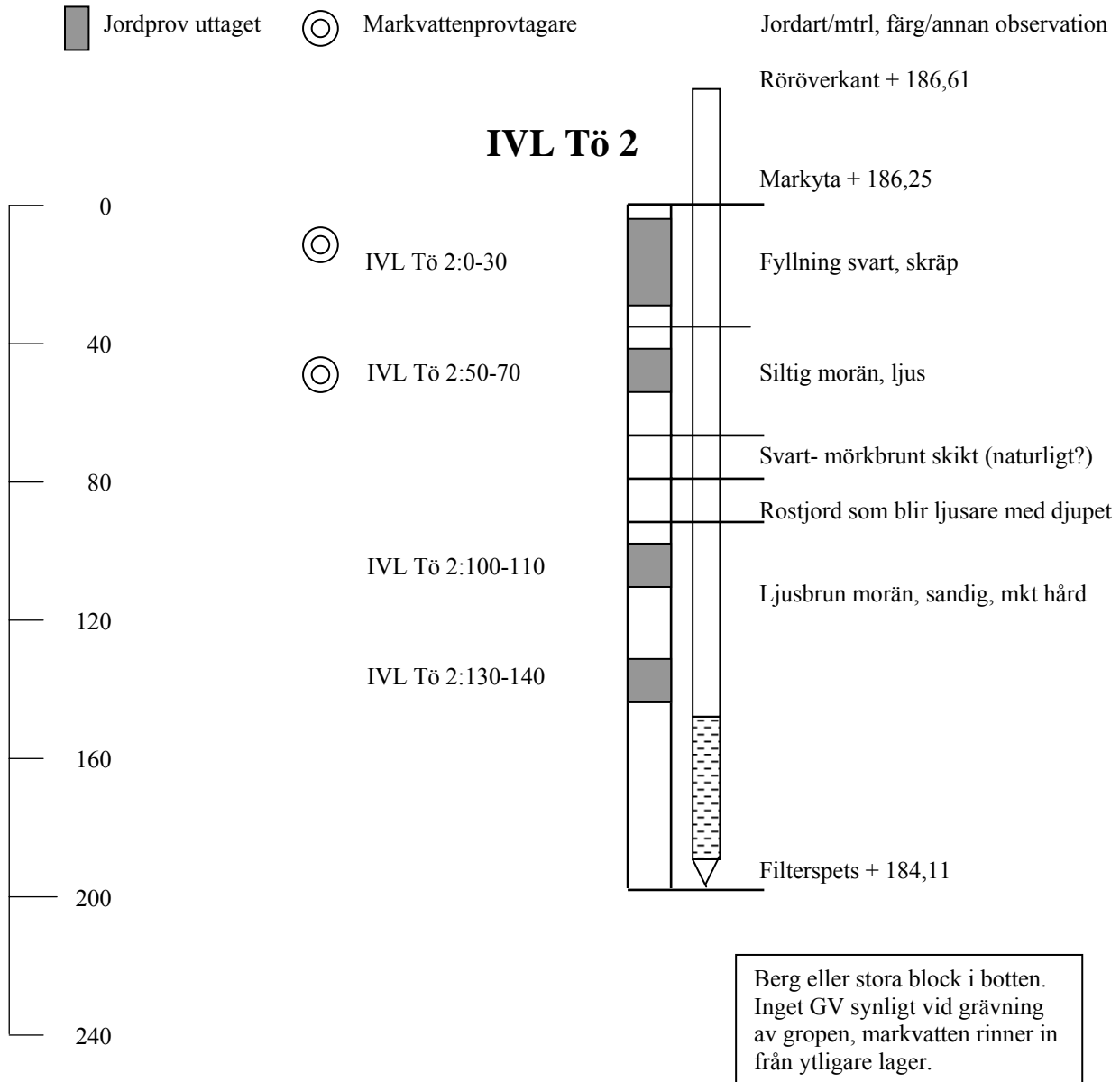


Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 2,5 m, varav 0,5 m filterrör. R.ö.k. +187,504

Hållbar sanering, Töllstorp 1:149

Provtagning av jord för laktest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare IVL/SLU 2006-11-15.

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.



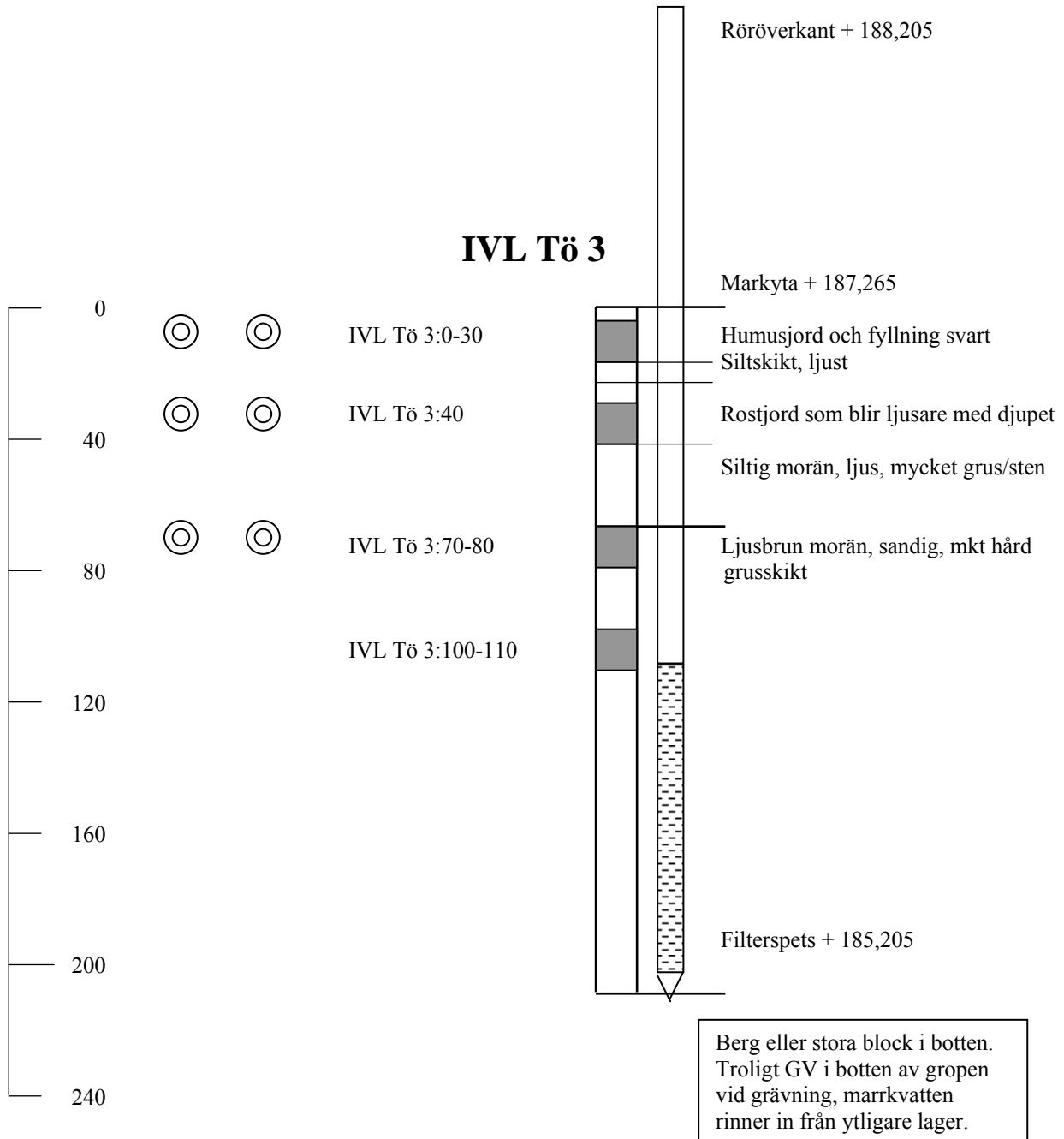
Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 2,5 m, varav 0,5 m filterrör. R.ö.k. +186,61

Hållbar sanering, Töllstorp 1:149

Provtagning av jord för lakttest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-15.

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.

Jordprov uttaget
 Markvattenprovtagare
 Jordart/mtrl, färg/annan observation



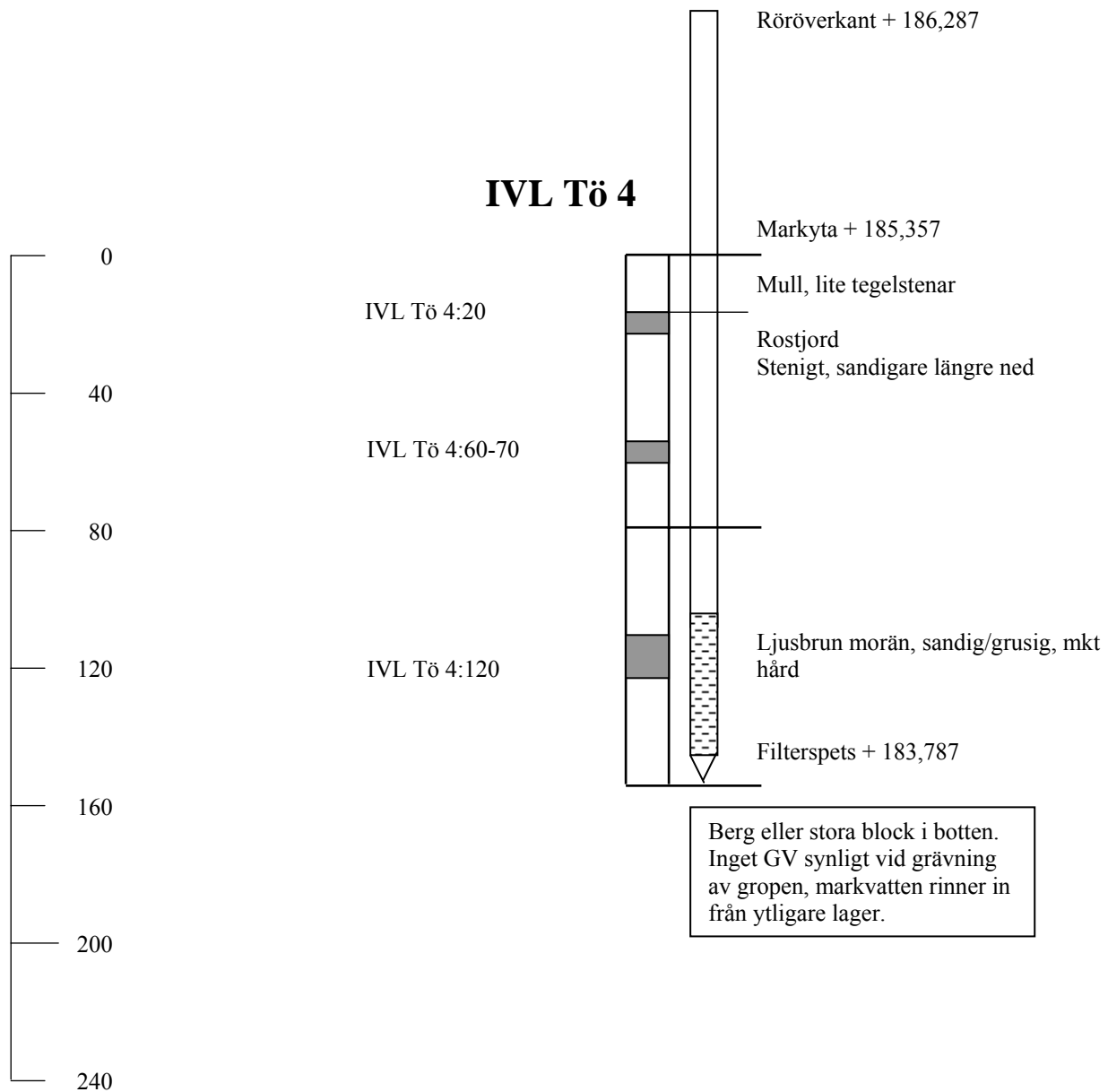
Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 3 m, varav 1 m filterrör. R.ö.k. +188,205

Hållbar sanering, Töllstorp 1:149

Provtagning av jord för lakttest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-15.

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.

■ Jordprov uttaget ⊙ Markvattenprovtagare Jordart/mtrl, färg/annan observation

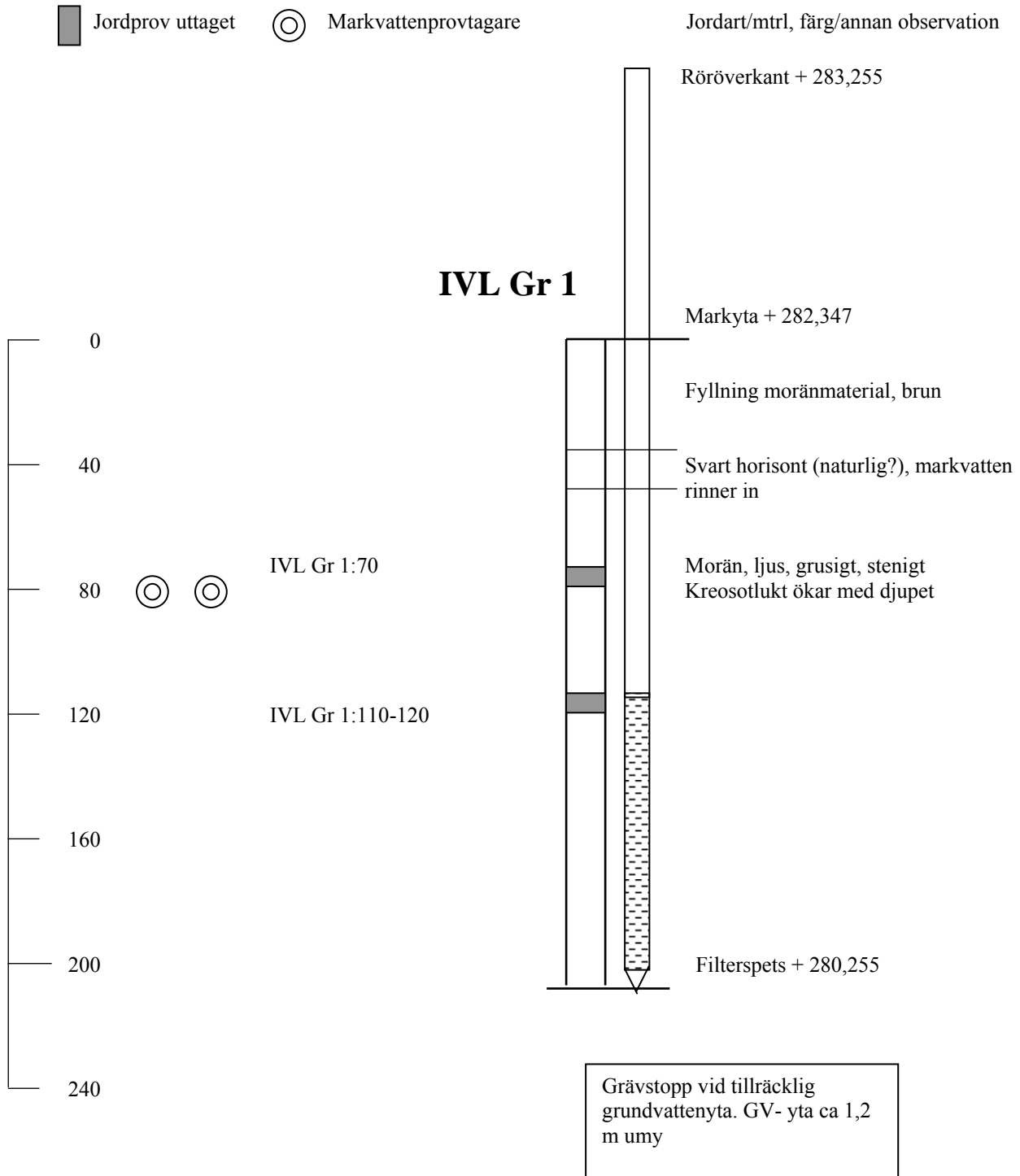


Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 2,5 m, varav 0,5 m filterrör. R.ö.k. +186,287

Hållbar sanering, Grimstorp

Provtagning av jord för lakttest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-16

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.

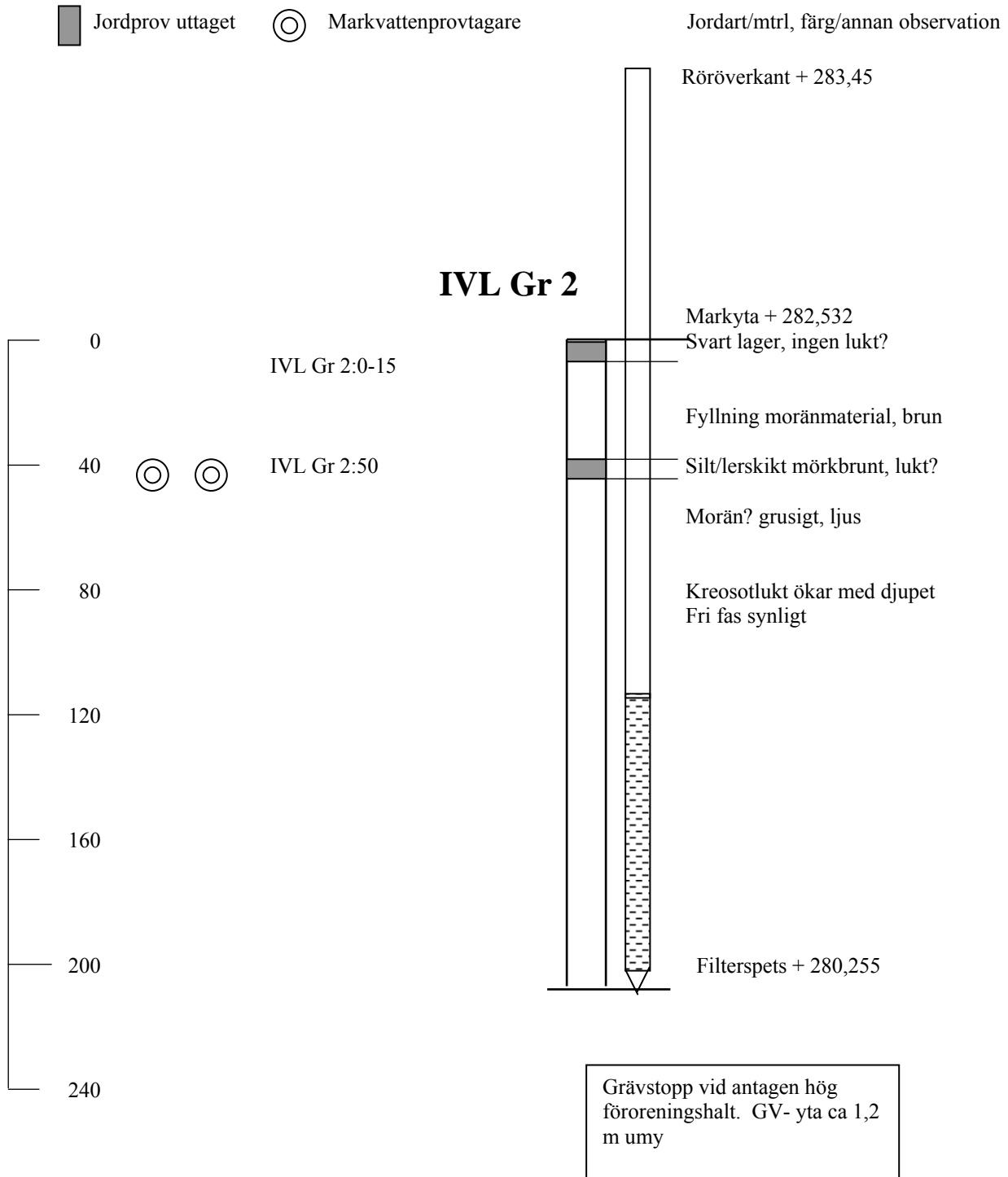


Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 3 m, varav 1 m filterrör. R.ö.k. +283,255

Hållbar sanering, Grimstorp

Provtagning av jord för lakttest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-16

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.



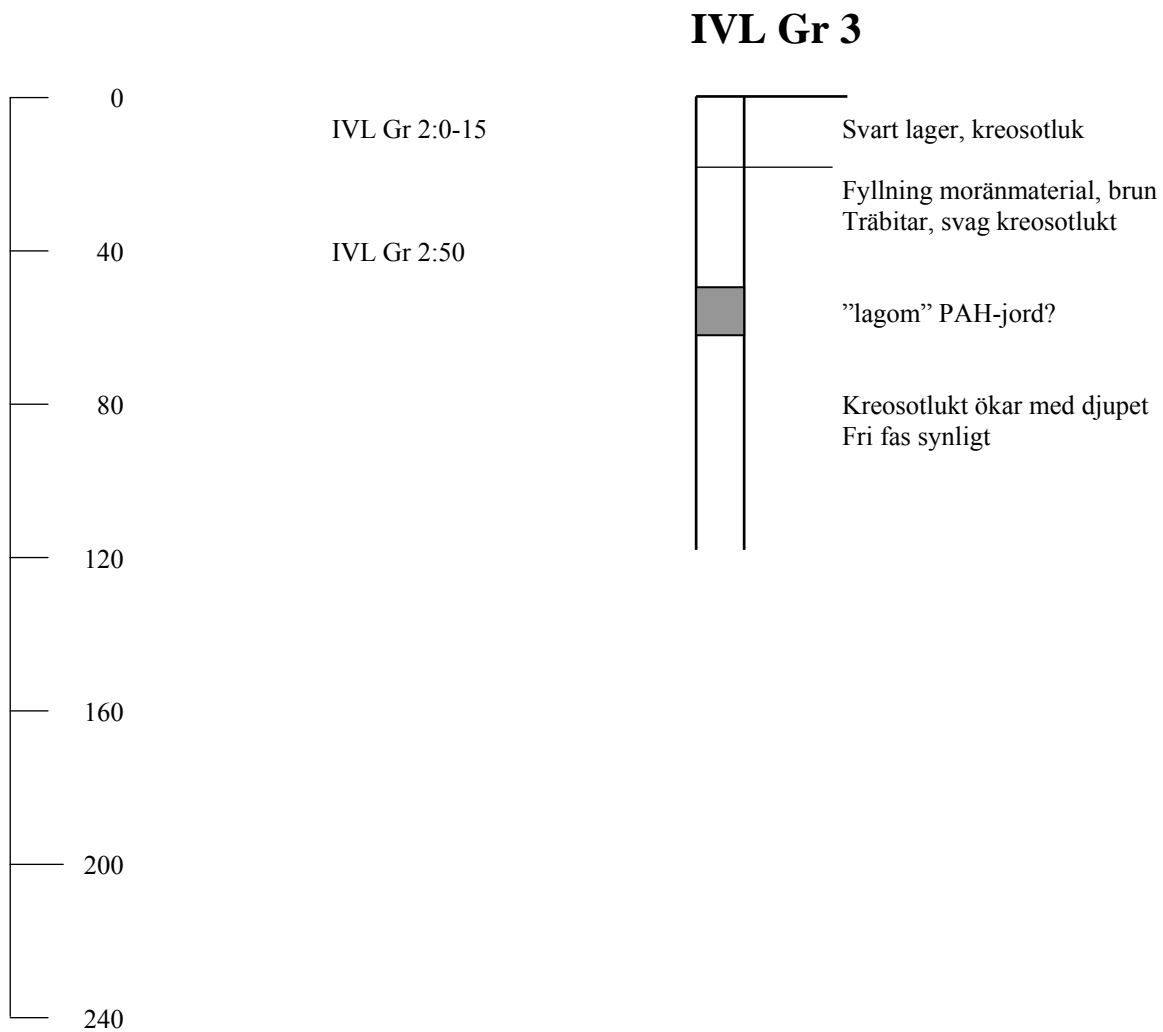
Grundvattenrör PEH ϕ 50, h 3 m, varav 1 m filterrör. R.ö.k. +283,45

Hållbar sanering, Grimstorp

Provtagning av jord för laktest och installation av grundvattenrör och markvattenprovtagare
IVL/SLU 2006-11-16

Installationsmetod: Grävmaskin och foderrör för filtersand.

■ Jordprov uttaget ⊙ Markvattenprovtagare Jordart/mtrl, färg/annan observation



Sammanställning jordprover						
Provbeteckning	Provkärl	Beskrivning	Notering provtagare	Analys		
Töllstorp/Hallabo metallgjuter						
IVL Tö 1:130	Påse	Bakgrundsprov i morän på ca 130 cm umy	Grundvattenrör 0,5 m filter + 2 m rör	Totalhalt		
IVL Tö 2:0-30	Hink	Prov i översta fyllningslagret	Markvattenprovtagare Tö 2:15	Totalhalt + lakpaket		
IVL Tö 2:50-70	Hink + påse	Prov i morän på ca 50-70 cm umy, siltig,grå	Markvattenprovtagare Tö 2:60	Totalhalt		
IVL Tö 2:100-110	Hink	Prov i morän på ca 100-110 cm umy		Totalhalt		
IVL Tö 2:130-140	Hink + påse	Prov i morän (ren?) på ca 130-140 cm umy	Grundvattenrör 0,5 m filter + 2 m rör	Totalhalt		
IVL Tö 3 0-20	Hink	Prov i fyllning	Markvattenprovtagare Tö 3:15 A+B	Totalhalt + lakpaket		
IVL Tö 3:40	Hink	Prov i rostjord	Markvattenprovtagare Tö 3:40 A+B	Totalhalt		
IVL Tö 3:70-80	Hink + påse	Prov i morän på ca 70-80 cm umy	Markvattenprovtagare Tö 3:75 A+B	Totalhalt		
IVL Tö 3:100-110	Hink + påse	Prov i morän ca 110 cm umy	Grundvattenrör 1 m filter + 2 m rör	Totalhalt		
IVL Tö 4:20	Påse	Prov i morän, rostjord		Totalhalt		
IVL Tö 4:60-70	Påse	Prov i morän 60-70 cm		Totalhalt		
IVL Tö 4:120	Påse	Prov i morän, grusig	Grundvattenrör 0,5 m filter + 2 m rör	Totalhalt		
Grimstorp						
IVL Gr 1:70	Hink + 1 metallpåse	Prov i morän på ca 70 cm umy, under svart lager (naturligt?), svag kreosotlukt	Markvattenprovtagare Gr 1:80 A+B	Totalhalt		
IVL Gr 1:110-120	Hink + 1 diffpåse + metallpåse	Prov i skitig morän på ca 110-120 cm umy, prov från skopa	Grundvattenrör 1 m filter, 2 meter rör	Totalhalt metaller/PAH		
IVL Gr 2:0-15	Påse	Prov i ytan, svart skikt, troligt högt as-innehåll		Totalhalt metaller/PAH och lakpaket		
IVL Gr 2:50	Hink + 1 diffpåse + metallpåse	Prov i finare brunt ler/siltskikt ca 50 cm umy. dvs skiktet under ett brunt grovt fyllningslager (rent?) och vid markytan svart as-jord (?)	Markvattenprovtagare Gr 2:50 A+B, Grundvattenrör 1 m filter, 2 meter rör	Totalhalt + lakpaket metaller/PAH		
IVL Gr 3:50-70	hink + 5 diffpåsar	Prov i "lagom"? PAH-jord, ca 50-70 cm umy i morän (fyllning?), grusig, svag lukt. Underlagrar svart kreosotskikt		Totalhalt + lakpaket PAH		

Rapport

Sida 1 (4)

INKOM SGI
T0611971 2007-01-11

1VB5E05EIKK



Projekt
Bestnr
Registrerad 2006-12-22
Utfärdad 2007-01-09

SGI
Miljölab

Olaus Magnusväg 35
581 93 Linköping
Sverige

Analys av fast prov

Er beteckning	GR1 70-90cm			
Labnummer	O10134289			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS_105°C	86.2	%	1	1
naftalen	0.012	mg/kg TS	1	1
acenaftylen	<0.010	mg/kg TS	1	1
acenaften	0.030	mg/kg TS	1	1
fluoren	<0.010	mg/kg TS	1	1
fenantren	<0.010	mg/kg TS	1	1
antracen	0.018	mg/kg TS	1	1
fluoranten	0.19	mg/kg TS	1	1
pyren	0.27	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	0.12	mg/kg TS	1	1
^krysen	0.17	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	0.19	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	0.083	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	0.095	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	0.015	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylen	0.031	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	0.040	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	1.3	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	0.71	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	0.55	mg/kg TS	1	1

Er beteckning	GR1 110-120cm			
Labnummer	O10134290			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS_105°C	88.5	%	1	1
naftalen	0.060	mg/kg TS	1	1
acenaftylen	<0.010	mg/kg TS	1	1
acenaften	0.20	mg/kg TS	1	1
fluoren	0.14	mg/kg TS	1	1
fenantren	0.044	mg/kg TS	1	1
antracen	0.010	mg/kg TS	1	1
fluoranten	0.10	mg/kg TS	1	1
pyren	0.084	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	0.021	mg/kg TS	1	1
^krysen	0.025	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	0.026	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	0.015	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	0.013	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	<0.010	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylen	<0.010	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.010	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	0.74	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	0.10	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	0.64	mg/kg TS	1	1

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

44

Johan Nilsson
Kemist

Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 2 (4)

T0611971 NKOM 891

1VB5E05EIKK 2007 -01- 1



Er beteckning	GR2 50cm			
Labnummer	O10134291			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS 105°C	42.2	%	1	1
naftalen	0.38	mg/kg TS	1	1
acenaftilen	0.027	mg/kg TS	1	1
acenaften	0.19	mg/kg TS	1	1
fluoren	0.041	mg/kg TS	1	1
fenantren	0.073	mg/kg TS	1	1
antracen	0.090	mg/kg TS	1	1
fluoranten	0.20	mg/kg TS	1	1
pyren	0.20	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	0.10	mg/kg TS	1	1
^krysen	0.20	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	0.20	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	0.23	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	0.23	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	0.043	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylene	0.14	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	0.14	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	2.5	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	1.1	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	1.3	mg/kg TS	1	1

Er beteckning	GR2 yta			
Labnummer	O10134292			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS 105°C	73.8	%	1	1
naftalen	2.5	mg/kg TS	1	1
acenaftilen	2.8	mg/kg TS	1	1
acenaften	1.0	mg/kg TS	1	1
fluoren	0.84	mg/kg TS	1	1
fenantren	7.0	mg/kg TS	1	1
antracen	8.0	mg/kg TS	1	1
fluoranten	26	mg/kg TS	1	1
pyren	28	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	12	mg/kg TS	1	1
^krysen	20	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	47	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	15	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	31	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	6.0	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylene	15	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	17	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	240	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	150	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	91	mg/kg TS	1	1

Rapport

Sida 3 (4)

T0611971 KOV SGI

2007-01-11
1VB5E05EIKK



Er beteckning	GR3 50-70cm			
Labnummer	O10134293			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
TS_105°C	91.7	%	1	1
naftalen	0.049	mg/kg TS	1	1
acenaftylen	0.25	mg/kg TS	1	1
acenaften	0.27	mg/kg TS	1	1
fluoren	0.051	mg/kg TS	1	1
fenantren	0.11	mg/kg TS	1	1
antracen	0.27	mg/kg TS	1	1
fluoranten	1.9	mg/kg TS	1	1
pyren	1.2	mg/kg TS	1	1
^bens(a)antracen	1.3	mg/kg TS	1	1
^krysen	1.9	mg/kg TS	1	1
^bens(b)fluoranten	3.4	mg/kg TS	1	1
^bens(k)fluoranten	1.6	mg/kg TS	1	1
^bens(a)pyren	2.4	mg/kg TS	1	1
^dibens(ah)antracen	0.73	mg/kg TS	1	1
benso(ghi)perylene	1.7	mg/kg TS	1	1
^indeno(123cd)pyren	1.8	mg/kg TS	1	1
summa 16 EPA-PAH	19	mg/kg TS	1	1
^PAH cancerogena	13	mg/kg TS	1	1
PAH övriga	5.5	mg/kg TS	1	1

Rapport

Sida 4 (4)

T0611971

1VB5E05EIKK

2007-01-11



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	Paket OJ-1. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA). Metod EPA 8270. Provet extraheras med n-hexan/acetone (1:1). Mätning utförs med GC-MS.

	Utf ¹
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 1 (4)



T0700038

1VW8SSO502K



Projekt
Bestnr
Registrerad 2007-01-03
Utfärdad 2007-01-16

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Analys av vatten

Er beteckning	IVL Gr 1:GV			
Labnummer	O10134927			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	53	mg/l	1	0

Er beteckning	IVL Gr 2:GV			
Labnummer	O10134928			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	130	mg/l	1	0

Er beteckning	IVL Tö 1:GV			
Labnummer	O10134929			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	16	mg/l	1	0

Er beteckning	IVL Tö 2:GV			
Labnummer	O10134930			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	4.2	mg/l	1	0

Er beteckning	IVL Tö 3:GV			
Labnummer	O10134931			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	14	mg/l	1	0

Er beteckning	IVL Tö 4:GV			
Labnummer	O10134932			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	110	mg/l	1	0

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Anna-Karin Revell
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 2 (4)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
RAPPORT issued by an Accredited Laboratory

1087
ISO/IEC 17025

T0700038

1W8SSO502K



Er beteckning	IVL Gr 1:GV			
Labnummer	O10134933			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	73	µg/l	2	1
acenaftylen	1.0	µg/l	2	1
acenaften	11	µg/l	2	1
fluoren	7.8	µg/l	2	1
fenantren	6.0	µg/l	2	1
antracen	0.27	µg/l	2	1
fluoranten	0.59	µg/l	2	1
pyren	0.30	µg/l	2	1
[^] bens(a)antracen	0.028	µg/l	2	1
[^] krysen	0.040	µg/l	2	1
[^] bens(b)fluoranten	0.030	µg/l	2	1
[^] bens(k)fluoranten	0.012	µg/l	2	1
[^] bens(a)pyren	<0.026	µg/l	2	1
[^] dlbens(ah)antracen	<0.012	µg/l	2	1
benso(ghi)perylene	<0.010	µg/l	2	1
[^] indeno(123cd)pyren	<0.010	µg/l	2	1
summa 16 EPA-PAH	100	µg/l	2	1
[^] PAH cancerogena	0.11	µg/l	2	1
PAH övriga	100	µg/l	2	1

Er beteckning	IVL Gr 2:GV			
Labnummer	O10134934			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	2300	µg/l	2	1
acenaftylen	33	µg/l	2	1
acenaften	240	µg/l	2	1
fluoren	130	µg/l	2	1
fenantren	110	µg/l	2	1
antracen	9.1	µg/l	2	1
fluoranten	15	µg/l	2	1
pyren	7.3	µg/l	2	1
[^] bens(a)antracen	0.99	µg/l	2	1
[^] krysen	1.1	µg/l	2	1
[^] bens(b)fluoranten	0.32	µg/l	2	1
[^] bens(k)fluoranten	0.17	µg/l	2	1
[^] bens(a)pyren	0.33	µg/l	2	1
[^] dlbens(ah)antracen	0.015	µg/l	2	1
benso(ghi)perylene	0.12	µg/l	2	1
[^] indeno(123cd)pyren	0.080	µg/l	2	1
summa 16 EPA-PAH	2800	µg/l	2	1
[^] PAH cancerogena	3.0	µg/l	2	1
PAH övriga	2800	µg/l	2	1

Er beteckning	IVL Gr 1:GV			
Labnummer	O10134935			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Anna-Karin Revell
Kemist

Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport



ISO/IEC 17025

RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

T0700038

Sida 3 (4)

1W8SSO502K



Er beteckning	IVL Gr 2:GV			
Labnummer	O10134936			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

Er beteckning	IVL T8 1:GV			
Labnummer	O10134937			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

Er beteckning	IVL T8 2:GV			
Labnummer	O10134938			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

Er beteckning	IVL T8 3:GV			
Labnummer	O10134939			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

Er beteckning	IVL T8 4:GV			
Labnummer	O10134940			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	3	2

ALS Analytica AB
Box 511
183 26 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Anna-Karin Revell
Kemist

 **Analytica**
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 4 (4)



T0700038

1VW8SSO502K



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 1 Provet filtreras genom glasfiberfilter (c:a 1 µm porstorlek). Filtrat torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt. Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±12% vid 25 mg/l och ±9% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±12% vid 25 mg/l och ±9% vid 250 mg/l
2	Paket OV-1. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA), enligt metod baserad på US EPA 610 & 550. Proven extraheras med hexan. Mätning utförs med HPLC med fluorescens- & UVdetektion.
3	Bestämning av Nitritkväve enligt SS-EN ISO 13395 utg 1 (FIA) Nitrit ger i sur lösning ett azofärgämne med sulfanilamid och en diamin. Färgen bestäms spektrofotometriskt. Resultatet anges som nitrit eller nitritkväve. Mätosäkerhet (k=2) Renvatten: ±9% vid 0.002 mg N/l och ±7% vid 0.05 mg N/l Avloppsvatten: ±10% vid 0.002 mg N/l och ±8% vid 0.05 mg N/l

	Utf
0	För mätningen svarar Analytica AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1087).
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.
2	För mätningen svarar Analytica AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1087).

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Anna-Karin Revell
Kemist

 Analytica
How part of the ALS Laboratory Group

Rapport

L0700188



Sida 1 (9)

1V7N3C9T5J4

Projekt

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

Registrerad 2007-01-04

BOX 126 55

Utfärdad 2007-01-08

112 93 Stockholm

Analys: V3A

Er beteckning	IVL Gr1:Gv Filtrerat				
Labnummer	U10298152				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	13.3	1.6	mg/l	1	E
Fe	14.5	1.8	mg/l	1	E
K	1.28	0.20	mg/l	1	E
Mg	4.92	0.60	mg/l	1	E
Na	5.70	0.71	mg/l	1	E
S	0.801	0.118	mg/l	1	E
Al	511	87	μ g/l	1	H
As	795	104	μ g/l	1	E
Ba	17.4	2.9	μ g/l	1	E
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	6.93	1.28	μ g/l	1	H
Cr	23.8	5.7	μ g/l	1	H
Cu	1.17	0.27	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	910	114	μ g/l	1	E
Ni	6.31	1.35	μ g/l	1	H
Pb	0.264	0.091	μ g	1	H
Zn	20.0	6.9		1	H

Provtagare: Karin Eliason Provtagningsdatum: 2006-12-29

Er beteckning	IVL Gr2:Gv Filtrerat				
Labnummer	U10298153				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	86.6	10.4	mg/l	1	E
Fe	12.1	1.5	mg/l	1	E
K	3.15	0.42	mg/l	1	E
Mg	18.6	2.3	mg/l	1	E
Na	2.61	0.37	mg/l	1	E
S	2.89	0.43	mg/l	1	E
Al	33.1	9.3	μ g/l	1	H
As	8270	1040	μ g/l	1	E
Ba	65.8	11.1	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	3.58	0.75	μ g/l	1	H
Cr	17.2	3.1	μ g/l	1	H
Cu	<1		μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1990	249	μ g/l	1	E
Ni	4.15	0.79	μ g/l	1	H
Pb	0.219	0.088	μ g/l	1	H
Zn	328	111	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40

Anna Engberg
Anna Engberg
Kemist

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 2 (9)



L0700188

1V7N3C9T5J4



Er beteckning		IVL TÖ1:Gv Filtrerat			
Labnummer		U10298154			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	19.4	2.3	mg/l	1	E
Fe	0.191	0.034	mg/l	1	H
K	2.81	0.36	mg/l	1	E
Mg	3.66	0.45	mg/l	1	E
Na	6.46	0.80	mg/l	1	E
S	3.03	0.45	mg/l	1	E
Al	117	21	μ g/l	1	H
As	7.94	2.23	μ g/l	1	H
Ba	23.4	3.9	μ g/l	1	H
Cd	0.0694	0.0377	μ g/l	1	H
Co	0.463	0.141	μ g/l	1	H
Cr	0.818	0.217	μ g/l	1	H
Cu	3.24	0.81	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	152	27	μ g/l	1	H
Ni	3.82	0.86	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	61.8	21.0	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL TÖ4:Gv Filtrerat			
Labnummer		U10298155			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	9.97	1.20	mg/l	1	E
Fe	1.70	0.21	mg/l	1	E
K	3.44	0.44	mg/l	1	E
Mg	1.13	0.14	mg/l	1	E
Na	10.6	1.3	mg/l	1	E
S	4.09	0.60	mg/l	1	E
Al	473	82	μ g/l	1	H
As	3.04	1.00	μ g/l	1	H
Ba	28.0	4.9	μ g/l	1	H
Cd	0.524	0.095	μ g/l	1	H
Co	10.0	1.9	μ g/l	1	H
Cr	15.3	2.8	μ g/l	1	H
Cu	374	65	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	2290	288	μ g/l	1	E
Ni	8.17	2.11	μ g/l	1	H
Pb	2.91	0.48	μ g/l	1	H
Zn	771	122	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40

dl
Anna Engberg
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

L0700188

Sida 3 (9)

1V7N3C9T5J4



Er beteckning		IVL TÖ3:15A+B markvatten Filtrerat			
Labnummer		U10298156			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	4.19	0.50	mg/l	1	E
Fe	0.0090	0.0048	mg/l	1	H
K	2.77	0.37	mg/l	1	E
Mg	0.482	0.059	mg/l	1	E
Na	0.768	0.203	mg/l	1	E
S	0.478	0.091	mg/l	1	E
Al	21.7	6.6	μ g/l	1	H
As	1.47	0.71	μ g/l	1	H
Ba	40.6	6.9	μ g/l	1	H
Cd	0.690	0.120	μ g/l	1	H
Co	<0.05		μ g/l	1	H
Cr	0.527	0.186	μ g/l	1	H
Cu	28.6	5.0	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	2.06	0.63	μ g/l	1	H
Ni	6.44	1.15	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	3160	498	μ g/l	1	E

Er beteckning		IVL TÖ3:Gv Filtrerat			
Labnummer		U10298157			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	30.5	3.7	mg/l	1	E
Fe	0.561	0.099	mg/l	1	H
K	3.57	0.46	mg/l	1	E
Mg	2.20	0.27	mg/l	1	E
Na	4.10	0.53	mg/l	1	E
S	4.50	0.66	mg/l	1	E
Al	10.4	5.8	μ g/l	1	H
As	1.33	0.68	μ g/l	1	H
Ba	34.7	5.9	μ g/l	1	H
Cd	2.71	0.46	μ g/l	1	H
Co	43.5	7.8	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	16.0	2.8	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	5630	705	μ g/l	1	E
Ni	17.6	3.2	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	7360	1160	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
 Aurorum 10
 977 75 Luleå
 Sweden

Webb: www.analytica.se
 E-post: lulea@analytica.se
 Tel: + 46 920 28 99 00
 Fax: + 46 920 28 99 40


 Anna Engberg
 Kemist


Analytica
 Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 4 (9)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
RST081 inordning av kvalitetslaborering

L0700188

1V7N3C9T5J4



Er beteckning	IVL TÖ3:40A markvatten Filtrerat				
Labnummer	U10298158				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	5.86	0.71	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	3.14	0.41	mg/l	1	E
Mg	0.483	0.060	mg/l	1	E
Na	0.925	0.214	mg/l	1	E
S	0.746	0.112	mg/l	1	E
Al	<2		µg/l	1	H
As	<1		µg/l	1	H
Ba	40.2	6.8	µg/l	1	H
Cd	0.126	0.040	µg/l	1	H
Co	0.292	0.125	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	9.30	1.77	µg/l	1	H
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	3.71	0.90	µg/l	1	H
Ni	1.99	0.79	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	1550	245	µg/l	1	E

Er beteckning	IVL TÖ3:40B markvatten Filtrerat				
Labnummer	U10298159				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	12.6	1.5	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	2.29	0.31	mg/l	1	E
Mg	0.376	0.046	mg/l	1	E
Na	1.33	0.24	mg/l	1	E
S	0.932	0.146	mg/l	1	E
Al	<2		µg/l	1	H
As	<1		µg/l	1	H
Ba	34.8	5.8	µg/l	1	H
Cd	<0.05		µg/l	1	H
Co	<0.05		µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	5.86	1.19	µg/l	1	H
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	1.28	0.56	µg/l	1	H
Ni	0.838	0.443	µg/l	1	H
Pb	<0.2		µg/l	1	H
Zn	70.6	23.9	µg/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40

de
Anna Engberg
Kemist

Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 5 (9)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
1087
ISO/IEC 17025

L0700188

1V7N3C9T5J4



Er beteckning		IVL TÖ3:75A markvatten Filtrerat			
Labnummer		U10298160			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	9.22	1.11	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	<0.5		mg/l	1	E
Mg	0.121	0.016	mg/l	1	E
Na	2.13	0.31	mg/l	1	E
S	0.846	0.126	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	26.7	4.5	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	<0.05		μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	10.4	1.9	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	0.989	0.542	μ g/l	1	H
Ni	0.716	0.455	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	23.8	8.1	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL TÖ3:75B markvatten Filtrerat			
Labnummer		U10298161			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	7.55	0.91	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	<0.5		mg/l	1	E
Mg	0.260	0.033	mg/l	1	E
Na	1.30	0.24	mg/l	1	E
S	0.722	0.110	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	17.3	2.9	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	0.293	0.133	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	4.63	0.95	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	3.08	0.77	μ g/l	1	H
Ni	<0.5		μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	3.42	1.49	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Anna Engberg
Kemist

 Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 6 (9)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
analytica.se

L0700188

1V7N3C9T5J4



Er beteckning	IVL TÖ2:Gv Filtrerat				
Labnummer	U10298162				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	28.9	3.5	mg/l	1	E
Fe	0.617	0.111	mg/l	1	H
K	4.45	0.58	mg/l	1	E
Mg	3.07	0.38	mg/l	1	E
Na	20.3	2.5	mg/l	1	E
S	6.55	0.96	mg/l	1	E
Al	848	127	µg/l	1	E
As	<1		µg/l	1	H
Ba	25.7	4.3	µg/l	1	H
Cd	2.08	0.35	µg/l	1	H
Co	1.47	0.31	µg/l	1	H
Cr	0.788	0.220	µg/l	1	H
Cu	142	25	µg/l	1	H
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	314	56	µg/l	1	H
Ni	83.8	15.4	µg/l	1	H
Pb	3.50	0.58	µg/l	1	H
Zn	2770	436	µg/l	1	E

Er beteckning	IVL TÖ2:20 markvatten Filtrerat				
Labnummer	U10298163				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	8.37	1.01	mg/l	1	E
Fe	0.0303	0.0071	mg/l	1	H
K	3.63	0.46	mg/l	1	E
Mg	1.22	0.15	mg/l	1	E
Na	14.0	1.7	mg/l	1	E
S	3.36	0.49	mg/l	1	E
Al	4.13	5.54	µg/l	1	H
As	<1		µg/l	1	H
Ba	91.3	15.4	µg/l	1	H
Cd	8.53	1.43	µg/l	1	H
Co	2.11	0.39	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	1880	251	µg/l	1	E
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	85.7	15.7	µg/l	1	H
Ni	129	22	µg/l	1	H
Pb	6.05	0.99	µg/l	1	H
Zn	10800	1690	µg/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40

ae
Anna Engberg
Kemist

Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 7 (9)

 **RAPPORT**
utförd av ackrediterat laboratorium
KTHH issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0700188

1V7N3C9T5J4



Er beteckning		IVL TÖ2:55 markvatten Filtrerat			
Labnummer		U10298164			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	6.97	0.84	mg/l	1	E
Fe	0.0207	0.0059	mg/l	1	H
K	3.31	0.43	mg/l	1	E
Mg	0.776	0.097	mg/l	1	E
Na	14.5	1.8	mg/l	1	E
S	3.87	0.57	mg/l	1	E
Al	69.5	11.5	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	28.2	4.8	μ g/l	1	H
Cd	1.90	0.32	μ g/l	1	H
Co	0.852	0.319	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	81.3	14.6	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	10.7	2.1	μ g/l	1	H
Ni	152	27	μ g/l	1	H
Pb	0.905	0.168	μ g/l	1	H
Zn	3710	584	μ g/l	1	E

Er beteckning		IVL Gr1: 80A+B markvatten Filtrerat			
Labnummer		U10298198			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	7.62	0.92	mg/l	1	E
Fe	0.708	0.126	mg/l	1	H
K	1.25	0.21	mg/l	1	E
Mg	3.86	0.48	mg/l	1	E
Na	6.18	0.77	mg/l	1	E
S	2.27	0.34	mg/l	1	E
Al	211	36	μ g/l	1	H
As	1.44	0.70	μ g/l	1	H
Ba	57.0	9.5	μ g/l	1	H
Cd	0.235	0.054	μ g/l	1	H
Co	14.7	2.9	μ g/l	1	H
Cr	5.48	1.00	μ g/l	1	H
Cu	8.66	1.57	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	452	81	μ g/l	1	H
Ni	26.6	4.8	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	10.3	3.6	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Anna Engberg
Kemist

 Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 8 (9)

L0700188

1V7N3C9T5J4



Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Er beteckning	IVL Gr2: 50 markvatten Filtrerat				
Labnummer	U10298199				
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	22.0	2.7	mg/l	1	E
Fe	1.52	0.19	mg/l	1	E
K	0.658	0.148	mg/l	1	E
Mg	7.21	0.88	mg/l	1	E
Na	1.64	0.27	mg/l	1	E
S	2.72	0.40	mg/l	1	E
Al	24.9	6.9	μ g/l	1	H
As	102	27	μ g/l	1	H
Ba	30.4	5.1	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	3.16	0.58	μ g/l	1	H
Cr	2.74	0.83	μ g/l	1	H
Cu	1.17	0.29	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	303	54	μ g/l	1	H
Ni	3.58	0.74	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	6900	1090	μ g/l	1	E

Rapport

Sida 9 (9)

L0700188

1V7N3C9T5J4



	Metod
1	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 (120°C) i 30 minuter. För analys av Ag har provet konserverats med HCl. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS- EN 13506 (modifierad).

	Utf ¹
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 1 (5)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPTUT issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0707945

27AOYBDKBOXO



Projekt

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

Registrerad 2007-05-25

BOX 126 55

Utfärdad 2007-05-30

112 93 Stockholm

Analys: V3B

Er beteckning	IVL TÖ1:Gv Ofiltrerat				
Labnummer	U10323739				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	13.6	1.5	mg/l	1	E
Fe	0.169	0.029	mg/l	1	H
K	2.58	0.29	mg/l	1	E
Mg	2.79	0.25	mg/l	1	E
Na	6.87	0.70	mg/l	1	E
S	2.23	0.33	mg/l	1	E
Al	73.0	13.7	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	24.0	3.5	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	0.541	0.123	μ g/l	1	H
Cr	<0.9		μ g/l	1	H
Cu	3.54	0.93	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	572	53	μ g/l	1	E
Ni	1.29	0.43	μ g/l	1	H
Pb	<0.6		μ g/l	1	H
Zn	18.5	4.4	μ g/l	1	H

Er beteckning	IVL TÖ2:Gv Ofiltrerat				
Labnummer	U10323740				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	23.1	2.5	mg/l	1	E
Fe	1.84	0.16	mg/l	1	E
K	3.88	0.38	mg/l	1	E
Mg	1.43	0.13	mg/l	1	E
Na	17.7	1.6	mg/l	1	E
S	3.34	0.48	mg/l	1	E
Al	1290	218	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	23.3	3.4	μ g/l	1	H
Cd	2.08	0.30	μ g/l	1	H
Co	2.76	0.43	μ g/l	1	H
Cr	1.41	0.55	μ g/l	1	H
Cu	153	24	μ g/l	1	H
Hg	0.0269	0.0094	μ g/l	1	F
Mn	412	61	μ g/l	1	H
Ni	102	16	μ g/l	1	H
Pb	5.17	0.74	μ g/l	1	H
Zn	4690	450	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40

Solveig Brandlöv
Solveig Brandlöv
Kemist

 **Analytica**

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

L0707945

Sida 2 (5)

27AOYBDBKXO




Er beteckning		IVL TÖ3:Gv Ofiltrerat			
Labnummer		U10323741			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	17.4	1.9	mg/l	1	E
Fe	1.79	0.16	mg/l	1	E
K	3.57	0.35	mg/l	1	E
Mg	1.43	0.13	mg/l	1	E
Na	4.80	0.55	mg/l	1	E
S	2.99	0.43	mg/l	1	E
Al	62.3	12.5	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	29.0	4.2	μ g/l	1	H
Cd	0.809	0.126	μ g/l	1	H
Co	10.5	1.6	μ g/l	1	H
Cr	<0.9		μ g/l	1	H
Cu	35.8	5.8	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1730	159	μ g/l	1	E
Ni	7.53	1.21	μ g/l	1	H
Pb	<0.6		μ g/l	1	H
Zn	3070	294	μ g/l	1	E

Er beteckning		IVL TÖ4:Gv Ofiltrerat			
Labnummer		U10323742			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	7.65	0.82	mg/l	1	E
Fe	7.31	0.65	mg/l	1	E
K	3.67	0.36	mg/l	1	E
Mg	1.53	0.14	mg/l	1	E
Na	11.9	1.1	mg/l	1	E
S	3.23	0.47	mg/l	1	E
Al	3540	307	μ g/l	1	E
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	50.2	7.8	μ g/l	1	H
Cd	0.599	0.100	μ g/l	1	H
Co	13.4	2.0	μ g/l	1	H
Cr	20.0	2.9	μ g/l	1	H
Cu	809	70	μ g/l	1	E
Hg	0.0424	0.0109	μ g/l	1	F
Mn	3030	280	μ g/l	1	E
Ni	8.88	1.60	μ g/l	1	H
Pb	36.7	5.0	μ g/l	1	H
Zn	740	86	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
 Aurorum 10
 977 75 Luleå
 Sweden

Webb: www.analytica.se
 E-post: lulea@analytica.se
 Tel: + 46 920 28 99 00
 Fax: + 46 920 28 99 40


 Solweigh Brandlöf
 Kemist


Analytica

New part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 3 (5)

L0707945

27AOYBDBKXO



Er beteckning	IVL TÖ2:Gv Offiltrerat botten				
Labnummer	U10323743				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	23.6	2.5	mg/l	1	E
Fe	3.44	0.31	mg/l	1	E
K	3.86	0.37	mg/l	1	E
Mg	1.61	0.15	mg/l	1	E
Na	16.5	1.5	mg/l	1	E
S	3.42	0.49	mg/l	1	E
Al	2910	251	μ g/l	1	E
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	31.9	4.7	μ g/l	1	H
Cd	2.42	0.35	μ g/l	1	H
Co	2.80	0.43	μ g/l	1	H
Cr	3.60	0.64	μ g/l	1	H
Cu	262	39	μ g/l	1	H
Hg	0.0471	0.0114	μ g/l	1	F
Mn	473	70	μ g/l	1	H
Ni	116	19	μ g/l	1	H
Pb	15.6	2.2	μ g/l	1	H
Zn	4020	386	μ g/l	1	E

Er beteckning	IVL Gr1:Gv Offiltrerat				
Labnummer	U10323744				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Ca	18.4	2.0	mg/l	1	E
Fe	30.4	2.7	mg/l	1	E
K	1.56	0.23	mg/l	1	E
Mg	7.42	0.66	mg/l	1	E
Na	5.70	0.62	mg/l	1	E
S	1.33	0.22	mg/l	1	E
Al	845	127	μ g/l	1	H
As	2320	313	μ g/l	1	E
Ba	28.6	4.1	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	8.96	1.42	μ g/l	1	H
Cr	24.7	3.6	μ g/l	1	H
Cu	4.02	0.90	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1570	144	μ g/l	1	E
Ni	8.11	1.37	μ g/l	1	H
Pb	0.904	0.225	μ g/l	1	H
Zn	40.8	7.8	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöv
Kemist

 Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 4 (5)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
RAPPORT utfärdad av ackrediterat laboratorium

L0707945

27AOYBDKBXO



Er beteckning	IVL Gr2:Gv Ofiltrerat				
Labnummer	U10323745				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Ca	94.4	10.1	mg/l	1	E
Fe	20.4	1.8	mg/l	1	E
K	4.64	0.43	mg/l	1	E
Mg	22.3	2.0	mg/l	1	E
Na	3.42	0.47	mg/l	1	E
S	4.70	0.67	mg/l	1	E
Al	10200	873	µg/l	1	E
As	7500	1000	µg/l	1	E
Ba	215	31	µg/l	1	H
Cd	0.513	0.081	µg/l	1	H
Co	8.50	1.45	µg/l	1	H
Cr	80.7	11.8	µg/l	1	H
Cu	39.6	7.2	µg/l	1	H
Hg	0.0256	0.0093	µg/l	1	F
Mn	2260	208	µg/l	1	E
Ni	21.9	3.7	µg/l	1	H
Pb	17.2	2.4	µg/l	1	H
Zn	898	90	µg/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöv
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 5 (5)

L0707945

27AOYBDKBXO



Metod
1

Upplösning och analys av vattenprov, 20 ml prov och 2 ml HNO₃(suprapur) har behandlats i mikrovågsugn.

Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i mikrovågsugn. För Se har upplösning skett med HCl i autoklav vid 120°C i 30 minuter. För W är provet upplöst med HNO₃ och HF.

Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS- EN 13506 (modifierad).

	Utf ¹
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

För utfärdande teknisk enhet inom ALS Analytica AB gäller följande:

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 1 (10)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK



Projekt

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

Registrerad 2007-05-25

BOX 126 55

Utfärdad 2007-05-30

112 93 Stockholm

Analys: V3A

Er beteckning	IVL TÖ1 GV Filtrerat				
Labnummer	U10323828				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	13.1	1.6	mg/l	1	E
Fe	0.105	0.019	mg/l	1	H
K	2.53	0.34	mg/l	1	E
Mg	2.66	0.33	mg/l	1	E
Na	6.66	0.82	mg/l	1	E
S	1.96	0.29	mg/l	1	E
Al	40.4	9.5	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	23.6	4.0	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	0.590	0.229	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	2.52	0.53	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	563	99	μ g/l	1	H
Ni	1.54	0.53	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	19.7	6.7	μ g/l	1	H
Provtagare: Karin Eliaeson 2007-05-22					

Er beteckning	IVL TÖ2 GV Filtrerat				
Labnummer	U10323829				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	21.1	2.5	mg/l	1	E
Fe	0.483	0.086	mg/l	1	H
K	3.70	0.47	mg/l	1	E
Mg	1.41	0.17	mg/l	1	E
Na	16.4	2.0	mg/l	1	E
S	3.39	0.50	mg/l	1	E
Al	242	42	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	26.0	4.4	μ g/l	1	H
Cd	2.39	0.40	μ g/l	1	H
Co	2.95	0.57	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	125	22	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	427	76	μ g/l	1	H
Ni	90.9	15.8	μ g/l	1	H
Pb	0.672	0.142	μ g/l	1	H
Zn	4930	776	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöv
Kemist

 **Analytica**

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 2 (10)

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning	IVL TÖ3 GV Filtrerat				
Labnummer	U10323830				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	18.2	2.2	mg/l	1	E
Fe	0.731	0.132	mg/l	1	H
K	3.65	0.47	mg/l	1	E
Mg	1.40	0.17	mg/l	1	E
Na	4.52	0.57	mg/l	1	E
S	2.52	0.37	mg/l	1	E
Al	5.07	5.56	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	30.0	5.0	μ g/l	1	H
Cd	0.714	0.124	μ g/l	1	H
Co	12.7	2.3	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	19.0	3.4	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	2130	267	μ g/l	1	E
Ni	7.35	1.40	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	3300	520	μ g/l	1	E

Er beteckning	IVL TÖ4 GV Filtrerat				
Labnummer	U10323831				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	7.45	0.90	mg/l	1	E
Fe	3.45	0.43	mg/l	1	E
K	3.35	0.43	mg/l	1	E
Mg	0.942	0.117	mg/l	1	E
Na	11.9	1.5	mg/l	1	E
S	3.15	0.46	mg/l	1	E
Al	369	65	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	34.3	6.9	μ g/l	1	H
Cd	0.406	0.079	μ g/l	1	H
Co	11.1	2.1	μ g/l	1	H
Cr	11.9	2.7	μ g/l	1	H
Cu	201	35	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	2950	370	μ g/l	1	E
Ni	5.88	1.08	μ g/l	1	H
Pb	4.40	0.73	μ g/l	1	H
Zn	652	103	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöff
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 3 (10)

RAPPORT
utförd av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK




Er beteckning IVL TÖ2 GV botten Filtrerat					
Labnummer U10323832					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	23.1	2.8	mg/l	1	E
Fe	0.397	0.071	mg/l	1	H
K	3.57	0.46	mg/l	1	E
Mg	1.31	0.16	mg/l	1	E
Na	16.3	2.0	mg/l	1	E
S	3.34	0.49	mg/l	1	E
Al	226	39	µg/l	1	H
As	<1		µg/l	1	H
Ba	19.2	3.3	µg/l	1	H
Cd	1.67	0.28	µg/l	1	H
Co	2.02	0.40	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	90.0	15.4	µg/l	1	H
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	390	71	µg/l	1	H
Ni	78.7	13.6	µg/l	1	H
Pb	0.575	0.126	µg/l	1	H
Zn	3550	558	µg/l	1	E

Er beteckning IVL TÖ2:20					
Labnummer U10323833					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	5.77	0.69	mg/l	1	E
Fe	0.0180	0.0058	mg/l	1	H
K	3.51	0.45	mg/l	1	E
Mg	0.780	0.096	mg/l	1	E
Na	12.6	1.5	mg/l	1	E
S	2.49	0.37	mg/l	1	E
Al	4.25	5.57	µg/l	1	H
As	<1		µg/l	1	H
Ba	83.1	13.9	µg/l	1	H
Cd	5.81	0.97	µg/l	1	H
Co	1.08	0.23	µg/l	1	H
Cr	<0.5		µg/l	1	H
Cu	1480	197	µg/l	1	E
Hg	<0.02		µg/l	1	F
Mn	41.8	7.7	µg/l	1	H
Ni	70.1	12.3	µg/l	1	H
Pb	4.97	0.83	µg/l	1	H
Zn	6760	1070	µg/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöp
Kemist

 Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 4 (10)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
ACCREDITED BY AN ACCREDITED LABORATORY

ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL TÖ2:55			
Labnummer		U10323834			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	7.11	0.85	mg/l	1	E
Fe	0.0303	0.0076	mg/l	1	H
K	3.75	0.48	mg/l	1	E
Mg	0.752	0.093	mg/l	1	E
Na	17.1	2.1	mg/l	1	E
S	2.78	0.41	mg/l	1	E
Al	79.7	15.0	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	26.5	4.5	μ g/l	1	H
Cd	1.89	0.33	μ g/l	1	H
Co	0.648	0.173	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	107	18	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	9.34	1.77	μ g/l	1	H
Ni	135	24	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	3590	565	μ g/l	1	E

Er beteckning		IVL TÖ3:15A			
Labnummer		U10323835			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	6.78	0.82	mg/l	1	E
Fe	0.0050	0.0046	mg/l	1	H
K	4.25	0.54	mg/l	1	E
Mg	0.870	0.108	mg/l	1	E
Na	1.83	0.29	mg/l	1	E
S	0.606	0.093	mg/l	1	E
Al	12.0	5.9	μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	34.5	5.8	μ g/l	1	H
Cd	0.629	0.114	μ g/l	1	H
Co	0.121	0.103	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	28.9	5.0	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1.24	0.58	μ g/l	1	H
Ni	7.96	1.52	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	4900	771	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöv
Kemist

 **Analytica**
New part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 5 (10)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL TÖ3:15B			
Labnummer		U10323836			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	7.93	0.95	mg/l	1	E
Fe	<0.008		mg/l	1	H
K	4.49	0.57	mg/l	1	E
Mg	0.784	0.096	mg/l	1	E
Na	2.60	0.36	mg/l	1	E
S	0.440	0.078	mg/l	1	E
Al	8.74	11.10	μ g/l	1	H
As	<2		μ g/l	1	H
Ba	92.9	15.5	μ g/l	1	H
Cd	2.20	0.38	μ g/l	1	H
Co	<0.1		μ g/l	1	H
Cr	<1		μ g/l	1	H
Cu	54.2	9.7	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1.65	1.07	μ g/l	1	H
Ni	7.03	1.38	μ g/l	1	H
Pb	<0.4		μ g/l	1	H
Zn	5340	840	μ g/l	1	E

Er beteckning		IVL TÖ3:40A			
Labnummer		U10323838			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	5.36	0.65	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	3.20	0.41	mg/l	1	E
Mg	0.415	0.051	mg/l	1	E
Na	0.978	0.215	mg/l	1	E
S	0.854	0.127	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	21.0	3.5	μ g/l	1	H
Cd	0.0931	0.0365	μ g/l	1	H
Co	0.269	0.116	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	13.5	2.4	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	0.612	0.521	μ g/l	1	H
Ni	1.37	0.41	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	1390	220	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöf
Kemist

 **Analytica**

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 6 (10)

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL TÖ3:40B			
Labnummer		U10323840			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	12.4	1.5	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	2.75	0.36	mg/l	1	E
Mg	0.376	0.047	mg/l	1	E
Na	1.62	0.27	mg/l	1	E
S	0.898	0.133	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	23.3	3.9	μ g/l	1	H
Cd	0.0514	0.0348	μ g/l	1	H
Co	<0.05		μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	11.0	1.9	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	0.570	0.538	μ g/l	1	H
Ni	0.635	0.446	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	98.6	33.8	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL TÖ3:75A			
Labnummer		U10323841			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	9.83	1.18	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	0.529	0.145	mg/l	1	E
Mg	0.163	0.021	mg/l	1	E
Na	2.01	0.30	mg/l	1	E
S	1.61	0.24	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	13.0	2.3	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	0.0715	0.1050	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	14.9	2.8	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	0.721	0.525	μ g/l	1	H
Ni	0.589	0.349	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	14.1	4.8	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöf
Kemist

 **Analytica**
New part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 7 (10)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL TÖ3:75B			
Labnummer		U10323842			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	9.04	1.09	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	1.92	0.26	mg/l	1	E
Mg	0.697	0.086	mg/l	1	E
Na	1.06	0.22	mg/l	1	E
S	1.14	0.18	mg/l	1	E
Al	<2		μ g/l	1	H
As	<1		μ g/l	1	H
Ba	14.5	2.5	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	0.265	0.121	μ g/l	1	H
Cr	<0.5		μ g/l	1	H
Cu	3.61	0.80	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	3.62	0.87	μ g/l	1	H
Ni	<0.5		μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	7.28	2.83	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL GR1 GV Filtrerat			
Labnummer		U10323843			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	18.3	2.2	mg/l	1	E
Fe	29.5	3.7	mg/l	1	E
K	1.43	0.21	mg/l	1	E
Mg	7.13	0.87	mg/l	1	E
Na	5.62	0.70	mg/l	1	E
S	1.19	0.18	mg/l	1	E
Al	389	67	μ g/l	1	H
As	2530	317	μ g/l	1	E
Ba	23.7	4.0	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	8.11	1.76	μ g/l	1	H
Cr	19.5	3.5	μ g/l	1	H
Cu	<1		μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	1560	196	μ g/l	1	E
Ni	6.72	1.42	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	21.6	7.4	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöf
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 8 (10)



L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL GR2 GV Filtrerat			
Labnummer		U10323844			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	88.7	10.7	mg/l	1	E
Fe	8.87	1.11	mg/l	1	E
K	3.08	0.40	mg/l	1	E
Mg	17.3	2.1	mg/l	1	E
Na	2.94	0.40	mg/l	1	E
S	4.03	0.59	mg/l	1	E
Al	16.6	6.3	μ g/l	1	H
As	7760	975	μ g/l	1	E
Ba	124	21	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	3.11	0.58	μ g/l	1	H
Cr	10.8	2.3	μ g/l	1	H
Cu	<1		μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	2030	254	μ g/l	1	E
Ni	2.80	0.69	μ g/l	1	H
Pb	0.211	0.088	μ g/l	1	H
Zn	253	86	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL GR1:80A			
Labnummer		U10323845			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerat	NEJ			1	V
Ca	5.96	0.72	mg/l	1	E
Fe	1.83	0.23	mg/l	1	E
K	1.07	0.19	mg/l	1	E
Mg	2.50	0.31	mg/l	1	E
Na	5.33	0.67	mg/l	1	E
S	1.62	0.24	mg/l	1	E
Al	343	59	μ g/l	1	H
As	6.19	1.75	μ g/l	1	H
Ba	31.9	5.3	μ g/l	1	H
Cd	0.160	0.044	μ g/l	1	H
Co	9.58	1.83	μ g/l	1	H
Cr	8.45	1.57	μ g/l	1	H
Cu	27.2	4.9	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	473	84	μ g/l	1	H
Ni	24.2	4.4	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	10.3	3.6	μ g/l	1	H

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solwelgh Brandlöff
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 9 (10)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory
1087
ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK



Er beteckning		IVL GR1:80B			
Labnummer		U10323846			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	3.97	0.48	mg/l	1	E
Fe	0.614	0.108	mg/l	1	H
K	1.01	0.17	mg/l	1	E
Mg	2.31	0.28	mg/l	1	E
Na	5.13	0.64	mg/l	1	E
S	2.32	0.34	mg/l	1	E
Al	202	37	μ g/l	1	H
As	1.63	0.73	μ g/l	1	H
Ba	45.9	7.7	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	12.9	2.3	μ g/l	1	H
Cr	6.08	1.14	μ g/l	1	H
Cu	2.19	0.43	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	218	38	μ g/l	1	H
Ni	21.1	3.9	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	5.81	2.14	μ g/l	1	H

Er beteckning		IVL GR2:50			
Labnummer		U10323847			
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf
Filtrerad	NEJ			1	V
Ca	22.0	2.6	mg/l	1	E
Fe	0.0845	0.0158	mg/l	1	H
K	0.857	0.173	mg/l	1	E
Mg	6.41	0.79	mg/l	1	E
Na	2.01	0.30	mg/l	1	E
S	2.24	0.34	mg/l	1	E
Al	16.0	6.2	μ g/l	1	H
As	37.1	9.9	μ g/l	1	H
Ba	36.4	6.1	μ g/l	1	H
Cd	<0.05		μ g/l	1	H
Co	2.99	0.56	μ g/l	1	H
Cr	2.29	0.77	μ g/l	1	H
Cu	18.0	3.2	μ g/l	1	H
Hg	<0.02		μ g/l	1	F
Mn	291	52	μ g/l	1	H
Ni	5.10	1.02	μ g/l	1	H
Pb	<0.2		μ g/l	1	H
Zn	7010	1100	μ g/l	1	E

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandtöf
Kemist

 Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 10 (10)



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
RAPPORT utfärdad av ackrediterat laboratorium

ISO/IEC 17025

L0707968

27AP5SY5WFK



	Metod
1	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 (120°C) i 30 minuter. För analys av Ag har provet konserverats med HCl. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS- EN 13506 (modifierad).

	Utf ¹
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

För utfärdande teknisk enhet inom ALS Analytica AB gäller följande:

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Analytica AB
Aurorum 10
977 75 Luleå
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: lulea@analytica.se
Tel: + 46 920 28 99 00
Fax: + 46 920 28 99 40


Solweigh Brandlöff
Kemist

 **Analytica**
New part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 1 (4)



RAPPORT
utförd av ackrediterat laboratorium
RAPPORT utförd by an Accredited Laboratory

T0705590

27YUNOTZOQO



Projekt
Bestnr
Registrerad 2007-05-24
Utfördad 2007-06-07

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

BOX 126 55
112 93 Stockholm

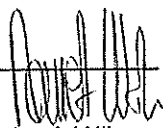
Analys av vatten

Er beteckning	IVL Gr1 GV 2007-05-22				
Labnummer	O10151373				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	
naftalen	247	µg/l	1	1	
acenaftilen	2.66	µg/l	1	1	
acenaften	25.5	µg/l	1	1	
fluoren	13.8	µg/l	1	1	
fenantren	7.70	µg/l	1	1	
antracen	0.376	µg/l	1	1	
fluoranten	0.728	µg/l	1	1	
pyren	0.353	µg/l	1	1	
^bens(a)antracen	0.019	µg/l	1	1	
^krysen	0.030	µg/l	1	1	
^bens(b)fluoranten	0.028	µg/l	1	1	
^bens(k)fluoranten	0.012	µg/l	1	1	
^bens(a)pyren	0.015	µg/l	1	1	
^dibens(ah)antracen	<0.012	µg/l	1	1	
benso(ghi)perylene	<0.010	µg/l	1	1	
^indeno(123cd)pyren	<0.010	µg/l	1	1	
summa 16 EPA-PAH	289	µg/l	1	1	
^PAH cancerogena	0.062	µg/l	1	1	
PAH övriga	289	µg/l	1	1	

Er beteckning	IVL Gr2 GV 2007-05-22				
Labnummer	O10151374				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	
naftalen	1100	µg/l	1	1	
acenaftilen	20.6	µg/l	1	1	
acenaften	163	µg/l	1	1	
fluoren	105	µg/l	1	1	
fenantren	94.6	µg/l	1	1	
antracen	8.25	µg/l	1	1	
fluoranten	11.5	µg/l	1	1	
pyren	5.25	µg/l	1	1	
^bens(a)antracen	0.624	µg/l	1	1	
^krysen	0.771	µg/l	1	1	
^bens(b)fluoranten	0.293	µg/l	1	1	
^bens(k)fluoranten	0.160	µg/l	1	1	
^bens(a)pyren	0.316	µg/l	1	1	
^dibens(ah)antracen	0.019	µg/l	1	1	
benso(ghi)perylene	0.112	µg/l	1	1	
^indeno(123cd)pyren	0.082	µg/l	1	1	
summa 16 EPA-PAH	1510	µg/l	1	1	
^PAH cancerogena	2.08	µg/l	1	1	
PAH övriga	1510	µg/l	1	1	

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Daniel Nilsson
Kemist

 **Analytica**
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

T0705590

Sida 2 (4)

ISO/IEC 17025

27YUNOTZOQO



Er beteckning	IVL Gr1 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151375			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	2	2

Er beteckning	IVL Gr2 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151376			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	2	2

Er beteckning	IVL T63 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151377			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	0.01	mg/l	2	2

Er beteckning	IVL T64 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151378			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
nitrit	<0.01	mg/l	2	2

Er beteckning	IVL Gr1 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151379			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	35	mg/l	3	1

Er beteckning	IVL Gr2 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151380			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	329	mg/l	3	1

Er beteckning	IVL T81 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151381			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	<2	mg/l	3	1

Er beteckning	IVL T82 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151382			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	2	mg/l	3	1

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Daniel Nilsson
Kemist



Analytica

Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 3 (4)

 **RAPPORT**
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory
ISO/IEC 17025

T0705590

27YUNOTZOQO




Er beteckning	IVL T63 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151383			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	<2	mg/l	3	1

Er beteckning	IVL T64 GV 2007-05-22			
Labnummer	O10151384			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
suspenderad substans	7	mg/l	3	1

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Daniel Nilsson
Kemist

 **Analytica**
Now part of the ALS Laboratory Group



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Paket OV-1. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA), enligt metod baserad på US EPA 610 & 550. Proven extraheras med hexan. Mätning utförs med HPLC med fluorescens- & UVdetektion.</p>
2	<p>Bestämning av Nitritkväve enligt SS-EN ISO 13395 utg 1 (FIA) Nitrit ger i sur lösning ett azofärgämne med sulfanilamid och en diamin. Färgen bestäms spektrofotometriskt. Resultatet anges som nitrit eller nitritkväve. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2) Renvatten: $\pm 11\%$ vid 0.01 mg N/l och $\pm 7\%$ vid 0.05 mg N/l Avloppsvatten: $\pm 12\%$ vid 0.01 mg N/l och $\pm 8\%$ vid 0.05 mg N/l</p>
3	Bestämning av suspenderande ämnen.

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till.
2	För mätningen svarar ALS Analytica AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1087).

För utfärdande teknisk enhet inom ALS Analytica AB gäller följande:

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

¹ Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 1 (4)



T0706151

28NB3TZUNDY



Projekt
Bestnr **Grimstorp**
Registrerad **2007-06-07**
Utfärdad **2007-06-15**

Kemakta Konsult AB
Mark Elert

BOX 126 55
112 93 Stockholm

Analys av vatten

Er beteckning	GR 1:80A 2007-06-010			
Labnummer	O10153025			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	<1	µg/l	1	1
acenaftilen	<1	µg/l	1	1
acenaften	<1	µg/l	1	1
fluoren	<1	µg/l	1	1
fenantren	<1	µg/l	1	1
antracen	<1	µg/l	1	1
fluoranten	<1	µg/l	1	1
pyren	<1	µg/l	1	1
^bens(a)antracen	<1	µg/l	1	1
^krysen	<1	µg/l	1	1
^bens(b)fluoranten	<1	µg/l	1	1
^bens(k)fluoranten	<1	µg/l	1	1
^bens(a)pyren	<1	µg/l	1	1
^dibens(ah)antracen	<1	µg/l	1	1
benso(ghi)perylene	<1	µg/l	1	1
^indeno(123cd)pyren	<1	µg/l	1	1
PAH, summa 16	<8	µg/l	1	1
^PAH, summa canc.	<3.5	µg/l	1	1
PAH, summa övriga	<4.5	µg/l	1	1

Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Daniel Nilsson
Kemist

Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 2 (4)

T0706151

28NB3TZUNDY




Er beteckning	GR 1:80B 2007-06-010			
Labnummer	O10153026			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	<0.3	µg/l	1	1
acenaftülen	<0.3	µg/l	1	1
acenaften	<0.3	µg/l	1	1
fluoren	<0.3	µg/l	1	1
fenantren	<0.3	µg/l	1	1
antracen	<0.3	µg/l	1	1
fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
pyren	<0.3	µg/l	1	1
^bens(a)antracen	<0.3	µg/l	1	1
^krysen	<0.3	µg/l	1	1
^bens(b)fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
^bens(k)fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
^bens(a)pyren	<0.3	µg/l	1	1
^dibens(ah)antracen	<0.3	µg/l	1	1
benso(ghi)perylene	<0.3	µg/l	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.3	µg/l	1	1
PAH, summa 16	<2.4	µg/l	1	1
^PAH, summa canc.	<1.0	µg/l	1	1
PAH, summa övriga	<1.4	µg/l	1	1
Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.				

Er beteckning	GR 2:50A 2007-06-010			
Labnummer	O10153027			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	<0.5	µg/l	1	1
acenaftülen	<0.5	µg/l	1	1
acenaften	<0.5	µg/l	1	1
fluoren	<0.5	µg/l	1	1
fenantren	<0.5	µg/l	1	1
antracen	<0.5	µg/l	1	1
fluoranten	<0.5	µg/l	1	1
pyren	<0.5	µg/l	1	1
^bens(a)antracen	<0.5	µg/l	1	1
^krysen	<0.5	µg/l	1	1
^bens(b)fluoranten	<0.5	µg/l	1	1
^bens(k)fluoranten	<0.5	µg/l	1	1
^bens(a)pyren	<0.5	µg/l	1	1
^dibens(ah)antracen	<0.5	µg/l	1	1
benso(ghi)perylene	<0.5	µg/l	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.5	µg/l	1	1
PAH, summa 16	<4	µg/l	1	1
^PAH, summa canc.	<1.5	µg/l	1	1
PAH, summa övriga	<2.5	µg/l	1	1
Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.				

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


 Daniel Nilsson
 Kemist


Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Sida 3 (4)



T0706151

28NB3TZUNDY



Er beteckning	GR 2:50B 2007-06-010			
Labnummer	O10153028			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf
naftalen	<0.3	µg/l	1	1
acenaftalen	<0.3	µg/l	1	1
acenaften	<0.3	µg/l	1	1
fluoren	<0.3	µg/l	1	1
fenantren	<0.3	µg/l	1	1
antracen	<0.3	µg/l	1	1
fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
pyren	<0.3	µg/l	1	1
^bens(a)antracen	<0.3	µg/l	1	1
^krysen	<0.3	µg/l	1	1
^bens(b)fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
^bens(k)fluoranten	<0.3	µg/l	1	1
^bens(a)pyren	<0.3	µg/l	1	1
^dlbens(ah)antracen	<0.3	µg/l	1	1
benso(ghi)perylene	<0.3	µg/l	1	1
^indeno(123cd)pyren	<0.3	µg/l	1	1
PAH, summa 16	<2.4	µg/l	1	1
^PAH, summa canc.	<1.0	µg/l	1	1
PAH, summa övriga	<1.4	µg/l	1	1

Förhöjd rapporteringsgräns p.g.a. liten provvolym.

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423

Daniel Nilsson
Kemist

Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Rapport

Slida 4 (4)



T0706151

28NB3TZUNDY



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OV-1 Provet extraheras med hexan och analyseras med GC/MS. Mätosäkerhet k=2 Summa 16 PAH: $\pm 29\%$ vid 8 $\mu\text{g/l}$ och $\pm 24\%$ vid 80 $\mu\text{g/l}$

Utf [†]	
1	För mätningen svarar ALS Analytica AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1087).

För utfärdande teknisk enhet inom ALS Analytica AB gäller följande:

Mätosäkerheten 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%.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.


Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.analytica.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[†] Utförande teknisk enhet (inom Analytica) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Analytica AB
Box 511
183 25 Täby
Sweden

Webb: www.analytica.se
E-post: taby@analytica.se
Tel: + 46 8 52 77 5200
Fax: + 46 8 768 3423


Daniel Nilsson
Kemist

 Analytica
Now part of the ALS Laboratory Group

Delrapport 1

Del B

Multivariatmodellering av mark- lak- och grundvattendata

Sara Nilsson, Jonas Röttorp, Karin Eliaeson,

Johan Strandberg

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Sammanfattning

Jordprover, markvatten och grundvatten har samlats in från två olika områden i Småland. De två olika områdena har föroreningar dels av metaller från en yt-behandlingsindustri och dels av metaller och PAH från en träimpregneringsverk-samhet. På varje tomt grävdes ett antal olika provgropar där jordprover hämtades för analys av totalhalter och för att laktesta jorden med en rad olika laktestmetoder. I samma jordprovtagningsspunkter provtogs även markvatten och grundvatten. Syftet med projektet har varit att undersöka hur väl olika laktester överensstämmer sinsemellan om de utförs på samma jord samt hur väl de återspeglar förorenings-situationen av mark- och grundvatten.

Resultaten från de insamlade proverna har bearbetats och utvärderats med hjälp av multivariat dataanalys i form av principalkomponentanalys (PCA), vilket är en metod för att extrahera information från stora dataset. PCA-modeller har gjorts för totalhalter, halter i mark- och grundvatten och för olika laktestmetoder. Syftet med utvärderingen har varit att jämföra hur olika laktestmetoder varierar om de utförs på samma jord samt hur väl de överensstämmer med markvatten och grundvatten för den aktuella jorden. Studien har även innefattat utvärdering av hur olika extraktionsmedel (H_2O och $CaCl_2$) som kan användas vid laktester, påverkar analysresultaten för prover av samma typ av jord.

Utvärderingen av projektets analyserade mark-, lak- och grundvattendata med multivariat analys gav följande slutsatser:

- Multivariat dataanalys kan användas som ett illustrativt verktyg för att överblicka och sortera stora datamängder såsom analysresultat från mark-provtagningar.
- Vid analyser av totalhalt bör analysmetoden hållas konstant om man vill använda data för jämförelser.
- Ingen av lakmetoderna i analysen, som sträckte sig upp till L/S 8, gav en tillfredsställande avspeglning av grundvattenproverna.
- Markvattenproverna i Grimstorp speglades bäst av metoder med L/S 8
- Markvattenproverna i Töllstorp speglades bäst av metoder med vatten som extraktionsmedel.
- Vid analyser av vatten finns det en risk att kolloider av järn eller alu-miniumoxider ger anomalier i data, trots filtrering.
- Högre halter av vissa övergångsmetaller kunde ses när $CaCl_2$ användes istället för vatten i en jord med lägre katjonbyteskapacitet. I jorden med högre katjonbyteskapacitet fanns inte den effekten.
- $CaCl_2$ verkar som ett flockuleringsmedel och sänker halten av kolloider i form av aluminium- och järnoxider i lakvätskan, samt de katjoner som eventuellt binder till dessa.
- För att beskriva spridningsförutsättningar på ett korrekt sätt bör laktester användas istället för generiska jämviktsdata.

Summary

The aim of this project has been to investigate how different kinds of leachate testing methods differ if they are performed on the same soil and how well the leachate testing methods mirror the contaminant content of pore water and groundwater. Two contaminated sites (Grimstorp and Töllstorp) were sampled in order to investigate the variance of concentrations of contaminants in soil, pore water and groundwater from the same sampled spot. The two sites have been contaminated by metals from surface treatment industry and by metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from a wood preservation plant. Several soil samples were taken from different horizons in the soil profile. Some of the soil samples were selected for analysis using various kinds of leachate testing methods. Pore water samplers were installed in the horizons which were subject to leachate testing. Groundwater wells were installed in all of the sampled spots.

The data obtained from chemical analysis of samples of soil, pore water and groundwater were evaluated using multivariate statistical analysis (principal component analysis), a method used for extracting information from large datasets. PCA-models have been set up regarding total content of contaminants in soil, concentration of contaminants in pore water and groundwater and for different testing methods for leachate water from the soil. The investigation also includes an evaluation of the impact of using different extracting solvents (distilled water (H₂O) or calciumchlorid (CaCl₂)) on samples of the same type of soil.

The evaluation of the soil, pore water and groundwater data using multivariate analysis resulted in the following conclusions:

- Multivariate analysis can be used as an illustrative tool in order to overview and sort information from large datasets such as analytical results from soil- and groundwater investigations.
- If data are intended to be used for intercomparison between different studies, it is important that the same method is used for chemical analysis of the total content of contaminants in soil.
- None of the leachate testing methods used in the investigation (up to L/S 8) reflected the composition of groundwater.
- The pore water samples from Grimstorp were best mirrored by leachate testing methods of L/S 8.
- The soil water samples from Töllstorp were best mirrored by leachate testing methods using water as an extracting solvent.
- Despite filtering, there seems to be a risk that colloids of iron or aluminium oxides lead to anomalies in the data obtained in the water analysis.
- Higher concentrations of some of the transition row metals were observed when CaCl₂ was used instead of water in a soil with low cat ion exchange capability. In soil with high cat ion exchange capability the same effect was not found.

- CaCl_2 acts as a flocculator and lowers the content of colloids of iron and aluminium oxides in the leachate as well as the cat ions which are attracted to them.
- To correctly describe the spreading and distribution of contaminants from a contaminated site, leaching tests should be used rather than generic equilibrium data.

1 Bakgrund

Jordprover, markvatten och grundvatten har samlats in från två olika områden; ett i Töllstorp (Tö) beläget i Gnosjö och ett i Grimstorp (Gr) söder om Nässjö (se del A). På varje tomt grävdes ett antal olika provgropar där jordprover hämtades för analys av totalhalter och för att laktesta jorden med en rad olika laktestmetoder. I samma jordprovtagningpunkter har markvatten och grundvatten provtagits vid två tillfällen. Proverna i de olika medierna har analyserats med avseende på koncentration av en mängd olika metaller samt PAH.

Syftet med denna studie är att jämföra hur olika laktestmetoder varierar om de utförs på samma jord samt hur väl de överensstämmer med markvatten och grundvatten för den aktuella jorden. Studien innefattar även en undersökning och utvärdering av hur olika extraktionsmedel (H_2O och $CaCl_2$) som kan användas vid laktester varierar för samma typ av jord.

Utöver dessa utvärderingar vill vi även exemplifiera hur den använda metodiken generellt kan användas vid markundersökningar där man ofta har stora mängder av provpunkter och analysresultat. I många sammanhang analyserar man ett stort antal variabler som i stor utsträckning samvarierar. Multivariat modellering eller principal component-analys (PCA), är ett sätt att reducera dimensionen i data och därmed förenkla analysen, att se mönster i datapunkter och att se samband mellan variabler.

I rapporten visas så kallade PCA-plottar som visar data från de olika provmedierna (jord, mark- och grundvatten) samt PCA-plottar för jämförelsen mellan laktesterna och hur väl de överensstämmer med mark- och grundvatten. Syftet med att visa plottarna är framförallt att visa exempel på hur man kan använda sig av multivariat modellering i markundersökningar samt för att illustrera hur de olika laktestmetoderna skiljer sig åt och vilket av dem som mest liknar mark- och grundvatten.

Metodiken beskrivs inledningsvis översiktligt nedan (avsnitt 2) innan resultaten av modelleringen redovisas.

2 Introduktion multivariat modellering

Det kan vara svårt och tidskrävande att få en bra överblick över, och relevant information om, stora dataset. En stor del av informationen handlar ofta om samvariation mellan de olika parametrarna av intresse, vilket inte traditionella data-analysmetoder kan hantera. Ett sätt att angripa problemet är att använda sig av multivariat modellering i form av PCA (Principal Component Analysis). I många sammanhang analyserar man ett stort antal variabler som i stor utsträckning samvarierar. PCA är ett sätt att reducera dimensionen i data och därmed förenkla analysen, att se mönster i datapunkter och att se samband mellan variabler.

2.1 PCA

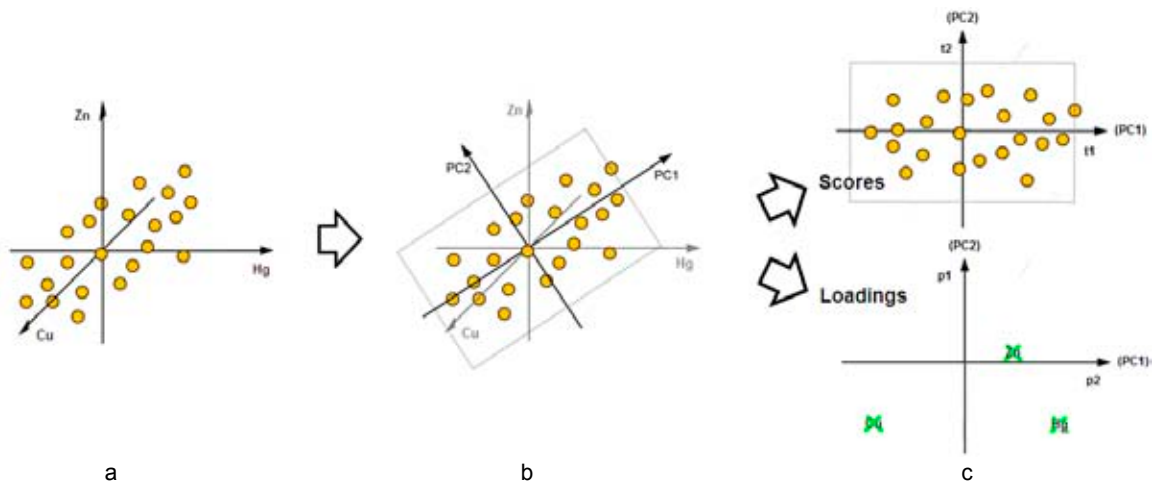
Denna sektion ger en kortfattad introduktion till PCA (Principal Component Analysis), vilken var den multivariata modelleringsmetod som användes i projektet. [Wold *et al.* 1987], [Martens, Naes 1989] m.fl. ger en mer utförlig introduktion till ämnet.

PCA är en multivariat modelleringsteknik som reducerar multidimensionella dataset till färre dimensioner genom att projicera ner data på ett fåtal s.k. principalkomponenter som beskriver så mycket som möjligt av variationen i data. Principalkomponenternas egenskaper lagras i kolumnvektorer; t och p (se figur 1).

$$\begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{N1} & \cdots & x_{NK} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{11} \\ \vdots \\ t_{N1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} p_{11} \\ \vdots \\ p_{K1} \end{bmatrix}' + \cdots + \begin{bmatrix} t_{1A} \\ \vdots \\ t_{NA} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} p_{1A} \\ \vdots \\ p_{KA} \end{bmatrix}' + \begin{bmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{N1} & \cdots & e_{NK} \end{bmatrix}$$

Figur. 1 $X = TP^T + E$. Komprimering av en datamatrix med N observationer och K variabler till A st principalkomponenter genom uppdelning av matrisen till kolumnvektorer T och P' . Matrisen E innehåller residualerna, d.v.s. den del av datat som inte beskrivits av modellen.

Vektor t_i ($i = 1 \dots A$, där A är antalet principalkomponenter) kallas score-vektor och innehåller information om observationerna (proverna) och vektor p_i kallas loadings-vektor och beskriver variablerna (d.v.s. halterna av de ämnen som ska undersökas) och deras bidrag till principalkomponenten. Man kan säga att scores anger provets koordinater i det nya koordinatsystem som bildas av principalkomponenterna, medan loadings visar hur de olika variablerna i datasetet ska kombineras för att ge proverna dess nya koordinater. För att tydliggöra principen för PCA visas en geometrisk tolkning i figur 2 nedan.



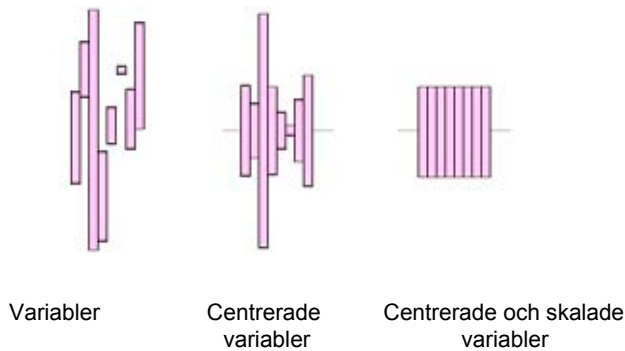
Figur 2. Geometrisk tolkning av PCA.

a) Efter labanalyser har koncentrationerna av ett antal ämnen bestämts (här Hg, Zn och Cu). Varje prov har således ett värde för vart och ett av de tre ämnena, vilket ger det en position i den n-dimensionella rummet som utgörs av koncentrationerna av de analyserade ämnena (d.v.s. Hg, Zn och Cu). **b)** Ett antal (här 2) principalkomponenter placeras i den n-dimensionella rummet så att de beskriver så mycket som möjligt av variationen i datasetet. **c)** Scoreploten visar projektionen av proverna på planet som bildas av de två principalkomponenterna och loadingsploten visar varje variabels påverkan på principalkomponenterna.

Med hjälp av PCA kan man få information om vilka variabler som är viktiga för det undersökta systemet, vilka variabler som är korrelerade, hur proverna är grupperade och vilka prover som avviker markant från övriga. Denna typ av information kan extraheras genom att studera ett antal plottar och kvalitetsmått för modellen (se ”Utvärdering och tolkning av modellerna” nedan).

2.2 Förbehandling av data

För att kunna modellera variabler med olika storlek och varians centreras och skalas data före modelleringsarbetet påbörjas (figur 3). Variablerna centreras runt respektive variabels medelvärde för att ge stabilare beräkningar och varje värde skalas till samma varians (UV-skalning) genom division med standardavvikelsen för respektive variabel för att ge alla variabler samma möjlighet att påverka modellen.



Figur 3. Illustration av centrering och skalning av variabler.

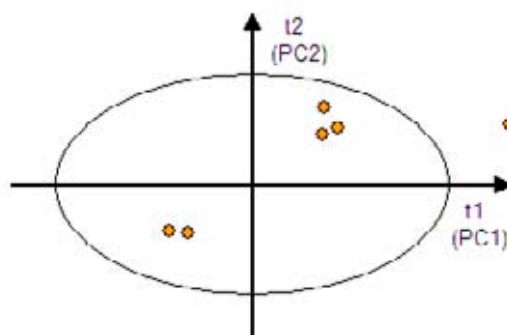
Det är även möjligt att skapa nya variabler, t.ex. kvoter och differenser, av befintliga variabler.

2.3 Utvärdering och tolkning av modellerna

Som tidigare nämnts finns ett antal olika sätt att utvärdera och tolka modellerna. Två vanligt använda mått på modellens noggrannhet är R^2 och Q^2 .

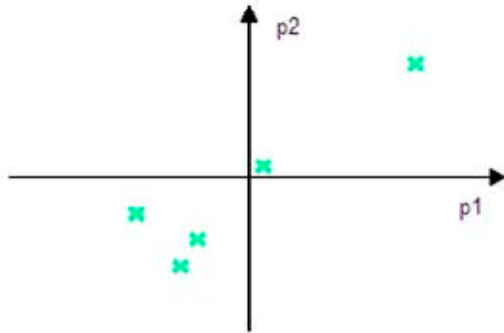
- R^2 anger andelen varians som förklaras av modellen och baseras inte på validering. Detta mått visar alltså hur bra modellen passar för det data som var med och skapade modellen (d.v.s. inte hur det skulle passa för prover som är nya för modellen). Om R^2 är 1 förklarar modellen all varians i data och om R^2 är 0 skulle man lika gärna kunna använda ett slumpmässigt tal istället för modellen.
- Q^2 är den validerade motsvarigheten till R^2 och anger alltså hur stor del av variansen som modellen förklarar i valideringsdata (d.v.s. data som är nya för modellen) och speglar modellens prediktiva förmåga. I detta projekt uteslöts 1/7 av proverna åt gången och används som valideringsdata. När alla prover uteslutits en gång (d.v.s. efter 7 gånger) beräknades Q^2 som medelvärde av Q^2 för alla 7 omgångar. Precis som för R^2 är det största möjliga värdet på Q^2 1.

Två av plottarna som kan användas för att extrahera information om variablerna och proverna är scoreplottar och loadingsplottar. I **scoreplotten** kan man se provernas positioner i det nya koordinatsystemet som principalkomponenterna bildar. Man kan då studera relationen mellan proverna, hitta grupper av prover och avvikande prover. Prover som ligger nära varandra liknar varandra medan prover som ligger långt från varandra är mer olika varandra. I figur 4 visas ett exempel på en scoreplot.



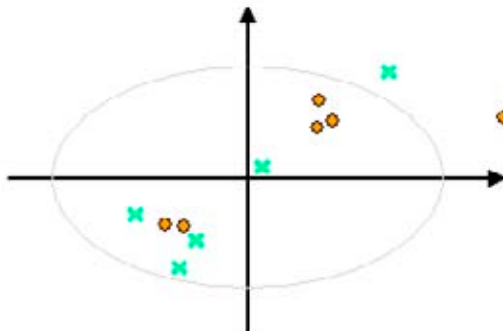
Figur 4. Exempel på en scoreplot där de tre proverna som grupperar sig uppe till höger i plotten har liknande egenskaper och där de två proverna som finns i nedre vänstra hörnet liknar varandra sinsemellan. Dessa två grupper av prover har dock olika egenskaper. Provet längst ut till höger kan ses som ett avvikande prov (outlier).

Loadingsplotten visar relationen mellan variablerna; variabler som ligger nära varandra samvarierar. Loadingplotten beskriver också variablernas inverkan på de principalkomponenter som man studerar; ju längre ut på axlarna en variabel befinner sig desto större inverkan har den på modellen. I figur 5 visas ett exempel på en loadingsplot.



Figur 5. Exempel på en loadingsplot. De tre variablerna i nedre vänstra hörnet samvarierar, variabeln när origo har liten påverkan på modellen och variabeln uppe i högra hörnet korrelerar negativt till de tre variablerna i nedre vänstra hörnet och har relativt stor påverkan på modellen.

Genom att jämföra score- och loadingsplottarna kan information erhållas om vilka variabler som karakteriserar de respektive grupperna bland objekten. Detta illustreras i figur 6 nedan.



Figur 6. Scoreplot och loadingsplot ovanpå varandra. De två proverna i nedre vänstra hörnet har höga värden på de tre variablerna i dito och låga värden på variabeln i det övre högra hörnet. Motsatt förhållande gäller för de tre variablerna i det övre högra hörnet.

3 Modellering

3.1 Förutsättningar för modelleringen

De mark-, lak-, och grundvattendata som funnits tillgängligt för modellering i detta projekt redovisas i Bilaga B2-5 och sammanfattas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Data tillgängligt för modellering. Rutor markerade med rosa innebär att det finns data.

	Tot-halter	2stegs H2O L/S=2	2stegs H2O L/S=8	2stegs CaCl2 L/S=2	2stegs CaCl2 L/S=8	Perk H2O L/S=0.1	Perk H2O L/S=2	Perk H2O L/S=8	Perk CaCl2 L/S=0.1	Perk CaCl2 L/S=2	Perk CaCl2 L/S=8	Perk m återcirkulation	Geokem aktiv frakt	pH stat	Gv omg 1	Gv omg 2	Mv omg 1	Mv omg 2
IVL Tö 1: 130-140																		
IVL Tö 2: 0-30:1																		
IVL Tö 2: 0-30:2																		
IVL Tö 2: 50-70																		
IVL Tö 2:100-110																		
IVL Tö 2:130-140																		
IVL Tö 3: 0-20:1																		
IVL Tö 3: 0-20:2																		
IVL Tö 3: 40:1																		
IVL Tö 3: 40:2																		
IVL Tö 3: 70-80:1																		
IVL Tö 3: 70-80:2																		
IVL Tö 3: 100-120																		
IVL Tö 4:20																		
IVL Tö 4: 60-70																		
IVL Tö 4:120																		
IVL Gr 1: 70																		
IVL Gr 2: 0-15																		
IVL Gr 2: 50:1																		
IVL Gr 2: 50:2																		

Från de två undersökta platserna har det alltså funnits data från halter av kemiska parametrar i jord, markvatten, grundvatten och i lakvätskor från olika lakteter. De data som använts för modelleringen kommer i huvudsak från IVL (föreliggande projekt), men prover tagna av DGE (annan undersökning) har också använts (totalhalter samt mark- och grundvatten för Töllstorp).

I de fall där koncentrationerna av något ämne legat under detektionsgränsen har värdet i de flesta fall tagits bort. I de fall där värdet inte tagits bort har det ersatts med detektionsgränsen dividerat med 2. Att värdet oftast tagits bort beror på att

övriga prover ofta ligger nära detektionsgränsen och att det därför ger stort utslag vilket värde man sätter på proverna som ligger under detektionsgränsen. Se följande exempel: Koncentrationen av Hg i 5 olika prover:

Prov	Hg	
1	0.13	Prov 3 ligger under detektionsgränsen 0.1. Om prov 3 har en koncentration på 0.01 varierar Hg-koncentrationen mellan 0.01 och 0.13, och om prov 3 har en koncentration på 0.095 varierar Hg-koncentrationen mellan 0.095 och 0.13.
2	0.11	
3	<0.10	
4	0.10	
5	0.12	

I de fall där variabler eller observationer (prover) haft fler än 50% saknade värden (inkl värden under detektionsgränsen) har dessa uteslutits från modelleringen.

R2, Q2 och antal anpassade principalkomponenter för de modeller som utvärderas i rapporten kan ses i Bilaga B1.

3.2 Modellering totalhalter

Modelleringen av totalhalter av olika ämnen i jordproverna har gjorts för att undersöka samband (t.ex. geokemi och föroreningssituation) och eventuella grupperingar (t.ex. provtagningsområde, provtagare, provtagningsomgång eller labbanalys). Genom att göra detta kan man få en bra överblick av alla insamlade data och på ett snabbt sätt få en bild av hur datasetet varierar.

Totalt fanns i detta projekt analyser av på 86 st. jordprover varav 16 st. togs av IVL (4 st. i Grimstorp och 12 st. i Töllstorp) och resterande 70 st. togs av DGE (alla Töllstorp). Först modellerades samtliga totalhalter tillsammans, därefter modellerades IVL:s Töllstorpsprover, DGE:s Töllstorpsprover och IVL:s Grimstorpsprover i separata modeller. Vissa parametrar analyserades inte på DGE:s prover och för vissa parametrar låg koncentrationen i många prover under detektionsgränsen. En tabell över distributionen av saknade data och värden under detektionsgränsen kan ses nedan (tabell 2). DGE:s prover benämns i modellplottarna HeB. Det fanns ytterligare jordprover för Töllstorp som tagits av DGE men alla data har inte tagits med i modelleringen eftersom de vid modelleringens start inte fanns tillgängliga.

Tabell 2. Saknade data totalhaltsanalyser

	IVL < det.gräns [%]	DGE (HeB) < det.gräns [%]	Tot < det.gräns el missing [%]
Al tot	0	-	81
Ca tot	0	-	81
Fe tot	0	0	0
K tot	0	-	81
Mg tot	0	-	81
Mn tot	0	0	0
Na tot	0	-	81
P tot	0	0	0
Si tot	0	-	81
Ti tot	0	-	81
As tot	19 (Tö 25, Gr 0)	80	69
Ba tot	0	0	0
Be tot	0	0	0
Cd tot	0	47	38
Co tot	0	0	0
Cr tot	0	0	0
Cu tot	0	0	0
Hg tot	75 (Tö 83, Gr 50)	97	93
La tot	0	-	81
Mo tot	100	41	52
Nb tot	37.5 (Tö 33, Gr 50)	-	88
Ni tot	0	0	0
Pb tot	0	3	2
S tot	0	-	81
Sc tot	0	-	81
Sn tot	81 (Tö 83, Gr 75)	-	97
Sr tot	0	0	0
V tot	0	0	0
W tot	100	-	100
Y tot	0	-	81
Zn tot	0	0	0
Zr tot	0	-	81
TS tot	0	0	0
LOI tot	0	-	81
TOC tot	19 (Tö 25, Gr 0)	- *	78
Li tot	-	0	19

- inte analyserat

* TOC finns för 6 av DGE:s (HeB) prover

Alltså, variabler som finns för IVL:s prover men inte DGE:s (HeBs):

Al	Ti	W
Ca	La	Y
K	Nb	Zr
Mg	S	LOI
Na	Sc	TOC
Si	Sn	

Variabler som fanns för DGE:s (HeBs) prover men inte för IVL:s: Li

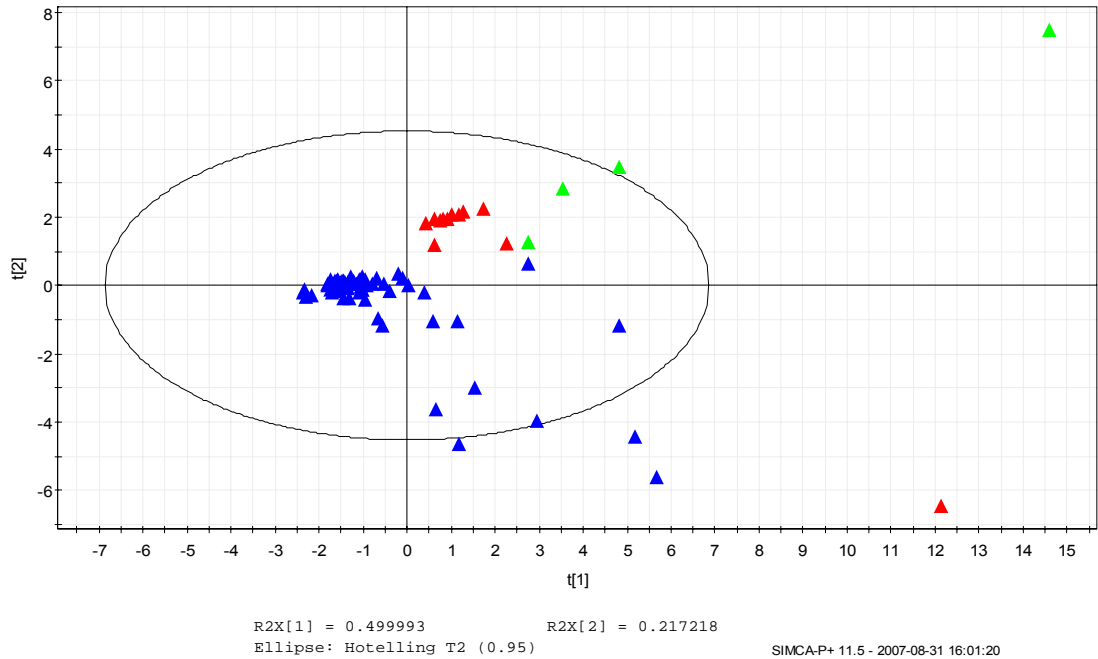
3.2.1 Samtliga totalhaltsprover

Först gjordes en PCA-modellering på samtliga prover och alla variabler som fanns analyserade på både DGE:s prover och IVL:s prover och som sammanlagt hade färre än 50% missing values eller värden under detektionsgränsen.

I scoreplotten (figur 7) kan man se att proverna som DGE tagit (blå) separerar från proverna som IVL tagit (röda och gröna). Man ser också att Grimstorps-proverna (gröna) skiljer ut sig från Töllstorpsproverna (röda och blå), vilket är att förvänta eftersom provplatserna har olika föroreningsmönster och olika bakgrunds-förutsättningar. Två prover som ligger långt från de andra kan ses. Eftersom man riskerar att anpassa modellen oproportionellt mycket till dessa prover testades att exkludera dem från datasetet och anpassa en ny PCA-modell. Detta förändrade dock inte nämnvärt provernas mönster i scoreplotten, vilket bekräftar att de avvikande proverna ej i nämnvärd omfattning påverkar modellstrukturen.

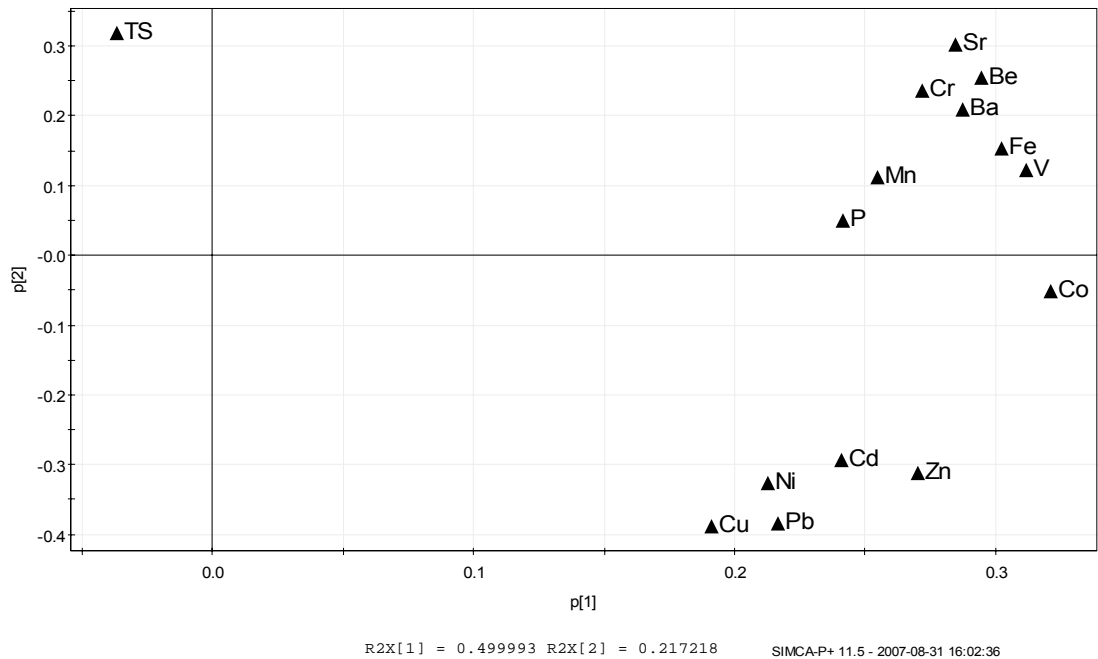
Modelleringen fortsatte genom att göra separata modeller med platserna var för sig (Töllstorp och Grimstorp) samt provtagarna var för sig (IVL och DGE i Töllstorp).

Totalhalter (inkl HB) sista omg HB finns ej med.M2 (PCA-X), Alla obs, var som finns i både HeB o IVL o har <50% missing/under d.g.
 t[Comp. 1]/t[Comp. 2]
 Colored according to value in variable Totalhalter (inkl HB)(Provtagare (1=IVL, 2=Helena B))



Figur 7. Scoreplot för totalhalter i Grimstorp och Töllstorp färgad efter provtagare och provtagningsplats. IVL Töllstorp (röda), DGE (HeB) Töllstorp (blå), IVL Grimstorp (gröna).

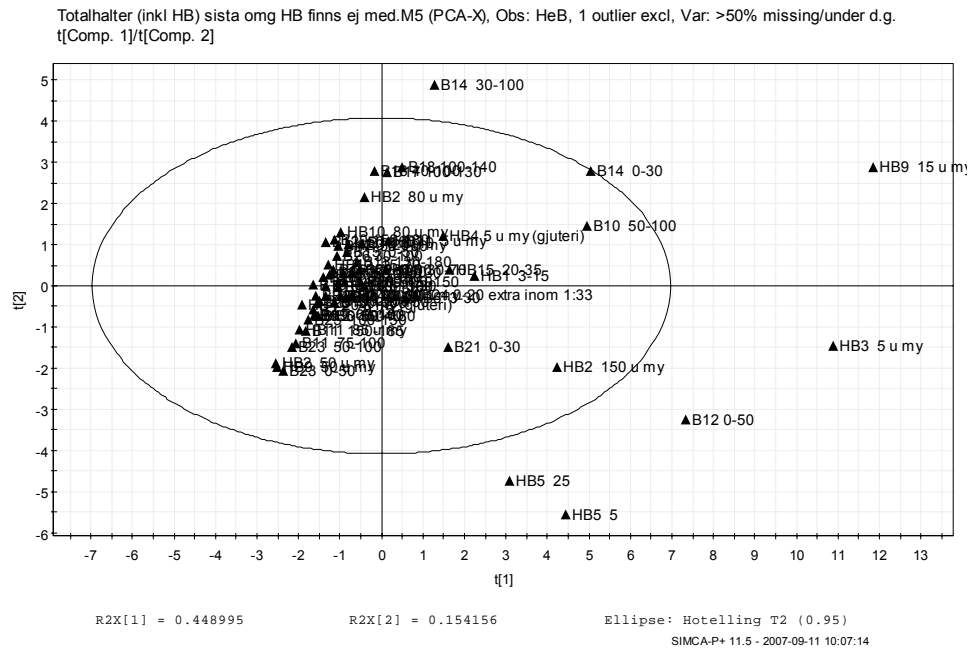
Totalhalter (inkl HB) sista omg HB finns ej med.M2 (PCA-X), Alla obs, var som finns i både HeB o IVL o har <50% missing/under d.g.
 p[Comp. 1]/p[Comp. 2]
 Colored according to model terms



Figur 8. Loadingsplot totalhalter i Grimstorp och Töllstorp.

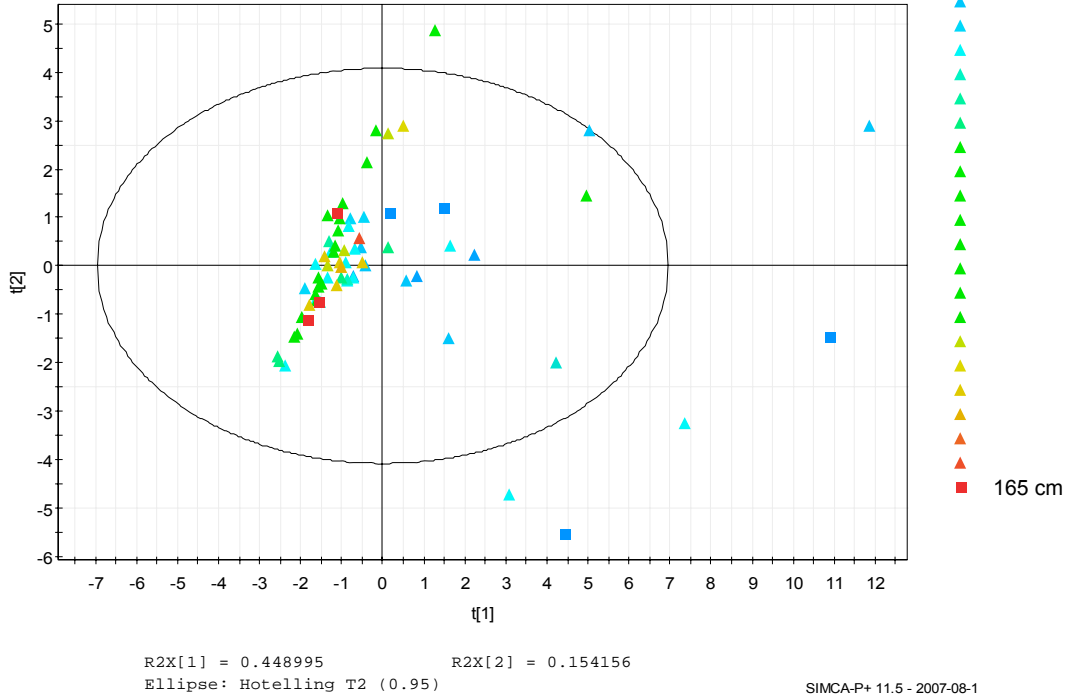
3.2.2 DGE:s totalhaltsprover (Töllstorp)

I scoreplotten som beräknades på DGE:s totalhaltsprover (figur 9 och figur 10) kan man se att jordproverna som är tagna vid grunda nivåer återfinns till höger i plotten medan djupare jordprover återfinns i vänstra delen av scoreplotten. Detta betyder att proverna tagna djupt under marken generellt innehåller låga halter av de analyserade ämnena och höga halter av TS (se loadingsplotten i figur 11).

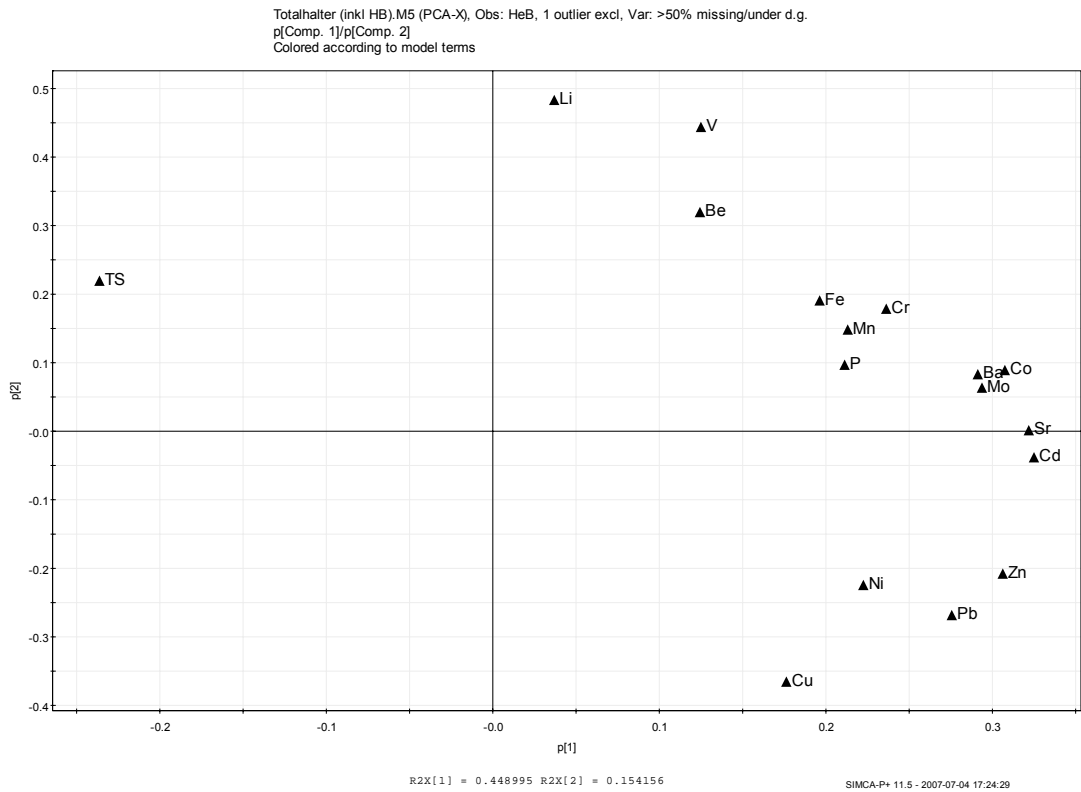


Figur 9. Scoreplot för DGE:s totalhaltsprover i Töllstorp, namnen på proverna är utskrivna.

Totalhalter (inkl HB) sista omg HB finns ej med.M5 (PCA-X), Obs: HeB, 1 outlier excl, Var: >50% missing/under d.g.
 t[Comp. 1]/t[Comp. 2]
 Colored according to value in variable Totalhalter (inkl HB)(Djup)



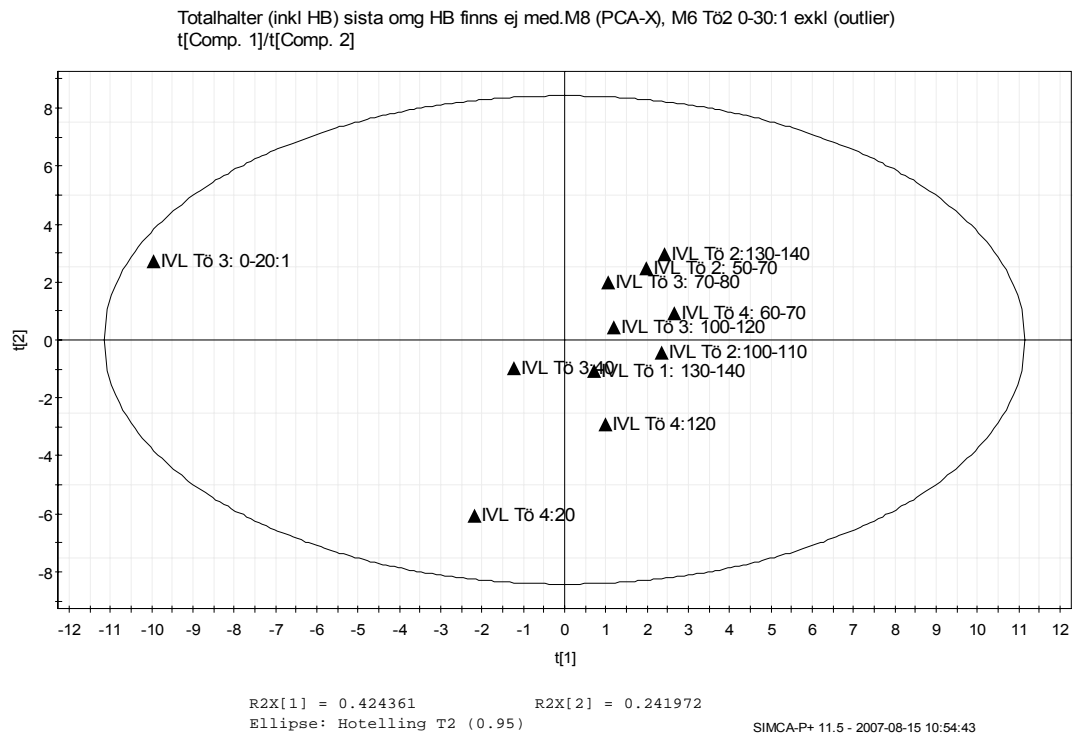
Figur 10. Scoreplot för DGE:s totalhaltsprover i Töllstorp färgad efter djup



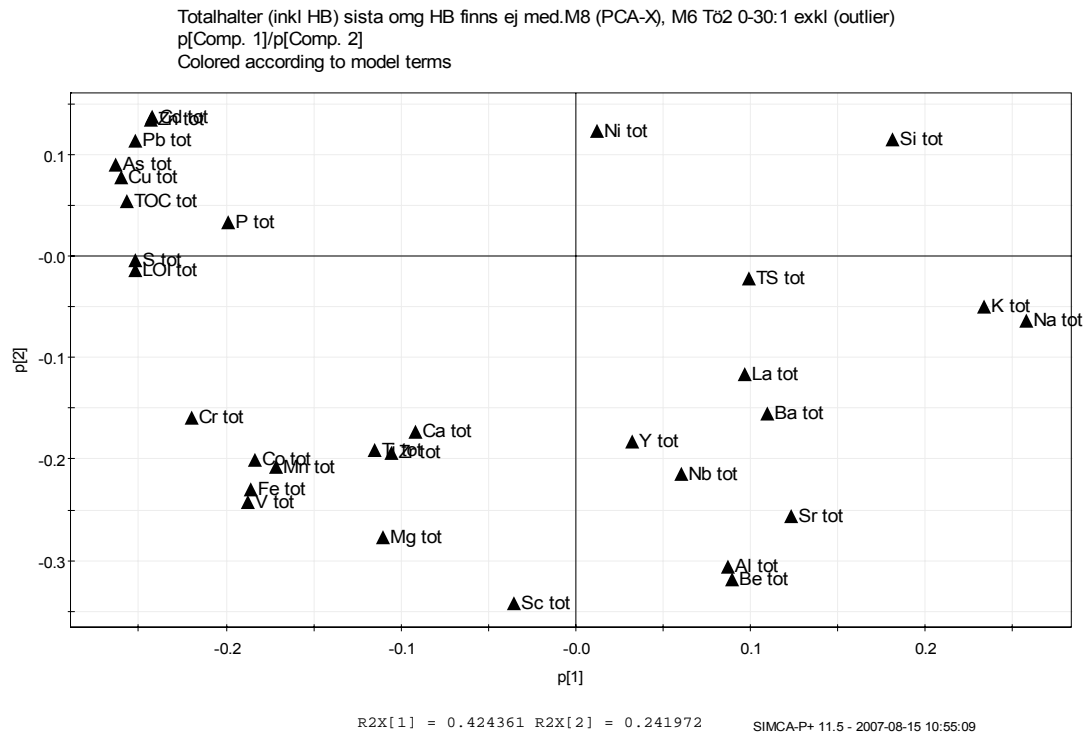
Figur 11. Loadingsplot för DGE:s totalhaltsprover i Töllstorp.

3.2.3 IVL:s totalhaltsprover (Töllstorp)

Nästa PCA-modell som beräknades baserades på de totalhaltsprover som IVL tagit i Töllstorp. Provet Tö2 0-30:1 exkluderades då det betraktades som en outlier. En ny modell anpassades till datasetet som nu inte innehöll Tö2 0-30:1. Förhållandet mellan prover och variabler redovisas i scoreplotten i figur 12 och i loadingsplotten i figur 13.



Figur 12. Scoreplot för IVL:s totalhaltsprover i Töllstorp.



Figur 13. Loadingsplot för IVL:s totalhaltsprover i Töllstorp.

3.2.4 IVL:s totalhaltsprover (Grimstorp)

En PCA-modell gjordes även för totalhaltsproverna i Grimstorp men loading-plotten gav ett icke tillförlitligt mönster. Kombination av det stora antalet variabler i förhållande till antalet observationer gav en stor sannolikhet att modellen var alltför anpassad till brus i data. Därför diskuteras inte resultaten från multivariatmodelleringen av totalhaltsproverna i Grimstorp ytterligare i denna rapport.

3.3 Modellering markvatten och grundvatten

Vattenprover för analys av grundvatten och markvatten togs av IVL under två perioder; omgång 1 (december 2006) och omgång 2 (maj 2007). Grundvattenprover togs även av DGE i Töllstorp i december 2006. Proverna togs både i IVL:s grundvattenrör samt i DGE:s övriga rör. DGE:s prover benämns i tabeller och plottar HeB. De vattenprover som togs för analys presenteras i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Markvatten- och grundvattenprover

	IVL	IVL	IVL	DGE (HeB)
	Grundvatten filtrerat	Grundvatten ofiltrerat	Markvatten djup cm (filtreras i lysimetern)	Grundvatten filtrerat
Gr 1	x	x	80	
Gr 2	x	x	50	
Tö 1	x	x		x
Tö 2	x	x	20, 55	
Tö 3	x	x	15, 40, 75	x
Tö 4	x	x		x
Tö A (=B3)				x
Tö B (=B5)				x
Tö C (=B7)				x
Tö D (=B9)				x
Tö E (=B10)				x
Tö F (=B12)				x
Tö G (=B17)				x

De variabler som var analyserade på markvatten- och grundvattenproverna var:

Ca	As	Hg	TOC	NH4-N
Fe	Ba	Mn	F	pH
K	Cd	Ni	Cl	Kond
Mg	Co	Pb	NO ₃ -N	redox
Na	Cr	Zn	PO ₄ -P	Susp
S	Cu	pH	SO ₄ -S	Nitrit
Al				

Då antalet vattenprover för Grimstorp var så lågt beslutades att enbart göra modeller för mark- och grundvatten från Töllstorp.

3.3.1 Grundvatten och markvatten

Som ett första steg gjordes en PCA-modell som innehöll både markvatten och grundvatten från Töllstorp. Ett antal variabler exkluderades på grund av att det saknades mycket data för dem:

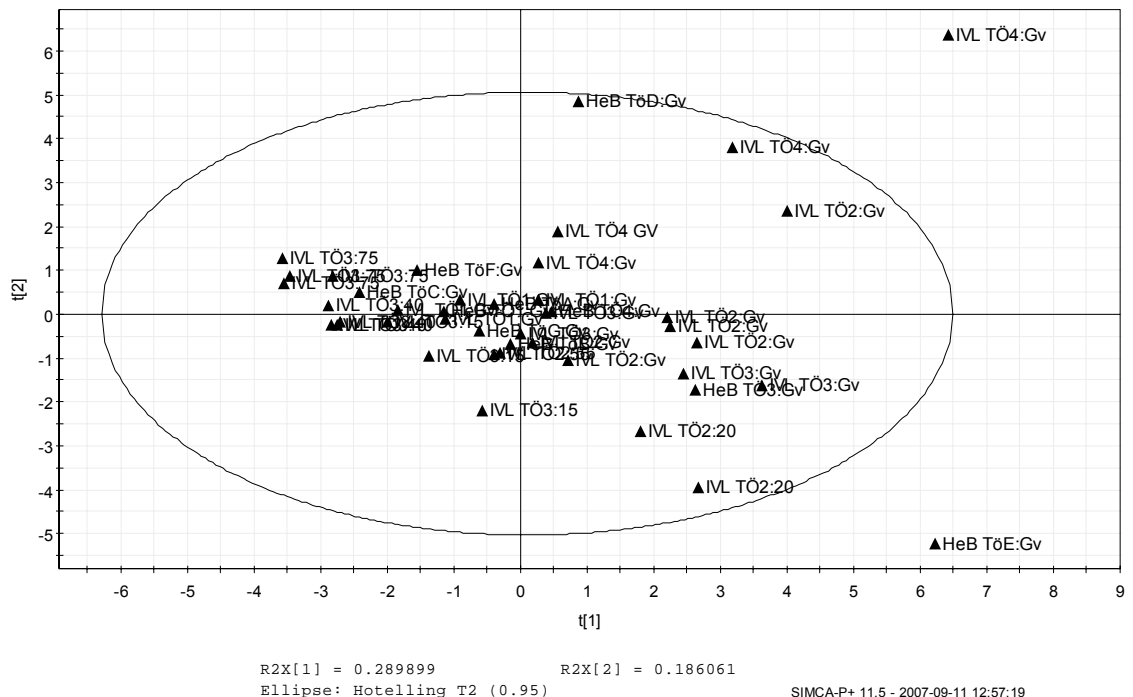
- Kond (82 %)
- Redox (91 %)
- Susp (82 %)
- Nitrit (84 %)

Ytterligare parametrar exkluderades eftersom många av värdena för dessa låg under detektionsgränsen:

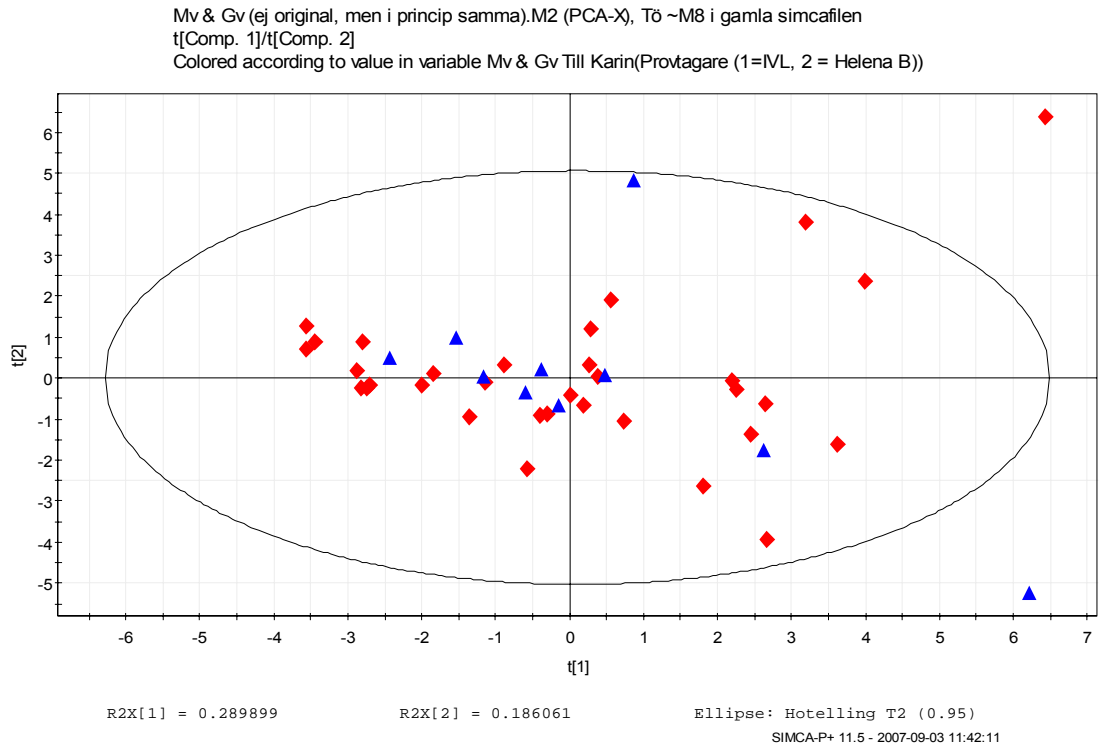
- As (57 %)
- Cr (50 %)
- Hg (73 %)

I figur 14 - 19 återges samma scoreplot men färgad på olika sätt beroende på vilka hypoteser vi har önskat studera. Motsvarande loadingsplot återges i figur 20. Genom att titta på en scoreplot som är färgad efter provtagare (IVL eller DGE (HeB)) (figur 15) kan man se att IVL:s och DGE:s prover inte verkar skilja sig systematiskt från varandra. Inte heller verkar provtagningsomgång påverka provernas placering i scoreplotten (figur 16). Det är däremot möjligt att se att grundvattenproverna skiljer sig från markvattenproverna (figur 17). Genom att studera loadingsplotten (figur 20) kan man se att detta bl.a. orsakas av höga koncentrationer av Fe, Al, NH₄ och Pb, tillsammans med låga koncentrationer av pH och NO₃-N. Även filtrerade och ofiltrerade prover separerar från varandra (figur 18). Man kan också se att proverna har en viss tendens att gruppera sig efter provgrupp (figur 19).

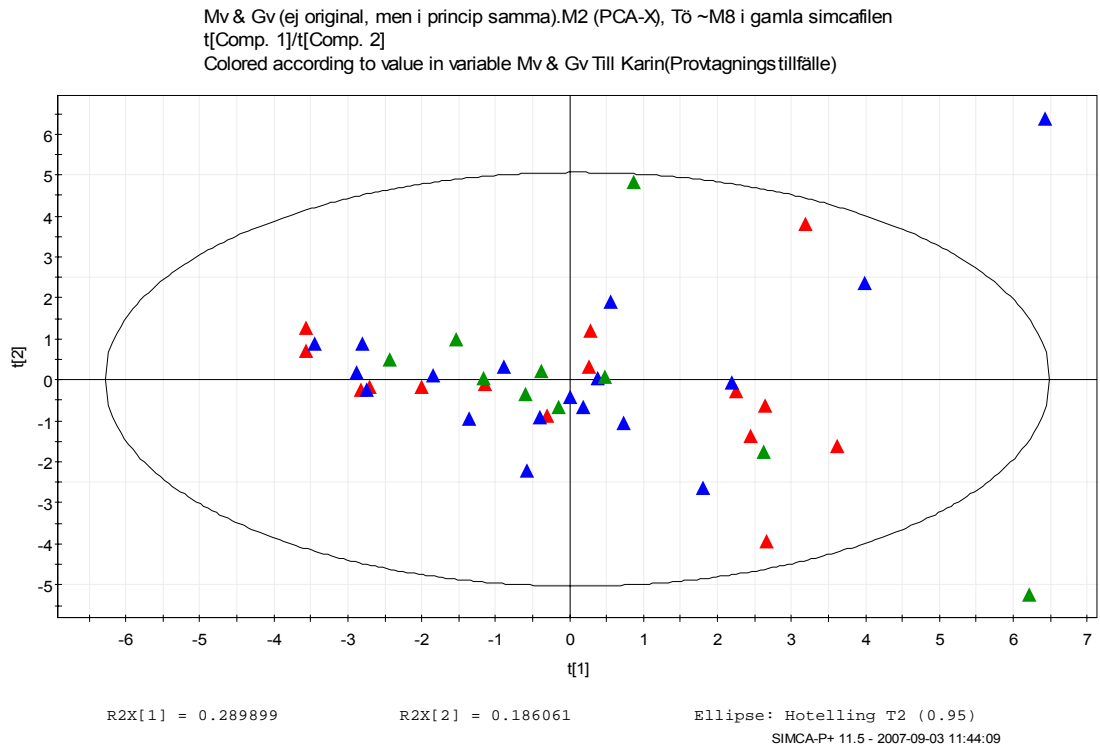
Mv & Gv (ej original, men i princip samma).M2 (PCA-X), Tö ~M8 i gamla simcafilen
t[Comp. 1]/t[Comp. 2]



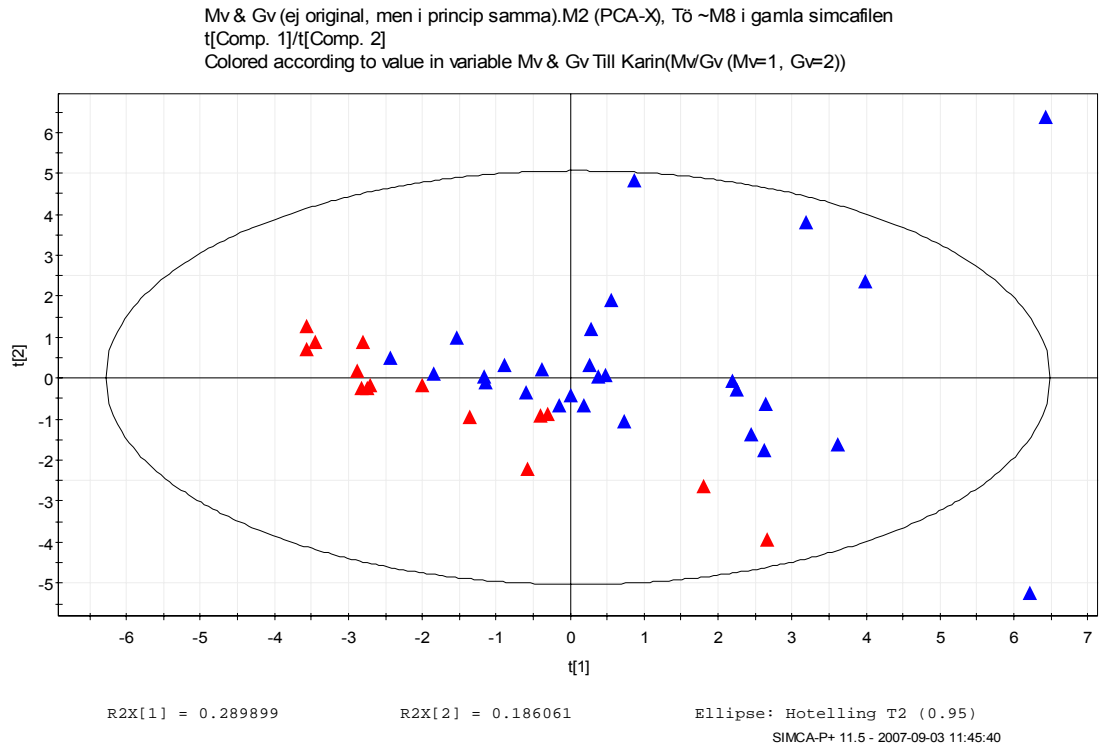
Figur 14. Scoreplot med provnamnen utskrivna, baserad på markvatten och grundvattenprover i Töllstorp.



Figur 15. Scoreplot färgad efter provtagare. HeBs (blå) och IVL:s (röda) prover separerar inte systematiskt från varandra.

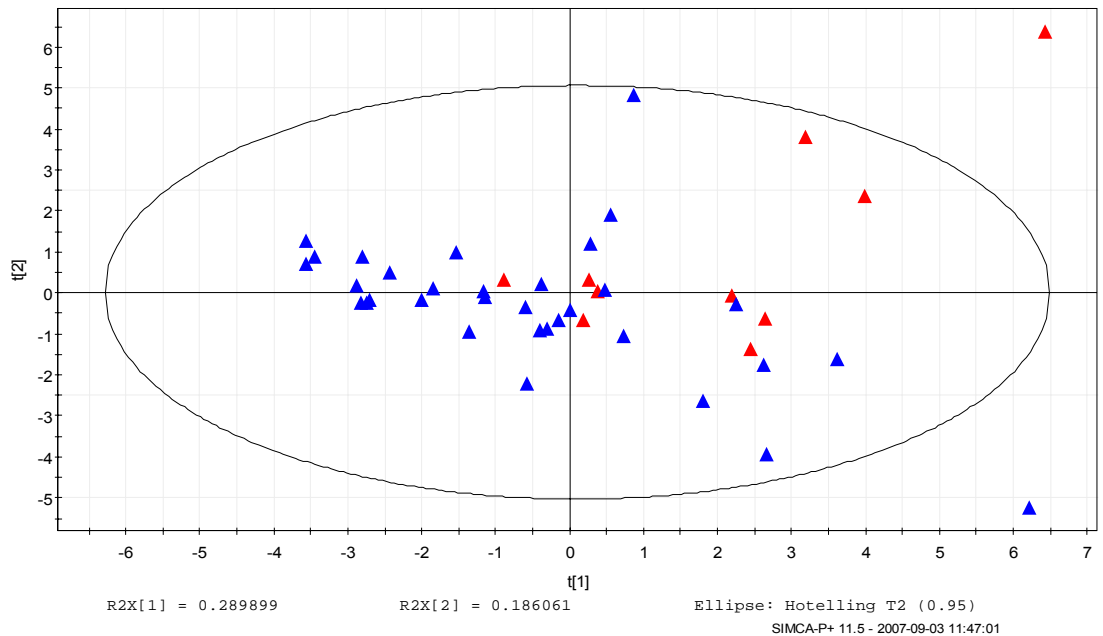


Figur 16. Scoreplot färgad efter provtagningsomgång (omgång 1 = röda, omgång 2 = blå, HeB = grön) som tyder på att provtagningsstillfällena inte verkar påverka koncentrationen av de analyserade ämnena i grundvattnet och markvattnet.

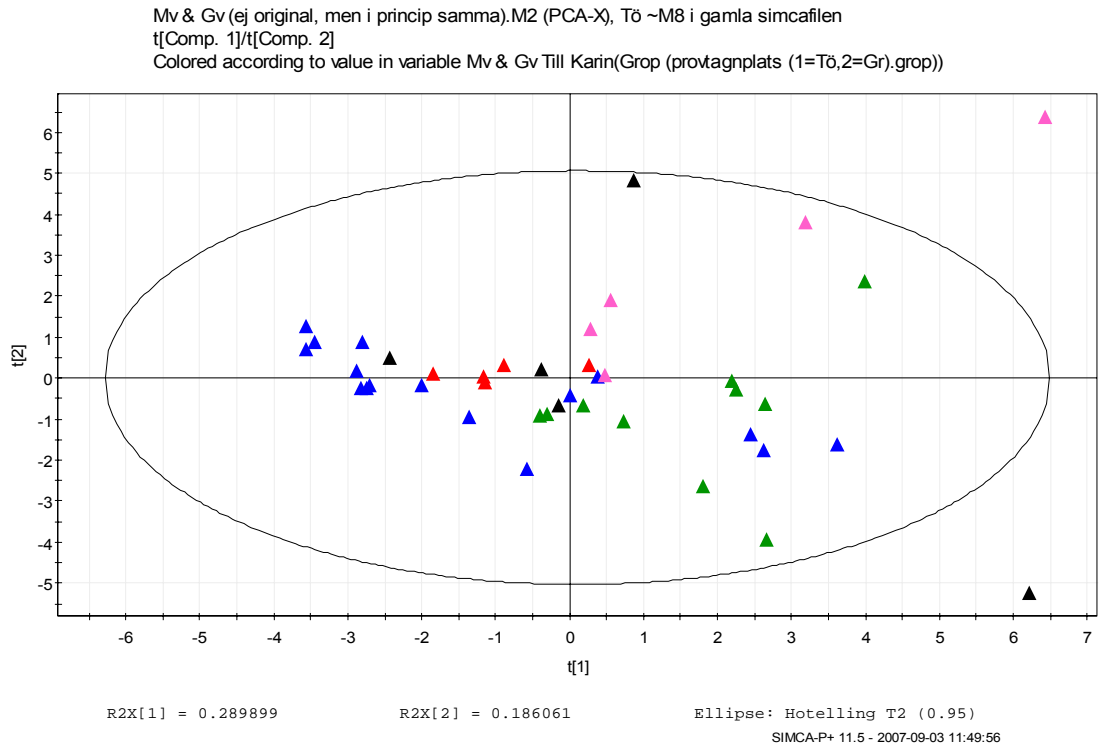


Figur 17. Scoreplot färgad efter vattentyp (markvatten (röda) eller grundvatten (blå)). Grundvatten strävar uppåt åt höger och separerar från markvatten.

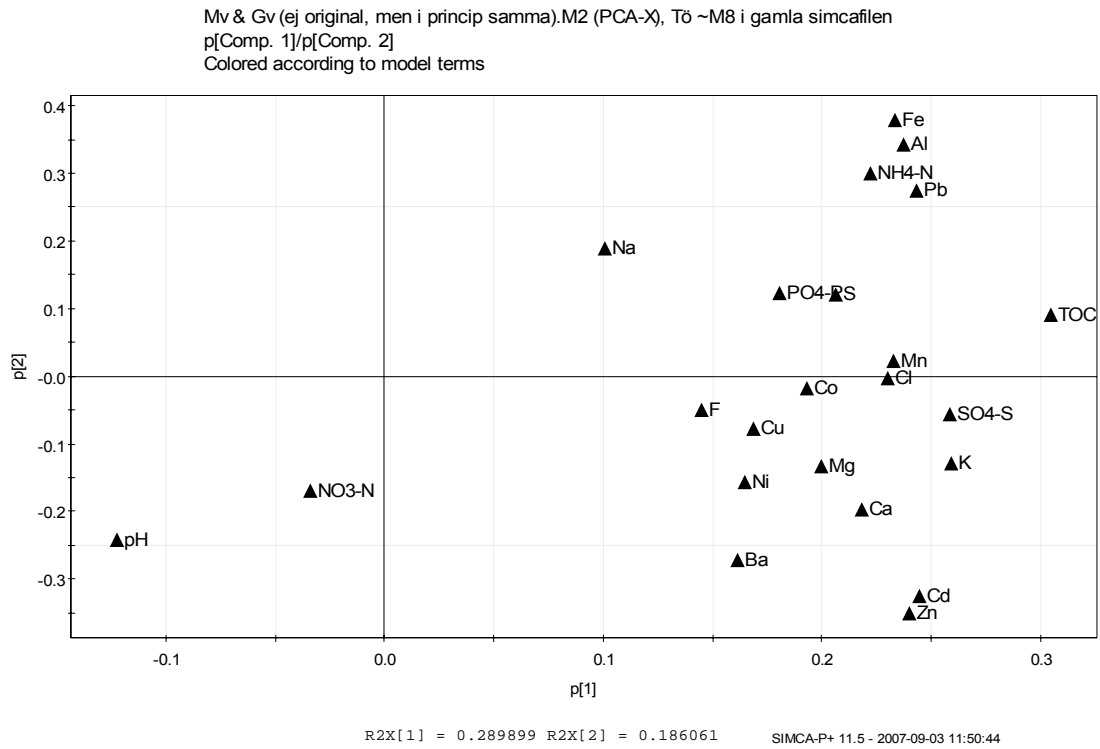
Mv & Gv (ej original, men i princip samma).M2 (PCA-X), Tö ~M8 i gamla simcafilen



Figur 18. Scoreplot färgad efter filterade (blå) och ofiltrerade (röda) prover. Den effekt man ser att de ofiltrerade proverna strävar uppåt åt höger kan bero på att de är grundvattenprover och troligen innehåller kolloider/partiklar i form av Fe och Al.komplex.



Figur 19. Scoreplot färgad efter provgrop. Tö1 (röda), Tö2 (Gröna), Tö3 (blåa), Tö4 (rosa), HeB (svarta). Man kan se viss gruppering med avseende på provtagningsgrop.

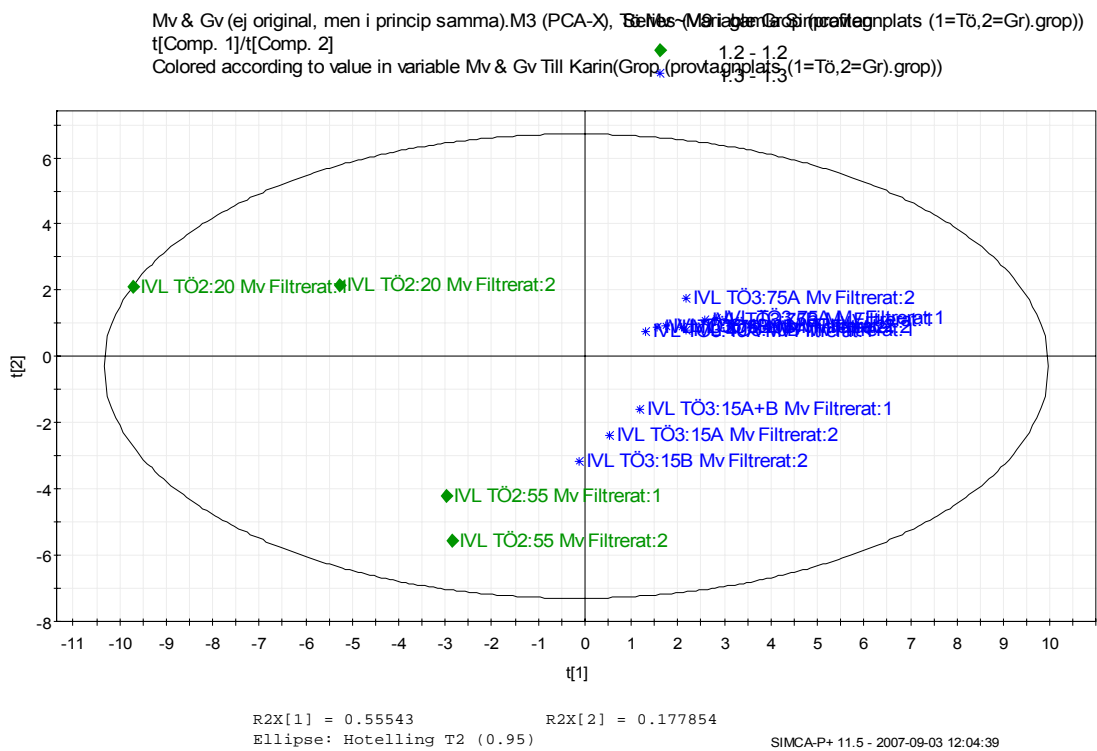


Figur 20. Loadingsplot markvatten och grundvatten i Töllstorp.

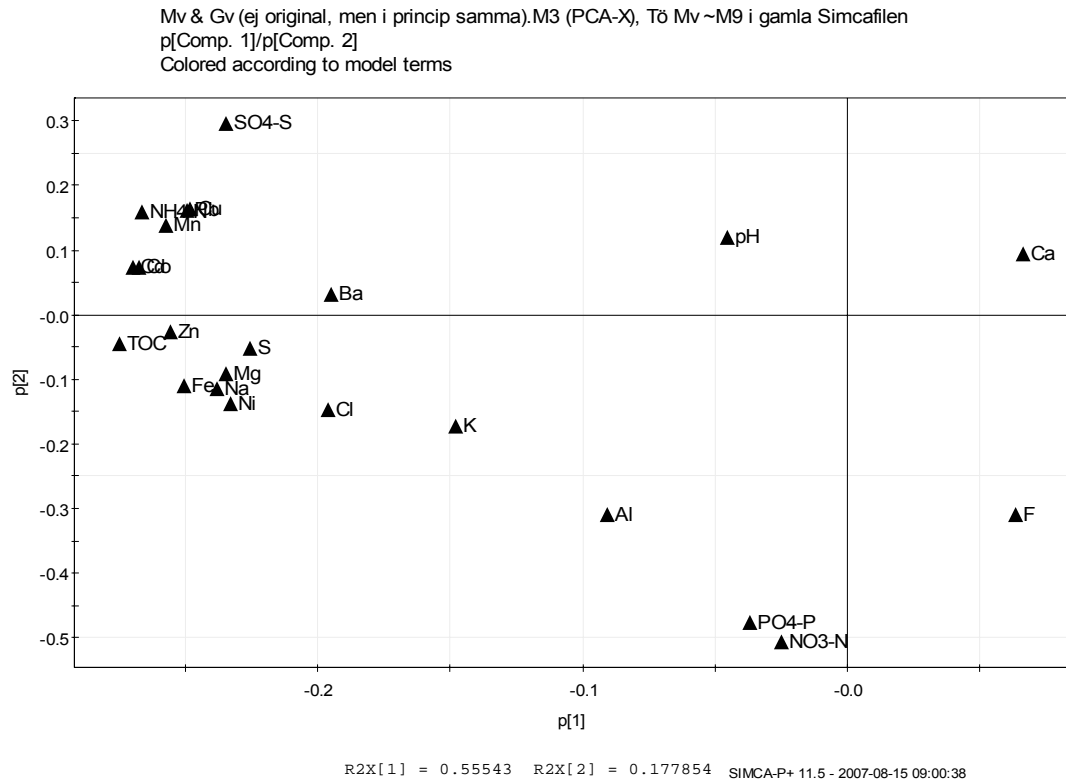
3.3.2 Markvatten

För att studera markvatten och grundvatten var för sig delades datasetet upp i en del som enbart innehöll markvattendata och en del som enbart innehöll grundvattendata. Först analyserades markvatten.

Genom att studera scoreplotten från PCA-modellen för markvattenproverna (figur 21) kan man se att proverna separerar efter provtagningsgrop, i likhet med modellen som innehåller både markvatten och grundvatten. Proverna från Tö 2 verkar i allmänhet innehålla högre halter av metaller (figur 22), vilket väl överensstämmer med totalhaltsanalyserna.



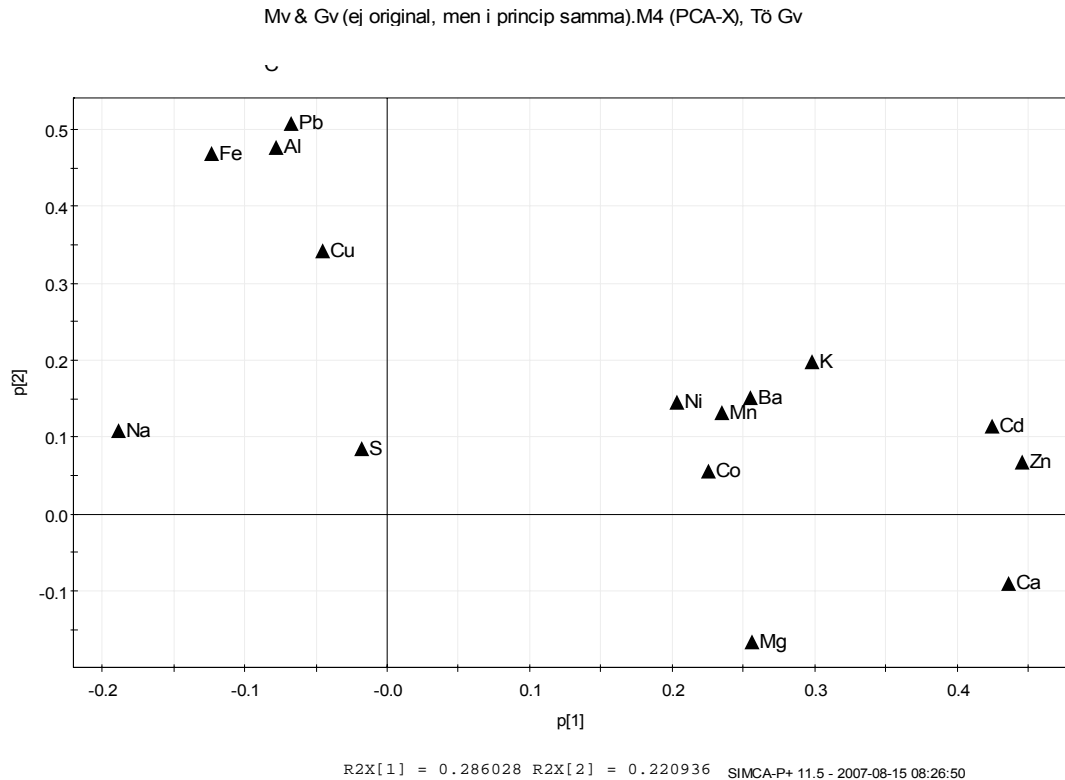
Figur 21. Scoreplot markvatten i Töllstorp färgad efter provtagningsgrop (Tö 2 = grönn, Tö 3 = blå).



Figur 22. Loadingsplot markvatten i Töllstorp.

3.3.3 Grundvatten

Vid PCA-modelleringen av grundvatten exkluderades, förutom de variabler som nämndes i avsnittet ”Grundvatten och markvatten”, även TOC, F, Cl, NO₃-N, PO₄-P, SO₄-S och NH₄-N p.g.a. missing values. Modellen för grundvatten fick ett negativt Q2, vilket indikerar en dålig prediktiv förmåga hos modellen. I score-plotten (figur 23) kan man inte se någon systematisk tendens till att proverna separerar efter provtagningsstillfälle, provtagare eller filtrering. Dock kan man se att proverna delvis klustrar sig efter provtagningsgrupp. Loadingsplotten som hör till scoreplotten kan ses i figur 24.



Figur 24. Loadingsplot grundvatten i Töllstorp.

3.4 Jämförelse av eluathalter från laktester, markvatten och grundvatten

För jordproverna Gr 2:50, Tö 2:0-30 och Tö 3:0-20 har det använts ett stort antal olika laktetestmetoder. Markvatten har analyserats i dessa gropar på samma nivåer som jordarna är hämtade från. Även grundvatten finns insamlat från respektive grop men representerar en djupare nivå än jord och markvattenproverna (se tabell 4 nedan). Mark- och grundvatten är att likna vid naturens egna ”lakvatten” varför dessa kan jämföras med de laboratorieframställda lakvätskorna. Genom att inkludera markvatten och grundvatten i modelleringen av laktetestmetoderna erhålls en jämförelse på hur väl laktester stämmer överens med vad som lakas ut naturligt på den specifika platsen (undantaget pH-stat och geokemiskt aktiv fraktion). I resultaten från denna jämförande analys ska man alltså kunna se:

- Hur laktesterna skiljer sig åt sinsemellan även om de är testade på samma jord.
- Hur väl de olika laktesterna efterliknar mark- och grundvatten.

Vid laktester tar man ut olika ”delprov” för analys vid olika L/S-tal (förhållande liquid/solid, d.v.s. mängd tillsatt vatten, ju högre L/S-tal desto mer tillsatt vatten). Eftersom man vid det lägsta L/S-talet tar ut ett första delprov måste detta adderas till nästföljande delprov för att erhålla den sammanlagda mängden utlakade ämnen.

Vid 2-stegslakning tas det första delprovet ut vid L/S-kvoten 2, och nästa vid L/S 8. Vid perkolationstetserna (ej perkolation med återcirkulation) tas däremot första delprovet ut vid L/S-kvoten 0,1 och nästföljande vid L/S 2 och L/S 8. För att kunna jämföra lakttesterna måste man egentligen jämföra dem vid samma L/S-kvot. I denna jämförande modellering har samtliga analyserade L/S-tal tagits med men värdena är inte omräknade så att man får en kumulativ mängd. Man kan alltså se hur lakttesterna skiljer sig åt vid respektive olika L/S-tal och vilket L/S-tal som mest liknar mark- och grundvatten men man kan inte jämföra den ackumulerade utlakade mängden för de olika lakttesterna. För att en sådan jämförelse ska vara möjlig måste L/S-talet 10 (ackumulerad mängd av L/S 2 och L/S 8) användas, vilket alltså inte är gjort i denna jämförelse.

Tabell 4. Lakmetoder och vattenprover som tagits i Tö 2, Tö 3 och Gr 2 50. Siffrorna 1 och 2 efter vattenproverna symboliserar provtagningstillfälle 1 respektive 2.

	Tö 2:0-30	Tö 3:0-20	Gr 2:50
2-stegslakning med H2O vid L/S=2	x	x	
2-stegslakning med H2O vid L/S=8	x	x	x
2-stegslakning med CaCl2 vid L/S=2	x	x	
2-stegslakning med CaCl2 vid L/S=8	x	x	x
Perkolation med H2O till L/S=0,1	x		x
Perkolation med H2O till L/S=2	x		x
Perkolation med H2O till L/S=8	x		x
Perkolation med CaCl2 till L/S=0.1	x	x	x
Perkolation med CaCl2 till L/S=2	x	x	x
Perkolation med CaCl2 till L/S=8	x	x	x
Perkolation m återcirkulation	x	x	x
Gv Filtreat:1	x	x	x
Gv Filtreat:2	x	x	x
Gv Ofiltreat:1	x	x	x
Gv Ofiltreat:2	x	x	x
Gv botten Filtreat:2	x		
Gv botten Ofiltreat:2	x		
Mv Filtreat:1	x	x	x
Mv Filtreat:2	x	x	x

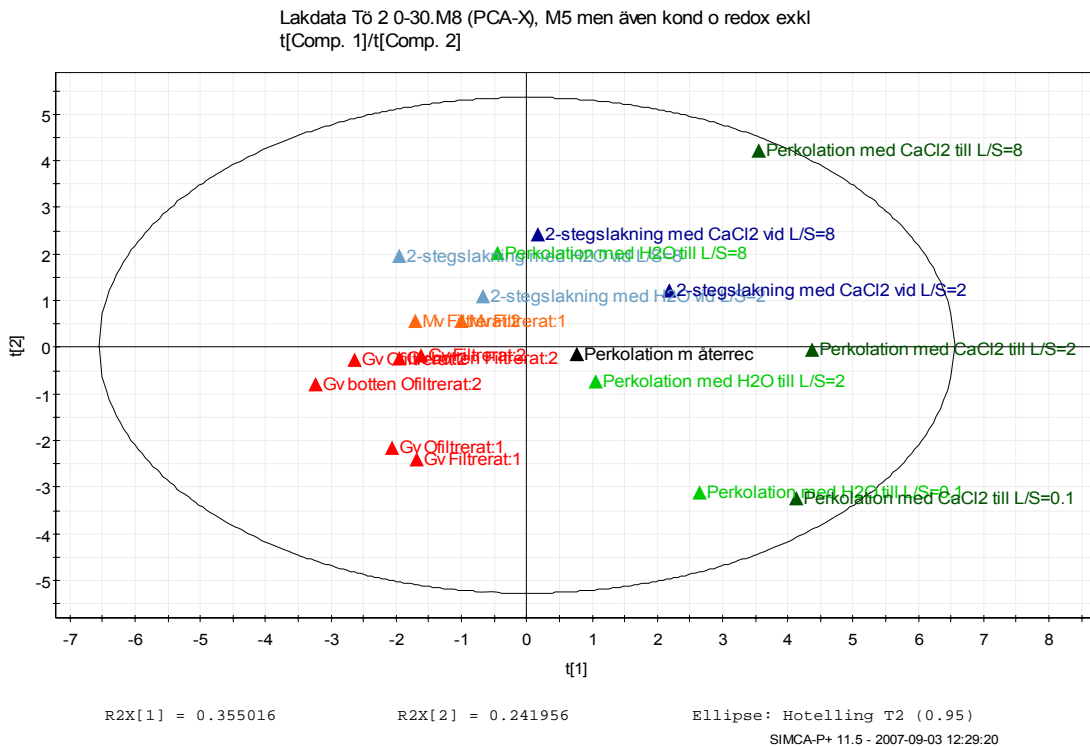
För att studera de olika lakttestmetoderna, och för att undersöka hur väl de efterliknade mark- och grundvatten, gjordes en PCA-modell på data från provgröparna var för sig och sedan på data från alla tre provgröpar tillsammans. Före modelleringen för respektive provgröpa utslöts variabler som innehöll mer än 50 % missing values/värden under detektionsgränsen. För att inte extraktionsmedlet CaCl₂ (som använts vid vissa av lakttesterna) skulle påverka jämförelsen av metoder så utslöts även Ca, Cl och konduktivitet. Även redox togs bort från datasetet då mätvärdena inte är helt tillförlitliga. Följande variabler exkluderades för respektive prov:

Tö 2:0-30	Tö 3:0-20	Gr 2:50
-As	-As	-Alk
-Cr	-Cr	-Ca
-Alk	-Alk	-Cl
-F	-F	-Kond
-Hg	-Hg	-Redox
-DOC	-Ca	
-Ca	-Cl	
-Cl	-Kond	
-Kond	-Redox	
-Redox		

I **scoreplottarna** för Tö 2 och Tö 3 (figur 25 och figur 27) kan ses att laktesterna som använder sig av CaCl₂ som extraktionsmedel ligger till höger om motsvarande laktestmetod som använder sig av vatten. Detta beror på höga värden på bl.a. Ba, Cd, Ni och Zn. För Tö 2 är det även tydligt att L/S-talet påverkar metodernas läge i y-riktningen (d.v.s. i t2). Ju lägre L/S-tal metoden har, desto längre ned på y-axeln ligger den, detta kan bl.a. bero på högre halter av K, SO₄, Mg och Natrium. Även för Gr 2 kan man se att L/S talet påverkar metodernas positioner i scoreplotten. Ju längre ner åt höger metoderna befinner sig, desto lägre L/S-tal. Däremot kan man för Gr 2 (figur 29) tyda att det inte verkar ha någon stor betydelse om man använder sig av CaCl₂ eller H₂O som extraktionsmedel, till skillnad från scoreplottarna för Tö 2 och Tö 3.

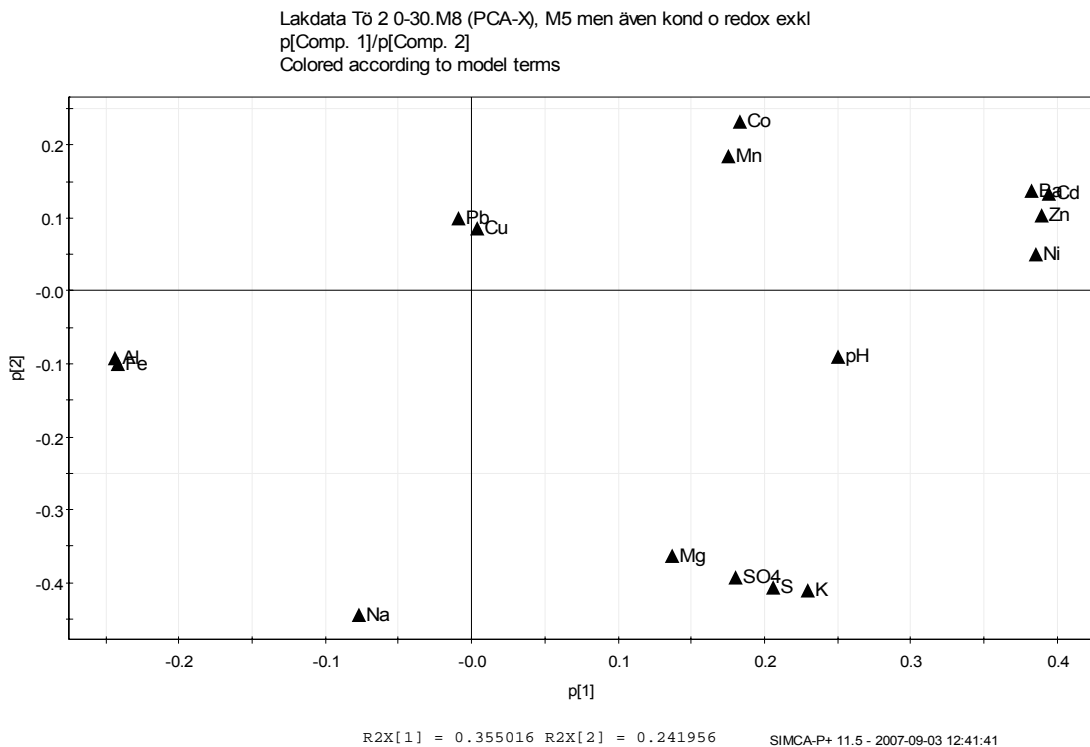
Det är också tydligt att grundvattenproverna separerar ut i klustret av metoder i alla tre scoreplottarna. Det betyder att ingen av metoderna ger liknande utlakning av ämnen jämfört med vad som påträffas i grundvattnet. Markvattenproverna ligger närmare laktestmetoderna än grundvattenproverna. Grundvattnet har analyserats såväl filtrerat som ofiltrerat och i plottarna så har både filtrerat och ofiltrerat grundvatten tagits med. Mest riktigt är egentligen att jämföra det filtrerade grundvattnet med mark-och laktestvatten eftersom dessa vatten är filtrerade innan analys. Modelleringar såväl utan som med ofiltrerade grundvatten har gjorts men då de inte verkar påverka positionerna för observationerna så visas plottar där både filtrerat och ofiltrerat grundvatten är med i modellen.

I **loadingsplottarna** (figur 26, figur 28, figur 30) kan man se att variabelmönstret är mer likt mellan Tö 2 och Tö 3 än mellan dessa och Gr 2. Detta är inte förvånande eftersom Tö 2 och Tö 3 kommer från samma tomt. Man kan även bl.a. se att konduktivitet samvarierar med de alkaliska jordartsmetallerna.

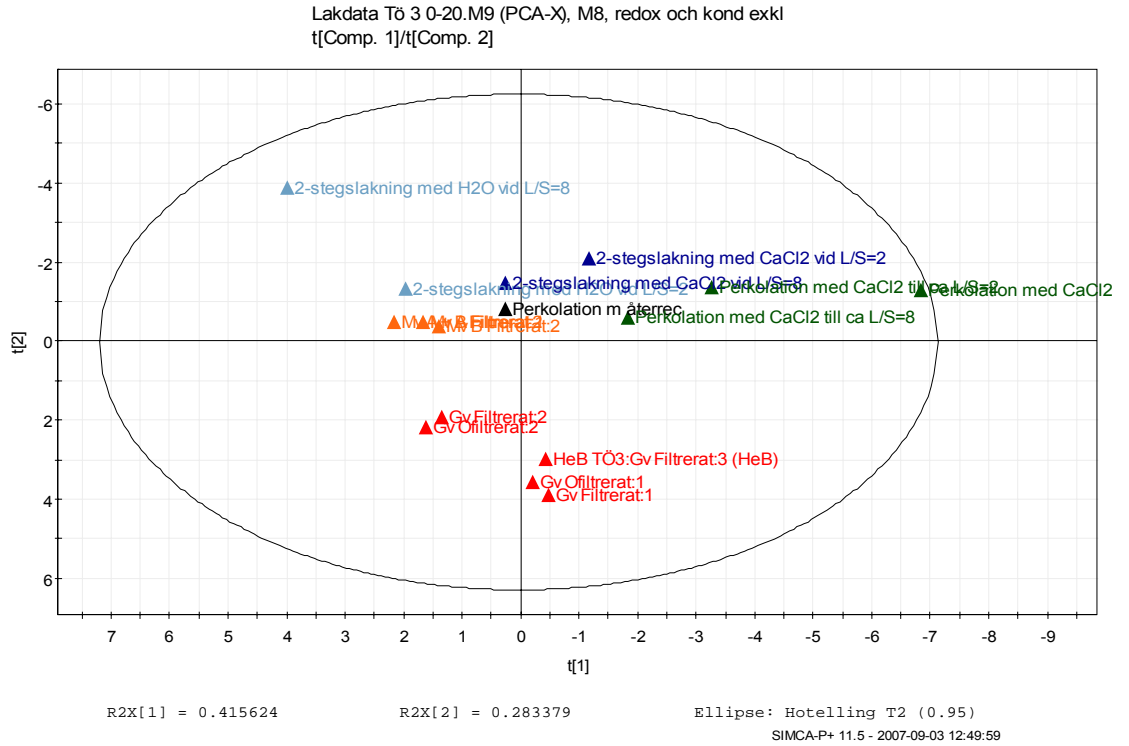


Figur 25. Scoreplot Tö 2 0-30 (principalkomponent 1 och 2).

Perkolation med CaCl₂, Perkolation med H₂O, Perkolation med återcirkulation, 2-stegslakning med CaCl₂, 2-stegslakning med H₂O, Grundvatten och Markvatten.

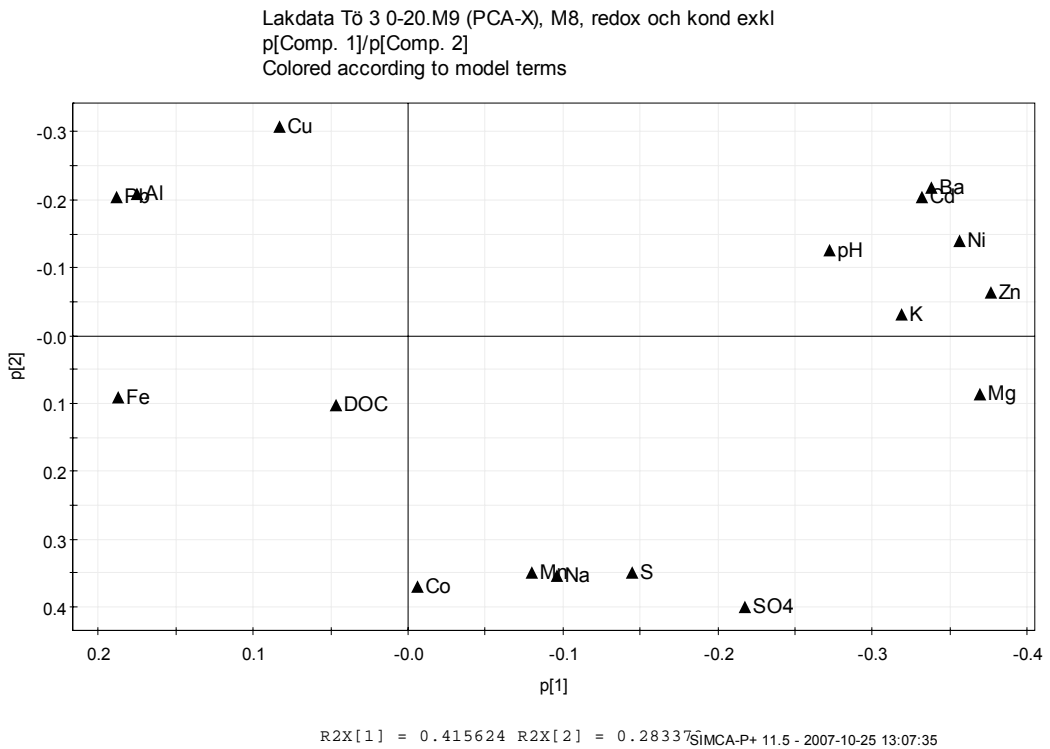


Figur 26. Loadingsplot Tö 2 0-30 (principalkomponent 1 och 2).

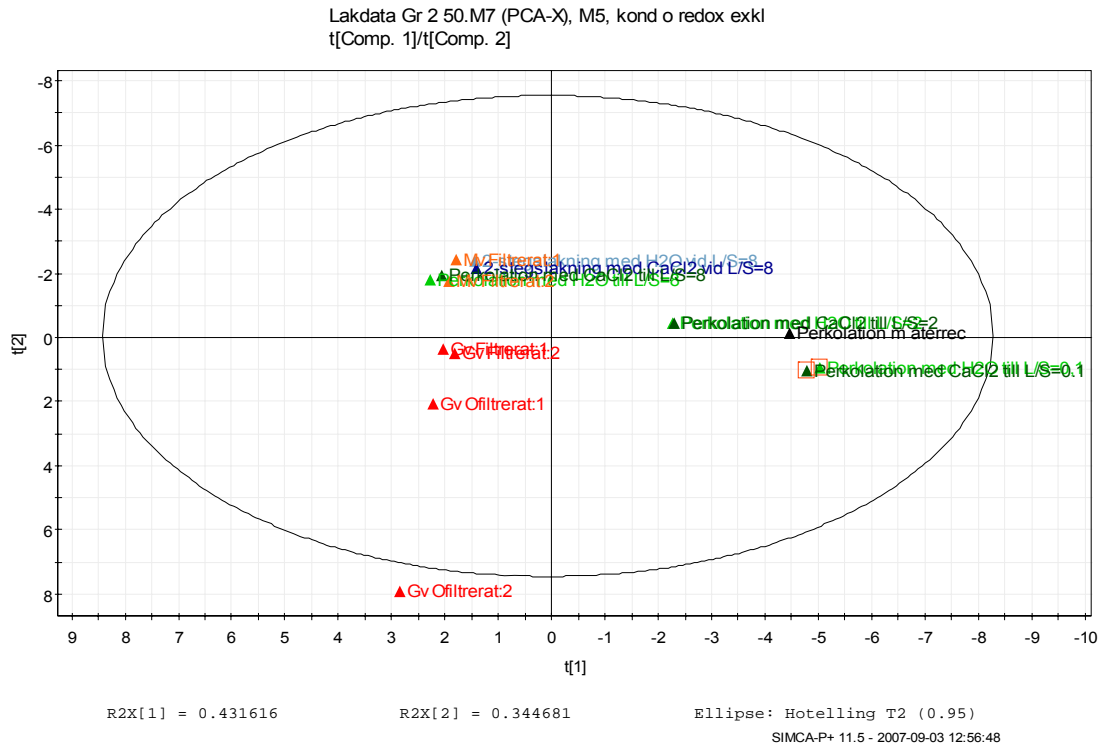


Figur 27. Scoreplot Tö 3 0-20

Perkolations med CaCl₂, Perkolations med återcirkulation, 2-stegsrensning med CaCl₂, 2-stegsrensning med H₂O, Grundvattnet och Markvattnet.

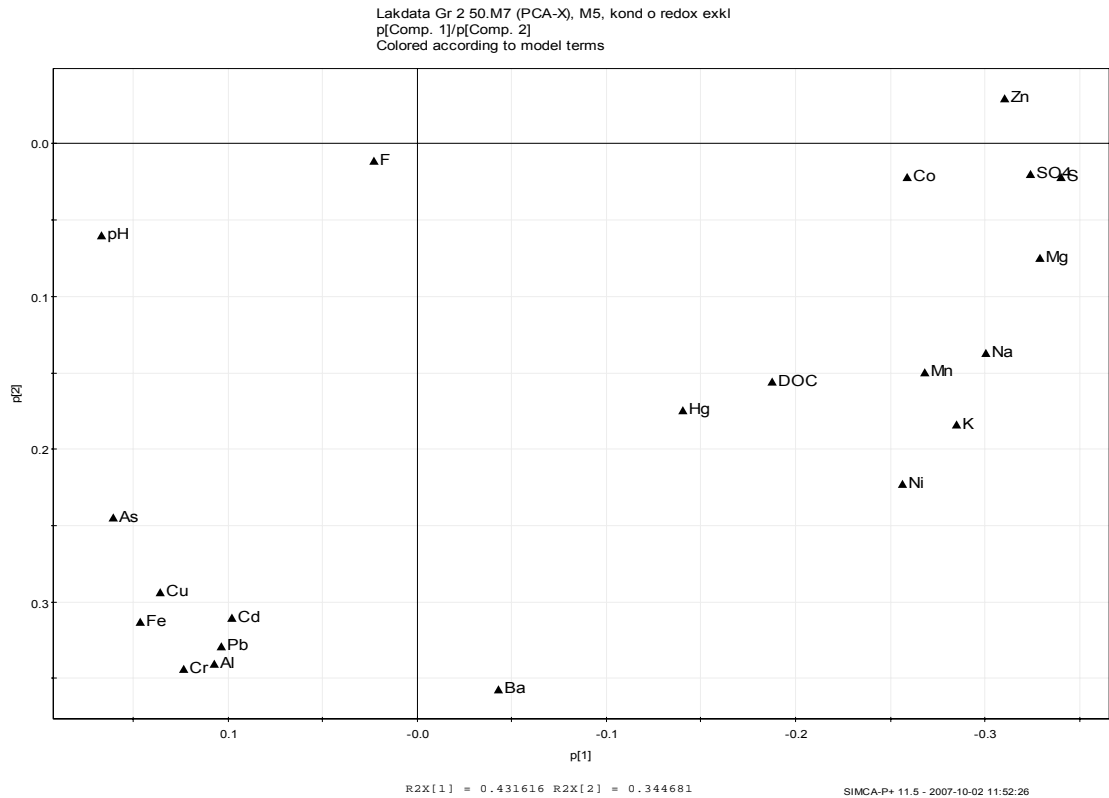


Figur 28. Loadingsplot Tö 3 0-20.



Figur 29. Scoreplot Gr 2 50

Perkolations med CaCl₂, Perkolations med H₂O, Perkolations med återcirkulation, 2-stegslakning med CaCl₂, 2-stegslakning med H₂O, Grundvatten och Markvatten.



Figur 30. Loadingsplot Gr 2:50.

3.5 Jämförelse av CaCl₂ och H₂O

En modellering av skillnaderna mellan olika lakmetoder och de olika extraktionsmedlen H₂O och CaCl₂ har gjorts. För att eliminera effekten av totalhalterna beräknades K_d-värden för de aktuella koncentrationerna. K_d-värdet har beräknats enligt:

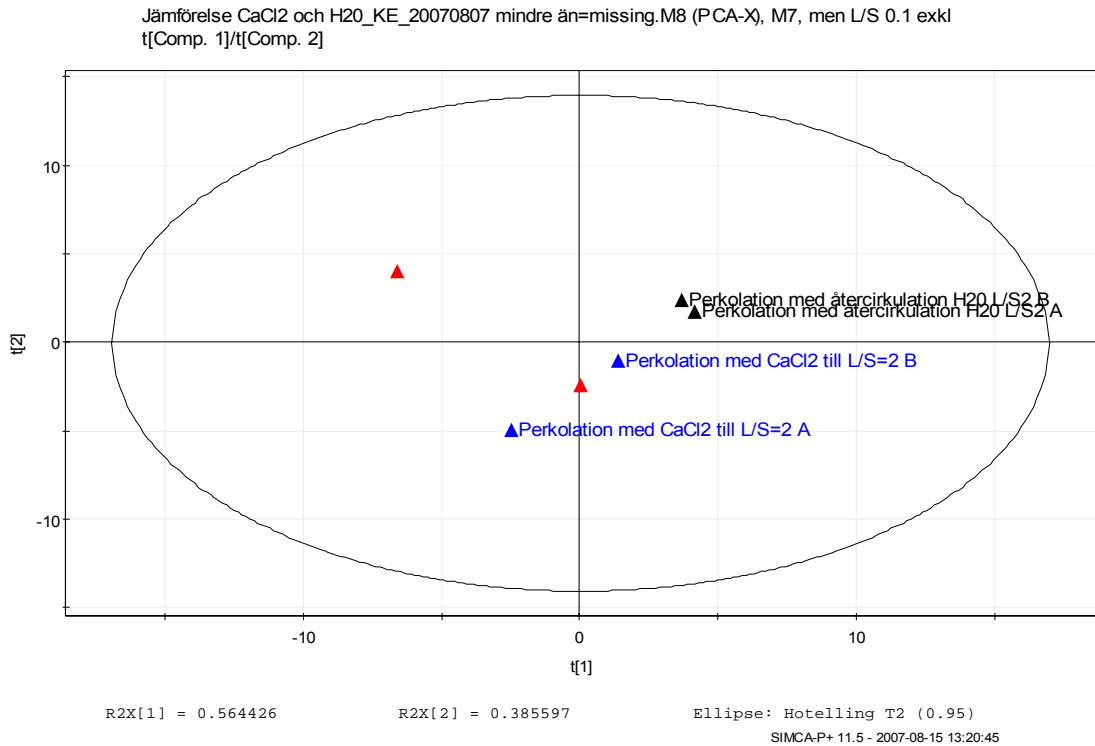
$$K_d = \frac{\text{Totalhalten (mg/kg)} - \text{utlakad mängd (mg/kg)}}{\text{Koncentrationen i lakvätskan (mg/l)}}$$

De framräknade K_d-värden som användes vid modelleringen redovisas i bilaga B5. De jordprover som hade data för H₂O och CaCl₂ var Tö 2:0-30, Tö 3:0-20 och Gr 2:50. Tö 3 saknade många typer av lakteter, varför Tö 3 uteslöts ur modelleringen. 2-stegslakning hade inte utförts på vare sig Tö:3 eller Gr:2, därför togs 2-stegslakning inte med i modelleringen. En översikt över vilka prover som togs med i modelleringen anges i tabell 5 nedan. Benämningarna A/B respektive C/D i tabell 5 anger att det finns dubbelprover på eluathalt från samma jord. L/S 0.1 exkluderades från datasetet men kumulativa värden för L/S 2 användes. En jämförelse mellan prover görs lämpligast vid samma L/S tal (se 3.4). I denna analys användes L/S-talet 2 vid jämförelsen och kumulativa värden för L/S 2 vid perkolationstesterna har använts.

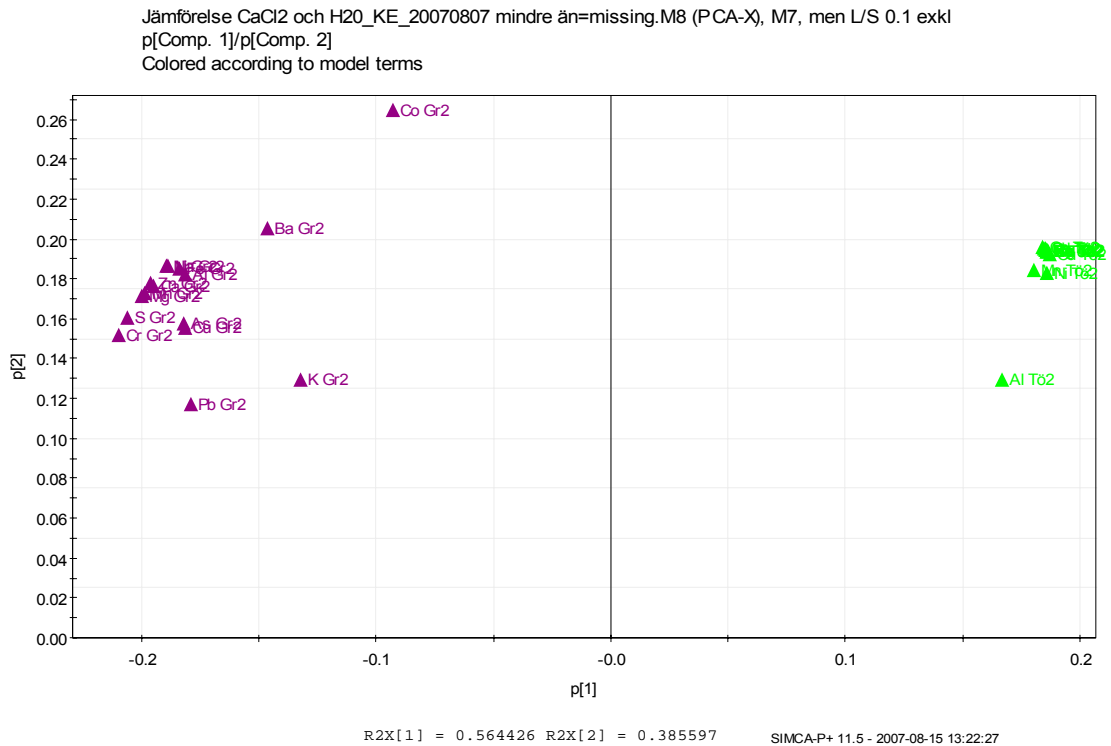
Tabell 5. Tabell över befintligt K_d-data (metoder/prover markerade med grått ingick inte i modelleringen).

	Tö 2:0-30	Tö 3:0-20	Gr 2:50
2-stegslakning med H ₂ O vid L/S=2 C	x	x	
2-stegslakning med H ₂ O vid L/S=2 D	x		
2-stegslakning med CaCl ₂ vid L/S=2 A	x		
2-stegslakning med CaCl ₂ vid L/S=2 B	x		
Perkolation med H ₂ O till L/S=2 C	x		x
Perkolation med H ₂ O till L/S=2 D	x		x
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 A	x		x
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 B	x		x
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S 2 A	x	x	x
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S 2 B	x	x	x

Resultaten från modelleringen redovisas i figur 31 och 32. Trots att korrigering görs för totalhalterna genom att använda K_d-värden verkar den största skillnaden ligga mellan de olika jordarna. Detta borde därför bero på jordarnas olika egenskaper.



Figur 31. Scoreplot baserad på Kd-värden för perkolationstest med Tö 2 och Gr 2 färgad efter extraktionsmedel: H2O (blå), Ca Cl2 (röd).



Figur 32. Loadingsplot baserad på Kd-värden för perkolationstest med Tö 2 och Gr 2 färgad efter provtagningsplats: Tö 2 (grön), Gr 2 (lila).

4 Diskussion

4.1 Skalning av variablerna

Genom att variablerna skalas till samma varians får de likvärdig betydelse, s.k. UV-skalning. Variabler som kan ses ha liten variation kan därför ge ett lika stort utslag på modellerna som variabler med signifikant och stor reell variation. I vissa fall är man intresserad även av de små variationerna, medan man i andra fall inte vill ta dem i beaktande. Om datasetet innehåller många parametrar med liten variation, t.ex. bakgrundshalter, kan det finnas en viss risk för att variabler med stor variation ”drunknar” i variation av variabler med mindre, eventuellt insignifikant, variation. I den multivariata analysen som gjordes i detta projekt togs samtliga variabler med, oavsett variationsomfång. I eventuellt fortsatt arbete kan denna faktor tas i beaktande och vissa variabler exkluderas från modelleringen och/eller andra skalningsmetoder, t.ex. Paretoskalning, testas. Paretoskalade variabler är skalade till s.k. Paretovariens, d.v.s. med $1/(\text{standardavvikelsen})^{0.5}$ i jämförelse med UV-skalning där variablerna skalas med $1/\text{standardavvikelsen}$. Paretoskalning är alltså ett mellanting mellan att inte skala alls och att UV-skala, varför detta skulle kunna vara ett alternativ.

I det här projektet har multivariat modellering använts som ett sätt att utvärdera och se mönster i ett stort dataset. Utöver det kan det användas som ett modelleringsverktyg som har en kvantitativt prediktiv förmåga. Alltså att man genom sambanden man hittar mellan olika parametrar kan förutsäga nivån av en okänd parameter. Det här är ett strikt empiriskt sätt att bygga modeller på, som grundar sig på att man skaffar sig information om de parametrar som kan tänkas påverka resultatet och utifrån de samvariationer som metoden hittar skapar en modell. Det gör att man inte behöver veta varför de samvarierar, bara att de gör det. Arbets-sättet har använts med stor framgång inom industrin och skulle kunna vara tänkbart även inom detta område.

De modeller som skapats i detta projekt har generellt sett haft en låg ”förklaringsgrad”, vilket tyder på att det saknas parametrar som är viktiga för att beskriva marksystemet på ett riktigt sätt. Om man skulle vilja förbättra modellerna är det önskvärt att inkludera fler parametrar i modellen, exempelvis lerhalt, oxider och markvattenhalt som också kan tänkas spela roll. När fler faktorer som påverkar utlakningen av ämnen finns med i modellen kommer den prediktiva förmågan och förklaringsgraden hos modellen troligtvis att förbättras avsevärt. Arbets-sättet möjliggör att kunna uppskatta en parameter som är dyr eller långsam att mäta genom att mäta två andra billiga eller snabba parametrar.

4.2 Totalhalter

När totalhalterna för Töllstorp plottas tillsammans (figur 7) grupperas proverna efter provtagare (IVL och DGE). Anledningen till detta kan vara att olika analysmetoder har använts vid bestämning av totalhalterna. Samtliga jordprover har analyserats av samma laboratorium men med olika analysmetoder. IVL:s prover analyserades enligt paket MG1 som innebär att vissa ämnen analyseras genom att

det torkade och siktade jordprovet löses upp i syra (As, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, S och Zn) och resten av grundämnena analyseras genom att jordprovet smälts i Li-BO₂. DGE:s prover analyserades enligt paket MIC där samtliga ämnen analyseras ur jordprover genom att det löses upp i syra (uppslutning). I loadingplotten (figur 8) ser man att alla de ovan nämnda metallerna förutom kobolt grupperas för sig och alltså bidrar till separationen av totalhaltsproverna. Det innebär alltså att uppslutningen i litiumborat gör att även gitterbundna metaller kommer med i analysen.

I figur 7, men även 9 och 12, kan man se en gruppering av de prover som är förorenade och de som är renare. Man kan t.ex. i figur 10 se att det i huvudsak är de ytliga jordproverna som innehåller mest förorening. Detta visar att multivariat modellering är ett användbart angreppssätt när man har ett stort dataset över ett område med olika typer av material eller föroreningar och vill få ett underlag för indelning av området med avseende på förorenings-situation. Ännu bättre blir indelningen om den kombineras med lakdata, vilka också indirekt beskriver materialets beskaffenhet utöver bara totalhalten. Det gör att man ur ett spridnings-hänseende kan hitta material som bör hanteras på samma sätt.

Figur 8 visar att TS (torrsubstansen) har ett motsatsförhållande med Cu, Pb, Ni, Cd och Zn, i fallande ordning. Det betyder att en låg torrsubstans, vilken medför högt SOM-innehåll, gör att nämnda metaller finns i höga koncentrationer. Starkast är sambandet för koppar och svagast för zink.

4.3 Mark- och grundvatten

Modelleringen av vattenanalyserna ger inte samma utslag, när det gäller uppdelning med avseende på provtagare, som totalhaltsanalyserna, vilket förklaras ovan med att det är analysmetoderna för den fasta fasen som ger skillnaderna.

Inga tydliga trender kunde ses mellan olika provtagningsstillfällena med avseende på koncentrationer av ämnen. I en osorterad jord antas det vanligtvis att koncentrationerna av ämnen är större i mindre porer, som en effekt av att de större porerna spolats igenom mycket snabbare. Det skulle innebära att en lägre markvattenhalt skulle ge högre föroreningskoncentrationer i och med att de största porerna töms först. Underlaget i det här projektet är för knapphändig för att kunna dra generella slutsatser från dessa observationer.

Separationen av punkterna för mark- och grundvatten i Töllstorp som syns i figur 17 är primärt ett resultat av lägre pH och högre halt NO₃ i markvattnet än grundvattnet samt högre halter Fe, Al, Pb och NH₄⁺ i grundvattnet än i markvattnet. Övriga ämnen bidrar i mindre utsträckning till skillnaden, även om de flesta ämnen förekommer i högre halter i grundvattnet, vilket man kan se utifrån det faktum att de ligger i övre högra kvadranten, där grundvattnet finns i motsvarande scoreplot. Föroreningarna Cu, Zn, Ni och Cd ligger dock längre ner och stämmer alltså inte överens med detta mönster. De finns mer jämnt distribuerade i profilen

När enbart grundvatten modellerades för Töllstorp visade det sig att variationerna som provtagningsstillfälle, provtagare eller filtrering kan ge var små i jämförelse med variationerna mellan groparna. De ofiltrerade vattnen har en stor spridning i y-led, vilken kommer sig av Fe, Al och Pb. Det ger ytterligare stöd till

ovanstående påstående, att det är slumpartat huruvida kolloider kommer med i provet vare sig provet filtreras eller ej.

Värt att notera är också att markvattenprovtagarna installerades i en ”ostörd” profil, medan grundvattenrören installerades i en grävd grop med återställning av markskikten. En viss kontaminering av underliggande marklager från de starkt kontaminerade ytliga skikten kan inte uteslutas, vilket kan leda till att grundvattenproverna inte återspeglar den naturliga utlakningen till djupare skikt.

4.4 Laktester

När laktester, markvattenprover och grundvattenprover illustreras i samma modell visar det hur laktesterna speglar mark- och grundvattenproverna, vilket visas i figurerna 25, 27 och 29. Dessutom kan man se varför resultatet blir så genom att titta i figurerna 26, 27 och 28 där varje element finns med. Exempelvis kan man se att metoder med vatten ligger till vänster om de som använder CaCl₂ som extraktionsmedel, vilket kommer av de ämnen som ligger klustrade i den vänstra delen av matrisen. På så sätt kan man gruppera olika ämnens respons på metoderna.

4.4.1 Överensstämmelse med markvattenprover

Ingen av laktesterna stämde speciellt bra överens med grundvattenproverna, vilket i sig inte är konstigt eftersom det är olika jordar och olika förutsättningar. Det kan också bero på att grundvattenrören är installerade i en störd jordprofil som nämnts ovan. Jämförelsen bör istället göras med markvattenproverna som kan antas stämma bättre överens. Markvattnet i den här analysen representeras av ett markvattenprov som tagits ut från marken och ger därför inte en perfekt avspegling av hela jordmassan. Det beror på att alla provtagare begränsas av det undertryck de kan generera, vilket innebär en begränsning till de större porerna i jorden. Mikroporerna töms inte i och med att bidningskrafterna är för starka i dessa.

En sammanställning av hur markvattenproverna stämmer överens med lagningsmetoderna kan göras genom att ta ut de tre närmaste testerna i matrisen (tabell 6).

Tabell 6. De tre mest överensstämmande lagningsmetoderna (upp till L/S 8 för Töllstorp) för tre olika jordar.

	Tö 2 0-30	Tö 3 0-20	Gr 2 50
1	2-stegslakning med H ₂ O till L/S 2	2-stegslakning med H ₂ O till L/S 2	1-stegslakning med H ₂ O till ackumulerat L/S 10, 1-stegslakning med CaCl ₂ till ackumulerat L/S 10, perkolation med H ₂ O till L/S 8 samt perkolation med CaCl ₂ till L/S 8*
2	2-stegslakning med H ₂ O till L/S 8	Perkolation med återcirkulation med H ₂ O till L/S 2	
3	Perkolation med H ₂ O till L/S 8	2-stegslakning med CaCl ₂ till L/S 8	

*Metoderna ligger så nära varandra att det inte är relevant att göra någon rangordning.

Tabell 6 ger ingen entydig bild av vilken metod som ligger närmast det markvattenproverna som antas vara det naturliga, och därmed det antaget sanna, värdet. Tydligt är att de två olika lokalerna svarar olika på laktesterna. I Grimstorp är det helt tydligt att alla metoder med högre L/S-kvot statistiskt sett ligger mycket närmare markvattenproverna än de med lägre L/S-kvot. I Töllstorp finns inget sådant tydligt mönster när det gäller L/S-kvot utan snarare när det gäller vilket extraktionsmedel som bör användas, eftersom 5 av de 6 bäst överensstämmande metoderna använder vatten.

Man kan, genom att gå in i plottarna, söka orsakerna till detta. I scoreplottarna från Töllstorp ser man att Fe och Al ligger till vänster i figuren (i ena fallet tillsammans med Cu och Pb som kan ha varit sorberade till ytan av järn- och aluminiumoxider). Det gör också markvattenproverna i loadingsplotten, relativt laktesterna. Det innebär att de laktester som drar åt vänster gör det därför att de innehåller mer av Fe och Al. Som tidigare konstaterats är det troligt att järn- och aluminiumoxider kommer med i ett naturligt vatten, trots filtrering. Det finns en diskussion i forskningskretsar om huruvida detta är provtagningsartefakter, både på labb och i fält, men det ändå kan konstateras att beteendet är liknande mellan markvattenprover och laktester med vatten – artefakt eller inte.

I Grimstorp där skillnaden var störst med avseende på L/S-kvot kan man konstatera att laktester med låga L/S-kvoter ligger längre ner och till höger om lakmetoder med högre L/S-tal tillsammans med markvattenproverna. I loadingsplotten ser man att bl.a. Mn, K, Na och Ni också ligger nere till höger. Det säger att dessa ämnen är överrepresenterade i laktester med lägre L/S-kvot i jämförelse med markvattenproverna och att dessa ämnen gör att tester med högre L/S-kvot stämmer bättre överens med markvattnet.

4.4.2 Elementens respons på olika laktester

Utifrån hur olika element och tester är grupperade i loadings- och scoreplottar kan man dela in elementen i fyra olika grupper:

- 1) Svagt bundna kationer som K, Mg och Na samt SO_4^{2-} , finns överrepresenterade i eluatet från L/S 0,1 både med vatten och kalciumklorid som lakvätska. Det beror på att de aktuella ämnena har så liten laddning att de kommer att fångas av vattenmolekyler kring partikeln och därför ha en låg bindingsstyrka.
- 2) Cd, Ni och Zn som är övergångsmetaller, samt Ba, lakar ut i större omfattning när CaCl_2 används (figur 25 och 26). Övergångsmetallerna har generellt såpass stor affinitet för jordpartiklar att de kan bilda ytkomplex, vilket medför starkare bindningar än den första gruppen element. Skillnaden med avseende på utlakad mängd metaller mellan vatten och kalciumklorid gäller bara för jorden från Töllstorp. I Grimstorp fanns ingen sådan effekt. Här innehöll jorden mer finpartikulärt och mer organiskt material, vilket innebär större kationbyteskapacitet. Det kan ha gjort att övergångsmetallerna inte gick ut i lösning. Grimstorp har även en

annan föroreningssituation, vilken också bör ha spelat in. Det gör att det inte går att avgöra med detta underlag om CaCl_2 generellt sett är aggressivare än vatten, med avseende på övergångsmetaller, i jordar med låg katjonbyteskapacitet.

- 3) Fe och Al vars utlakning ökar när vatten används som extraktionsmedel. Al och Fe bör under dessa pH- och redoxförhållanden finnas i någon form av fast oxidfas, alternativt lösta organiska komplex. Som noterat när det gäller grundvatten kan dessa partiklar komma med eluatet i en filtrering. I en jon-svag lösning som vatten kommer dessa partiklar finnas som kolloider, medan de flockas i en lösning med divalenta katjoner och blir för tunga för att finnas i lösning eller filtreras bort i och med den ökade storleken. Det är troligen anledningen till att Fe och Al finns i högre koncentrationer när vatten användes.
- 4) Species som bildar starka komplex med markpartiklarna, där skillnaden mellan CaCl_2 och vatten som lakvätska inte är så stor. Detta gäller för Pb, Cu och i viss utsträckning Co och Mn. De senare elementen kan ses samvariera i två fall, vilket beror på att de liknar varandra, med mycket lika hydroxidjämviktsförhållanden. Den här gruppen element kan antas sitta hårdare bundet än den förra antingen med andra typer av bindningar eller enbart starkare. De påverkas alltså inte i samma utsträckning av tillsatsen av kalciumjoner.

4.4.3 Jämförelse av K_d -värden jordarna emellan

Den sista jämförelsen gjordes med avseende på K_d -värden. Bakgrunden till det är att denna linjära funktion, som beskriver förhållandet mellan koncentrationen i fast fas och i lösning, används i de flesta spridningsmodeller. Här används ofta generiska data, varför intentionen var att illustrera hur riktigt detta antagande är.

Eftersom man med uträkningen kompenserar för skillnader i totalhalt, skulle det ge en väl fungerande modell med samma ämne från de två olika platserna på samma ställe i matrisen. I figur 32 syns dock tydligt att den största variationen är mellan jordarna, trots att man kompenserat för totalhalten. Det innebär att det finns faktorer i jorden som inte finns med i modellen som måste inkluderas för att öka den prediktiva förmågan. Vidare ger det ett starkt incitament för att använda specifika laktester vid bedömningen av spridningsrisker från förorenade områden.

5 Slutsatser

Angreppssättet med multivariat modellering för projektets analyserade mark-, lak- och grundvattendata ger följande slutsatser:

- Multivariat dataanalys kan användas som ett illustrativt verktyg för att överblicka och sortera stora datamängder såsom analysresultat från mark-provtagningar.
- Vid analyser av totalhalt bör analysmetoden hållas konstant om man vill använda data för jämförelser.
- Ingen av lakmetoderna i analysen, som sträckte sig upp till L/S 8, gav en tillfredsställande avspeglning av grundvattenproverna.
- Markvattenproverna i Grimstorp speglades bäst av metoder med L/S 8.
- Markvattenproverna i Töllstorp speglades bäst av metoder med vatten som extraktionsmedel.
- Vid analyser av vatten finns det en risk att kolloider av järn eller aluminiumoxider ger anomalier i datat., trots filtrering.
- Högre halter av vissa övergångsmetaller kunde ses när CaCl_2 användes istället för vatten i en jord med lägre katjonbyteskapacitet. I jorden med högre katjonbyteskapacitet fanns inte den effekten.
- CaCl_2 verkar som ett flockuleringsmedel och sänker halten av kolloider i form av aluminium- och järnoxider i lakvätskan, samt de katjoner som eventuellt binder till dessa.
- För att beskriva spridningsförutsättningar på ett korrekt sätt bör laktester användas istället för generiska jämviktsdata.

Referenser

Martens, H. och Naes, T, 1989. *Multivariate calibration*, John Wiley and Sons, Chichester.

Wold, S., Esbensen, K. och Geladi, P, 1987. *Principal Component Analysis*, Chemom. Intell. Lab. Syst., 2, 37-52

Bilaga B1

	Antal principal-komponenter	R ²	Q ²
Fig. 7 - Fig. 8	3	0.8	0.496
Fig. 9 - Fig. 11	3	0.713	0.316
Fig. 12 - Fig. 13	2	0.783	0.171
Fig. 14 - Fig. 20	6	0.87	0.132
Fig. 21 - Fig. 22	2	0.733	0.246
Fig. 23 - Fig. 24	2	0.507	-0.0839
Fig. 25 - Fig. 26	3	0.768	0.109
Fig. 27 - Fig. 28	3	0.833	0.322
Fig. 29 - Fig. 30	2	0.776	0.515
Fig. 31 - Fig. 32	2	0.950	0.832

- **R²** anger andelen varians som förklaras av modellen och baseras inte på validering. Detta mått visar alltså hur bra modellen passar för det data som var med och skapade modellen (d.v.s. inte hur det skulle passa för prover som är nya för modellen). Om R² är 1 förklarar modellen all varians i data och om R² är 0 skulle man lika gärna kunna använda ett slumpmässigt tal istället för modellen.
- **Q²** är den validerade motsvarigheten till R² och anger alltså hur stor del av variansen som modellen förklarar i valideringsdata (d.v.s. data som är nya för modellen) och speglar modellens prediktiva förmåga. I detta projekt uteslöts 1/7 av proverna åt gången och används som valideringsdata. När alla prover uteslutits en gång (d.v.s. efter 7 gånger) beräknades Q² som medelvärdet av Q² för alla 7 omgångar. Precis som för R² är det största möjliga värdet på Q² 1.

Bilaga B3- Markvatten och grundvatten för IVL Töllstorpp, IVL Grimstorpp och DGE Töllstorpp, värden markerade med rött är halva detektionsgränsen.

	Ca	Fe	K	Mg	Na	S	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	TOC	F	Cl	NO3-N	PO4-P	SO4-S	NH4-N	pH	Kar:n	Kond	redox	Susp	Nitr:t			
IVL GR1:Gv Filterrat:1	13.3	14.5	1.28	4.92	5.7	0.801	511	795	17.4	0.025	6.93	23.8	1.17	0.01	910	6.31	0.264	20																
IVL GR1:Gv Filterrat:2	18.3	29.5	1.43	7.13	5.62	1.19	389	2530	23.7	0.025	8.11	19.5	0.5	0.01	1660	6.72	0.1	21.6	32.8	0.19	8.28	0	0.047	0.49	0.116	6.02	160		53		0.005			
IVL GR1:Gv Ofiltrat:1	13.6	15.9	1.56	5.31	5.76	0.88	2150	680	27.7	0.025	6.53	27.3	5.58	0.01	830	8.05	1.55	25.9	5.94														0.005	
IVL GR1:Gv Ofiltrat:2	18.4	30.4	1.56	7.42	5.7	1.33	845	2320	28.6	0.025	8.96	24.7	4.02	0.01	1570	8.11	0.904	40.8	5.94	48	0.92	40.6	0	0.078	0	0.22	6.2	255		80		0.005		
IVL GR1: 80A+B Mv Filterrat:1	7.62	0.708	1.25	3.86	6.18	2.27	211	1.44	57	0.235	14.7	5.48	8.66	0.01	462	26.6	10.3	5.99	11.8	0.19	18.83	0	0.014	1.9	0.032									
IVL GR1: 80A Mv Filterrat:2	5.96	1.83	1.07	2.5	5.33	1.62	343	6.19	31.9	0.16	9.58	8.45	27.2	0.01	473	24.2	0.1	10.3																
IVL GR1: 80B Mv Filterrat:2	3.97	0.614	1.01	2.31	2.32	202	202	1.63	45.9	0.025	12.9	6.08	21.9	0.01	218	21.1	0.1	5.81	12.8	0.22	7.77	0	0.006	2.19	0.039									
IVL GR2:Gv Filterrat:1	86.6	12.1	3.15	18.6	2.61	2.89	33.1	82.70	65.8	0.025	3.58	17.2	0.5	0.01	1990	4.15	0.219	328																
IVL GR2:Gv Filterrat:2	88.7	8.87	3.08	17.3	2.94	4.03	16.6	7760	124	0.025	3.11	10.8	0.5	0.01	2030	2.8	0.211	253																
IVL GR2:Gv Ofiltrat:1	87.2	14.7	3.41	20.2	2.78	2.86	3770	6850	87.4	0.113	5.22	38.1	14.2	0.01	2010	11.4	5.11	398	6.83	26.6	0.26	6.88	0	0.675	2.29	0.407	7	526		130		0.005		
IVL GR2:Gv Ofiltrat:2	94.4	20.4	4.64	22.3	3.42	4.7	10200	7500	215	0.513	8.5	80.7	39.6	0.0256	2260	21.9	17.2	898	6.83	30	0.29	6.93	0	1.02	4.43	0.55	6.94	578		71		329	0.005	
IVL GR2: 50 Mv Filterrat:1	22	1.52	0.658	7.21	1.64	2.72	24.9	102	30.4	0.025	3.16	2.74	11.7	0.01	303	3.68	0.1	6900	6.81	12.45	0.2	8.73	0	0.042	2.58	0.122								
IVL GR2: 50 Mv Filterrat:2	22	0.0845	0.687	6.41	2.01	2.24	16	37.1	36.4	0.025	2.99	2.29	18	0.01	291	5.1	0.1	7010	7.05	18.6	0.26	8.18	0.01	0.02	1.91	0.143								
IVL TÖ1:Gv Filterrat:1	19.4	0.191	2.81	3.66	6.46	3.03	117	7.94	23.4	0.0694	0.463	0.818	3.24	0.01	152	3.82	0.1	61.8																
IVL TÖ1:Gv Filterrat:2	13.1	0.105	2.53	2.66	6.66	1.96	40.4	0.5	23.6	0.025	0.59	0.25	2.52	0.01	563	1.54	0.1	19.7																
HeB TÖ1:Gv Filterrat:3	19.6	0.213	2.9	3.4	6.52	3.62	130	0.0968	18.8	0.0529	0.143	0.211	4.34	0.001	50.8	3.27	0.225	67.4																
IVL TÖ1:Gv Ofiltrat:1	19.9	0.712	2.78	3.67	6.62	3.14	505	5.57	24.1	0.025	0.948	0.45	6.86	0.01	149	3.56	0.665	62	6.43	3.8	0.3	13.13	0.25	0.02	3.11	0	6.4	163		16		0.005		
IVL TÖ1:Gv Ofiltrat:2	13.6	0.169	2.58	2.79	6.87	2.23	73	0.5	24	0.025	0.541	0.45	3.54	0.01	572	1.29	0.3	18.5	6.33	4.68	0.26	10.3	0.05	0.006	2.01	0	6.59	135		239		1		
IVL TÖ2:Gv Filterrat:1	26.9	0.617	4.45	3.07	20.3	6.55	848	0.5	25.7	2.08	1.47	0.788	142	0.01	314	83.8	3.5	2770																
IVL TÖ2:Gv Filterrat:2	21.1	0.483	3.7	1.41	16.4	3.39	242	0.5	26	2.39	2.95	0.25	125	0.01	427	90.9	0.672	4930																
IVL TÖ2:Gv Ofiltrat:1	29	1.34	4.24	2.91	20.6	6.65	583	0.5	24.3	1.77	1.45	0.45	98.8	0.01	319	73.4	1.18	2470	6.8	13.8	0.38	8.5	0.27	0.016	6.64	0.017	6.87	255		4.2		0.005		
IVL TÖ2:Gv Ofiltrat:2	23.1	1.84	3.88	1.43	17.7	3.34	1290	0.5	23.3	2.08	2.76	1.41	51.8	0.0269	412	102	5.17	4690	6.75	16.09	0.36	8.18	0.2	0.017	3.12	0	6.83	216		214		2		
IVL TÖ2:Gv botten Filterrat:2	23.1	0.397	3.57	1.31	16.3	3.34	226	0.5	19.2	1.67	2.02	0.25	90	0.01	390	78.7	0.575	3550																
IVL TÖ2:Gv botten Ofiltrat:2	23.6	3.44	3.86	1.61	16.5	3.42	2910	0.5	31.9	2.42	2.8	3.6	262	0.0471	473	116	15.6	4020																
IVL TÖ2:20 Mv Filterrat:1	8.37	0.0303	3.63	1.22	14	3.36	4.13	0.5	91.3	8.53	2.11	0.25	1880	0.01	85.7	129	6.05	10800	6.9	8.19	0	7.75	0.44	0.013	3.45	0.009								
IVL TÖ2:20 Mv Filterrat:2	5.77	0.018	3.51	0.78	12.6	2.49	4.25	0.5	83.1	5.81	1.08	0.25	1480	0.01	41.8	70.1	4.97	6760																
IVL TÖ2:55 Mv Filterrat:1	6.97	0.0207	3.35	0.776	14.5	3.87	59.5	0.5	26.2	1.9	0.852	0.25	81.3	0.01	10.7	152	0.905	3710																
IVL TÖ2:55 Mv Filterrat:2	7.11	0.0303	3.75	0.752	17.1	2.78	79.7	0.5	26.5	1.89	0.648	0.25	107	0.01	9.34	135	0.1	3590																
IVL TÖ3:Gv Filterrat:1	30.5	0.561	3.57	2.2	4.1	4.5	10.4	1.33	34.7	2.71	43.5	0.25	16	0.01	5630	17.6	0.1	7360																
IVL TÖ3:Gv Filterrat:2	18.2	0.731	3.65	1.4	4.52	2.52	5.0	0.714	30	0.714	12.7	0.25	19	0.01	2130	7.35	0.1	3300																
HeB TÖ3:Gv Filterrat:3	34.4	0.053	4.22	2.18	4.47	5.23	7.66	0.418	33.6	2.26	28.9	0.117	38	0.001	3070	14.4	0.211	6030																
IVL TÖ3:Gv Ofiltrat:1	30	0.864	3.32	2.12	4.35	4.47	180	1.27	31.4	2.39	32.2	0.45	29	0.01	5120	14.6	1	6750																
IVL TÖ3:Gv Ofiltrat:2	17.4	1.79	3.57	1.43	4.8	2.99	62.3	0.5	29	0.809	10.5	0.45	35.8	0.01	1730	7.53	0.3	3070	6.47	5.82	0.28	6.56	0.44	0.013	4.43	0	6.4	214		14		0.005		
IVL TÖ3:15A+B Mv Filterrat:1	4.19	0.009	2.77	0.482	0.768	0.478	21.7	1.47	40.6	0.69	0.025	0.527	28.6	0.01	2.06	6.44	0.1	4900	6.46	4.39	0.23	9.52	0.45	0.006	2.85	0.044								0.01
IVL TÖ3:15A Mv Filterrat:2	6.78	0.005	4.25	0.87	1.83	0.606	12	0.5	34.5	0.629	0.121	0.25	28.9	0.01	1.24	7.96	0.1	4900	6.46	2.26	0.23	6.37	5.06	0.023	0.58	0	6.37	199		1				
IVL TÖ3:15B Mv Filterrat:2	7.93	0.004	4.49	0.784	2.6	0.44	8.74	1	92.9	2.2	0.05	0.5	54.2	0.01	1.65	7.03	0.2	5340	6.7	2.68	0.22	6.57	6.6	0.039	0.43	0	6.57	163		199				
IVL TÖ3:40A Mv Filterrat:1	5.86	0.002	3.14	0.483	0.925	0.746	1	0.5	40.2	0.126	0.292	0.25	9.3	0.01	3.71	1.99	0.1	1550	6.83	1.05	0	4.04	1.06	0.012	0.96	0.002								
IVL TÖ3:40A Mv Filterrat:2	5.36	0.002	3.2	0.415	0.978	0.854	1	0.5	21	0.0931	0.269	0.25	13.5	0.01	0.612	1.37	0.1	1390	6.74	1.12	0	4.18	0.43	0.006	0.89	0	4.18	163		199				
IVL TÖ3:40B Mv Filterrat:1	12.6	0.002	2.29	0.376	1.33	0.932	1	0.5	34.8	0.025	0.025	0.25	5.86	0.01	1.28	0.838	0.1	70.6	7.2	1.05	0.27	3.17	0.38	0.013	1.08	0.001								
IVL TÖ3:40B Mv Filterrat:2	12.4	0.002	2.75	0.376	1.62	0.898	1	0.5	23.3	0.0514	0.025	0.25	10.4	0.01	0.989	0.716	0.1	98.6	7.16	1.54	0.27	5.39	0.39	0.001	0.93	0	5.39	199		1				
IVL TÖ3:75A Mv Filterrat:1	9.22	0.002	0.25	0.121	2.13	0.846	1	0.5	26.7	0.025	0.025	0.25	14.9	0.01	0.721	0.589	0.1	14.1	6.88	0.89	0	4.66	0.02	0.006	1.85	0	4.66	0.02	0.006					
IVL TÖ3:75A Mv Filterrat:2	9.83	0.002	0.529	0.163	2.01	1.61	1	0.5	13	0.025	0.0715	0.25	14.9	0.01	0.721	0.589	0.1	14.1	6.88	0.89	0	4.66	0.02	0.006	1.85	0	4.66	0.02	0.006					
IVL TÖ3:75B Mv Filterrat:1	7.85	0.002	0.25	0.26	1.3	0.722	1	0.5	17.3	0.025	0.293	0.25	4.63	0.01	3.08	0.25	0.1	34.2	6.22	0.55	0	3.65	0.24	0.013	0.9	0	3.65	0.24	0.013					
IVL TÖ3:75B Mv Filterrat:2	9.04	0.002	1.92	0.697	1.06	1.14	1	0.5	14.5	0.025	0.265	0.25	3.61	0.01	3.62	0.25	0.1	7.28																

Bilaga B4. Data för jämförelseanalys av lakdata, mark- och grundvatten (mg/l) för Tö 2 0-30, Tö 3 0-20 och Gr 2:50. Håll i matrisen betyder att ämnet inte har analyserats eller att det är under detektionsgränsen för analysen.

mg/l	Al	As	Ba	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	S	Zn	Alk	DOC	Fluorid	Klorid	SO4	pH	Kond	Red
	36500	72	372	11000	0,241	4,34	178	12,8	17800	0,151	11500	3230	309	8460	19	4570	3000	3,035	0,5	12,5	0,1125	0,775	307	5,4	65	486
Tö2 2-stegsläkning med H2O vid L/S=8	0,0885	0,00744	0,0442	86,25	2,50E-05	0,00234	0,00265	0,001575	0,04485	1,00E-05	0,9155	13,25	0,182	0,8475	0,0049	0,000175	85,15	0,000175	0,5	12,5	0,1125	0,775	307	5,4	65	486
Tö2 2-stegsläkning med CaCl2 vid L/S=8	0,09335	0,00887	0,0516	110,5	4,07E-05	0,0029	0,002605	0,0034	0,04075	1,00E-05	1,052	15,25	0,2295	0,842	0,00626	0,000391	85,05	0,00626	0,5	12,5	0,375	65	316	5,35	83,3	440,5
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=0,1	0,2435	0,00887	0,1045	606	5,51E-05	0,0198	0,007025	0,004835	0,12145	3,64E-05	8,115	124	3,27	9,36	0,0216	0,000963	700	15,2	17,5	7,5	0,075	14,5	181,5	6,75	201,5	225,5
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=2	0,1605	0,01091	0,0752	442	2,50E-05	0,036	0,00926	0,002855	0,3415	1,00E-05	5,625	76,35	3,825	5,09	0,0136	0,0002305	453,5	8,25	16	44,5	0,375	0,9	15,5	6,9	9,39	352,5
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=8	0,586	0,339	0,02075	16	2,50E-05	0,00335	0,019	0,00329	1,18	1,00E-05	1,07	2,39	0,187	0,2735	0,004	0,0007225	7,315	0,4935	16	41	0,2775	0,9	15,5	6,9	9,39	352,5
Tö2 Perkolation med CaCl2 till L/S=0,1	0,2785	0,01065	0,09965	623	1,14E-05	0,0197	0,00946	0,00329	0,182	4,14E-05	7,915	121,5	3,235	9,075	0,012	0,000985	678	13,55	37	73,5	0,375	17	181,5	6,75	211	257
Tö2 Perkolation med CaCl2 till L/S=2	0,09885	0,0114	0,0875	416,5	2,50E-05	0,0385	0,00619	0,001615	0,2375	1,00E-05	5,905	78,05	4,09	5,075	0,0151	0,00011	438,5	8,28	14	34,5	0,375	59,5	984,5	6,75	211	257
Tö2 Perkolation med CaCl2 till L/S=8	0,2055	0,1255	0,06615	38,85	2,50E-05	0,00575	0,01005	0,00159	0,499	1,00E-05	1,365	5,825	0,414	0,2885	0,003625	0,0001	5,415	0,874	9,15	21,5	0,375	70,5	12	6,7	30,35	316,5
Tö2 Perkolation m återrec	0,1775	0,03923	0,0859	520	5,74E-05	0,07165	0,00393	0,0005	3,67025	1,00E-05	5,25	76,9	5,095	5,085	0,02555	0,000928	570,5	20,3	1	24,5	0,225	4	1665	4,9	243,5	415,5
Tö2 pH stat pH 4	1,26	0,0232	0,171	303	0,00651	0,00705	0,00283	0,106	5,11E-05	67,4	3,78	1,28	0,0478	1,27	46,3	17	106,5	17	40,5	27					221	534
Tö2 pH stat pH 6	0,0622	0,0006	0,0421	49,6	0,006534	0,00159	0,00048	0,075	8,73	0,0477	96,3	0,0231	107	1,03	27	100	100	87,3	496						117	383
Tö2 pH stat pH 8	1,71	0,0005	0,0172	6,46	0,00139	0,0224	0,0114	2,41	2,39E-05	6,97	0,874	0,112	226	0,00706	0,00435	112	88,6	100	100	1160					284	146
Tö2 pH stat pH 10	4,71	0,461	0,127	33,7	0,000291	0,00591	0,142	0,0602	9,13	0,000269	6,82	3,58	0,0941	401	0,0391	0,0211	94,2	3,7							264	146
Gr2 Gv Filterat:1	0,0331	8,27	0,0658	86,6	0,00358	0,0172	12,1	18,6	1,99	2,61	0,00415	0,000219	2,89	0,328	0,000219	2,89	0,328	0,000219								
Gr2 Gv Filterat:2	0,0166	7,76	0,124	88,7	0,00311	0,0108	8,87	17,3	2,03	2,94	0,0028	0,000211	4,03	0,253	0,0028	0,000211	4,03	0,253								
Gr2 Gv Ofiltrat:1	3,77	6,85	0,0874	87,2	0,000113	0,00522	0,0381	0,0142	14,7	2,02	2,01	2,78	0,0114	2,86	0,00511	2,86	0,336	0,336								
Gr2 Gv Ofiltrat:2	10,2	7,5	0,215	94,4	0,000513	0,0085	0,0807	0,0396	20,4	2,56E-05	4,64	22,3	3,42	0,0219	0,0172	4,7	0,898	0,898								
Gr2 Mv Filterat:1	0,0249	0,102	0,0304	22	0,00316	0,00274	0,0117	0,0017	1,52	0,00358	0,658	7,21	0,303	1,64	0,00358	2,72	6,9	0,2	8,73	7,7242	6,81					
Gr2 Mv Filterat:2	0,016	0,0371	0,0364	22	0,00299	0,00229	0,00229	0,018	0,0645	6,41	0,291	2,24	7,01	0,0051	0,0051	2,24	7,01	0,26	8,18	5,71824	7,05					
Tö2 Totalhalt	58700	24,3	792	8360	18,3	9,22	59,2	40500	39700	1,48	19300	3650	693	12900	217	2260	32300	11,6	2,05	15	7,15	11,75	449,5			
Tö2 2-stegsläkning med H2O vid L/S=2	0,4665	0,003175	0,1955	11	0,0143	0,00117	0,00141	2,29	0,3465	0,0001405	3,61	0,9295	0,0872	4,345	0,131	0,106	5,515	9,135	36,5	9,95	2,05	15	7,15	11,75	449,5	
Tö2 2-stegsläkning med H2O vid L/S=8	0,2045	0,00806	0,127	6,46	0,0074	0,0007605	0,0007615	0,7935	0,138	5,27E-05	1,06	0,4595	0,0635	0,71	0,06425	0,03715	2,55	4,695	31,5	7,8	6,3	7,3	6,42	41,6		
Tö2 2-stegsläkning med CaCl2 vid L/S=2	0,00532	0,00887	0,1045	606	5,51E-05	0,0198	0,007025	0,004835	0,12145	3,64E-05	8,115	124	3,27	9,36	0,0216	0,000963	700	15,2	17,5	7,5	0,075	14,5	181,5	6,75	201,5	225,5
Tö2 2-stegsläkning med CaCl2 vid L/S=8	0,008815	0,00887	0,1045	606	5,51E-05	0,0198	0,007025	0,004835	0,12145	3,64E-05	8,115	124	3,27	9,36	0,0216	0,000963	700	15,2	17,5	7,5	0,075	14,5	181,5	6,75	201,5	225,5
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=0,1	0,003245	0,2915	15,75	0,108	0,03215	0,01945	0,015	0,165	0,3985	5,605	8,17	125	9,9	1,25	25	7,8	27,45	343,5								
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=2	0,00986	0,227	11,35	0,113	0,03215	0,01945	0,015	0,165	0,3985	5,605	8,17	125	9,9	1,25	25	7,8	27,45	343,5								
Tö2 Perkolation med H2O till L/S=8	0,00402	0,002695	0,488	26	0,03415	0,02355	0,0245	0,2545	0,1175	3,21E-05	1,655	0,786	0,6595	3,055	0,0939	0,00821	3,055	6,565	125	16,5	0,21	51,5	36	7,75	40,85	335,5
Tö2 Perkolation med CaCl2 till L/S=0,1	0,0615	0,549	35,7	0,04245	0,01006	0,00229	0,0016	0,2865	0,05055	1,85	1,12	1,725	0,691	0,267	0,0078	2,325	18,9	240								
Tö2 Perkolation med CaCl2 till L/S=2	0,00375	0,3135	17,35	0,0204	0,001215	0,001215	0,1785	0,1615	1,715	3,985	1,42	1,68	5,785	6,63	0,116	0,002385	6,63	11,05	51	4,85	0,19	2,55	20,5	7,55	18,1	360
Tö2 pH stat pH 4	10,7	5,03	97,9	1,41	0,0267	0,00145	0,00145	0,153	1,84	2,69E-05	3,57	1,31	0,39	16,3	0,0787	0,000575	3,34	3,55								
Tö2 pH stat pH 6	0,00516	0,0671	2,43	0,00221	0,0002925	0,00349	0,00141	0,695	0,000356	16,2	0,205	0,0427	27,1	0,0284	0,0819	5,69	1,9	43								
Tö2 pH stat pH 8	0,265	0,00286	0,0871	4,45	0,00207	0,00107	0,015	3,67	0,877	0,00203	4,95	0,0453	76,6	0,0334	0,184	9,15	2,54	47								
Tö2 pH stat pH 10	1,15	0,0174	0,0257	28,9	0,00208	0,00147	0,000788	0,142	0,617	0,00203	4,45	3,07	0,314	20,3	0,0858	0,0095	6,55	2,77								
Tö2 Gv Filterat:1	0,848	0,0257	0,0874	87,2	0,000113	0,00522	0,0381	0,0142	14,7	2,02	2,01	2,78	0,0114	2,86	0,00511	2,86	0,336	0,336								
Tö2 Gv Filterat:2	0,242	0,026	0,102	21,1	0,00239	0,00147	0,000788	0,142	0,617	0,00203	4,45	3,07	0,314	20,3	0,0858	0,0095	6,55	2,77								
Tö2 Gv Ofiltrat:1	0,583	0,0233	0,0874	87,2	0,000113	0,00522	0,0381	0,0142	14,7	2,02	2,01	2,78	0,0114	2,86	0,00511	2,86	0,336	0,336								
Tö2 Gv Ofiltrat:2	1,29	0,0233	0,0874	87,2	0,000113	0,00522	0,0381	0,0142	14,7	2,02	2,01	2,78	0,0114	2,86	0,00511	2,86	0,336	0,336								
Tö2 Gv botten Ofiltrat:2	0,226	0,0192	23,1	0,0167	0,00202	0,00028	0,0038	0,262	3,44	4,71E-05	3,63	1,22	0,0857	14	0,129	0,00695	3,36	10,8								
Tö2 Gv botten Ofiltrat:1	2,91	0,0319	23,6	0,0242	0,0028	0,0038	0,262	3,44	4,71E-05	3,63	1,22	0,0857	14	0,129	0,00695	3,36	10,8									
Tö2 Mv Filterat:1	0,00413	0,0913	8,37	0,0853	0,00211	0,00316	0,00274	0,0117	1,52	0,00358	0,658	7,21	0,303	1,64	0,00358	2,72	6,9	0,2	8,73	7,7242	6,81					
Tö2 Mv Filterat:2	0,00425	0,0831	5,77	0,0581	0,00108	0,00108	1,48	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	12,6	0,0701	0,0497	2,49										

HÅLLBAR SANERING

Tillämpning och utvärdering av metoder – Delrapport 1b

Bilaga B5- Beräknade K_f -värden.

Röd text betyder att flera ämnen var under detektionsgränsen vid omvandling mellan mg/kg till mg/L

Kursiva värden = under detektionsgränsen

Utrikning av Kd

Exakt LUS-TAI-T02	As T02		Ba T02		Ca T02		Cd T02		Co T02		Cr T02		Cu T02		Fe T02		Hg T02		K T02		Mg T02		Mn T02		Na T02		Ni T02		Pb T02		S T02		Zn T02	
	58700	24,3	792	8360	18,3	9,22	59,2	40500	39700	1,48	19300	36540	683	12900	217	2260	807	32300																
Totalhalt	2,0	58607,982	22,2031973	790,020833	8358	16,2861111	7,18610169	57,2147059	40498	33697,9691	-0,49278912	19298	3648,00443	600,98166	12898	214,692308	2268,03671	805	32297,9978															
2-stegsläkning med H ₂ O vid L/S=2 C	2,0	58698	22,3056651	789,98895	8358	16,326169	7,23724138	57,2136886	40498,0044	33698	-0,53492537	19298,0054	3648,01463	600,99775	12898,0044	215,030303	2258	805,010563	32298,0065															
2-stegsläkning med CaCl ₂ vid L/S=2 A	2,0	58698,0333	21,8	790,004032	8358	16,3051151	7,19979798	55,2	40497,9592	33697,8261	-0,58718346	19297,9979	3648	600,986111	12897,9979	214,995075	2257,98474	805	32298															
2-stegsläkning med CaCl ₂ vid L/S=2 B	2,0	58697,9653	21,8	789,996805	8357,96845	16,2608939	7,20882682	55,2	40497,9641	33698,6301	-0,56918033	19297,9686	3647,94737	600,973856	12887,9675	214,877528	2257,96407	804,9683	32297,9649															
Perkolation med H ₂ O till L/S=0,1 C	0,10	58699,8885	24,1	791,897019	8359,89837	18,196961	9,11473684	59,08	40498,8882	33699,8889	1,36189876	19299,8681	3649,89839	602,898477	12899,888	216,875	2259,90132	806,898374	32299,8983															
Perkolation med H ₂ O till L/S=0,1 D	0,10	58699,8889	24,1	791,898277	8359,89889	18,1951613	9,11795918	59,08	40498,8868	33699,9	1,38654206	19298,8669	3649,89895	602,899684	12899,8867	216,89604	2259,89744	806,9	32297,8971															
Perkolation med H ₂ O till L/S=2 C	2,3	58697,7	22	789,7	8357,7	16	6,92	56,9	40497,7	33697,7	-0,62	19297,7	3647,7	600,7	12897,7	214,7	2257,7	804,7	32297,7															
Perkolation med H ₂ O till L/S=2 D	2,3	58697,7	22	789,7	8357,7	16	6,92	56,9	40497,7	33697,7	-0,62	19297,7	3647,7	600,7	12897,7	214,7	2257,7	804,7	32297,7															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=0,1 A	0,11	58699,8936	24,1039394	791,894068	8359,89419	18,195765	9,11380531	59,08	40499,894	33699,875	1,37166675	19299,8641	3649,89434	602,894569	12899,8943	216,895753	2259,89313	806,894393	32299,8945															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=0,1 B	0,10	58699,8962	24,1973607	791,898691	8359,89847	18,1991597	9,11795918	59,08	40499,8988	33699,875	1,33	19299,9	3649,89849	602,899686	12899,8994	216,898438	2259,8873	806,898039	32299,8963															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 A	2,5	58697,5	21,8	789,5	8357,5	15,8	6,72	56,7	40497,5	33697,5	-1,02	19297,5	3647,5	600,5	12897,5	214,5	2257,5	804,5	32297,5															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 B	2,2	58697,8	22,1	789,8	8357,8	16,1	7,02	57	40497,8	33697,8	-0,72	19297,8	3647,8	600,8	12897,8	214,8	2257,8	804,8	32297,8															
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S=2 A	2	58697,9907	22,3	790,006329	8358	16,2807692	7,18610169	57,2	40498,0198	33698	-0,52	19298	3648	601,012048	12897,9929	215,125	2257,98811	805,002881	32298															
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S=2 B	2	58698,0124	21,3	790,006431	8358	16,3	7,22	55,2	40498,0082	33697,75	-1,02	19297,9975	3648	601,252894	12897,9966	214,97546	2257,98942	805,002837	32298															

Exakt LUS-TAI-T03	As T03		Ba T03		Ca T03		Cd T03		Co T03		Cr T03		Cu T03		Fe T03		Hg T03		K T03		Mg T03		Mn T03		Na T03		Ni T03		Pb T03		S T03		Zn T03	
47700	2,88	645	9150	3,69	2,42	26,4	2510	22000	0,217	22900	2660	499	17600	12,3	240	205	2510																	
Totalhalt	2,0	47697,9656	0,98	643,095238	9147,99703	1,67418972	0,56814815	24,2571429	2507,97225	21998,006	-1,80320202	22898	2658,01925	497,014706	17598,0843	10,3141844	237,972028	203	2508															
2-stegsläkning med H ₂ O vid L/S=2 C	2,0	47697,9656	0,98	643,095238	9147,99703	1,67418972	0,56814815	24,2571429	2507,97225	21998,006	-1,80320202	22898	2658,01925	497,014706	17598,0843	10,3141844	237,972028	203	2508															
2-stegsläkning med H ₂ O vid L/S=2 D	2,0	47697,9661	0,98	642,961651	9148,00913	1,72738318	0,39979798	24,4	2507,99486	21998,0769	-1,793	22898,0024	2658	498,920605	17597,9087	10,285348	237,993197	203,042414	2508															
Perkolation med H ₂ O till L/S=0,1 C	0,10	47699,9038	2,88	644,900778	9149,90212	3,53243902	2,32140845	26,3	2509,90271	21999,8866	0,117	22899,9021	2659,90215	498,899329	17599,9	12,2031477	239,901408	204,901942	2509,90179															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=0,1 B	2,2	47697,8	0,78	642,8	9147,8	1,49	0,22	24,2	2507,8	21997,8	-1,963	22897,8	2657,8	498,8	17597,8	10,1	237,8	202,8	2507,8															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 A	47698,1481	-0,02	643,333333	9148	1,60666667	0,36721408	22,4	2508	21997,9909	-1,79642282	22897,9977	2658	497,008475	17598	10,287013	237,97619	202,994186	2507,99611																
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 B	47698,009	-0,02	643	9148	1,68589866	0,45921569	24,4620155	2507,99492	21998	-1,783	22898	2658	497,005319	17598	10,3	238	203	2508																

Exakt LUS-TAI-G2	As G2		Ba G2		Ca G2		Cd G2		Co G2		Cr G2		Cu G2		Fe G2		Hg G2		K G2		Mg G2		Mn G2		Na G2		Ni G2		Pb G2		S G2		Zn G2	
36800	72	372	11000	0,241	4,34	178	12,8	17800	0,151	11500	3230	309	8460	9,73	19	4570	3000																	
Totalhalt	0,10	36499,8896	71,8898924	371,889226	10999,8997	0,13524207	4,24206186	177,899297	12,6892908	17799,9021	0,05946682	11499,8986	3229,9	308,899701	8459,89888	9,63178571	18,8862264	4569,89972	2999,89939															
2-stegsläkning med H ₂ O vid L/S=2 C	0,11	36499,8947	71,8934911	371,893204	10999,8939	0,121	4,2360396	177,894737	12,6931298	17799,8899	0,04790722	11499,8939	3229,89955	308,89375	8459,89384	9,6242077	18,893817	4569,89383	2999,89286															
2-stegsläkning med CaCl ₂ vid L/S=2 A	1,9	36498,1	70,1	370,1	10998,1	-1,659	2,44	176,1	10,9	17798,1	-1,749	11498,1	3228,1	307,1	8458,1	7,83	17,1	4568,1	2998,1															
2-stegsläkning med CaCl ₂ vid L/S=2 B	2	36498	70	370	10998	-1,759	2,34	176	10,8	17798	-1,849	11498	3228	307	8458	7,73	17	4568	2998															
Perkolation med H ₂ O till L/S=0,1 C	0,11	36499,8905	71,8942308	371,890098	10999,8903	0,12607654	4,22888889	177,890608	12,6857143	17799,8822	0,05195238	11499,8903	3229,89	308,890282	8459,89024	9,61944724	18,8891129	4569,89019	2999,89023															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=0,1 B	0,11	36499,8905	71,8899083	371,891089	10999,8887	0,12441989	4,22780488	177,888551	12,6896104	17799,8883	0,04916701	11499,8888	3229,88862	308,88872	8459,88853	9,61888989	18,8875256	4569,88873	2999,88841															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 A	2	36498	70	370	10998	-1,759	2,34	176	10,8	17798	-1,849	11498	3228	307	8458	7,73	17	4568	2998															
Perkolation med CaCl ₂ till L/S=2 B	2	36498	70	370	10998	-1,759	2,34	176	10,8	17798	-1,849	11498	3228	307	8458	7,73	17	4568	2998															
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S=2 A	36497,8617	69,9619585	370,041349	10998,004	-1,98617149	2,37625378	175,990888	10,8	17798,0165	-1,849	11497,9245	3227,99731	307	8458,00781	7,7375168	16,989497	4567,99283	2998																
Perkolation med återcirkulation H ₂ O L/S=2 B	36498,0292	70,0309243	369,997497	10997,9963	-1,759	2,39447471	175,998506	10,8	17797,9945	-1,849	11498,0769	3227,99748	306,996214	8458	7,73	17,0188679	4567,99314	2998																

Föroreningsspredning

RAPPORT 5862

Tillämpning och utvärdering
av metoder

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 91-620-5862-3
ISSN 0282-7298

Delrapport 1a
Redovisning av fältarbete
och analysresultat

Delrapport 1b
Multivariatmodellering av
mark- lak och grundvattendata

Risken för att föroreningar sprids från förorenade områden och påverkar grundvatten och ytvatten i omgivningarna är i många efterbehandlingsprojekt styrande för vilka åtgärder som krävs. Bra metoder för att bedöma risken för mobilisering och spridning av föroreningar är därför nödvändiga. I projektet har olika metoder för bedömning av lakning och föroreningsspredning testats och utvärderats genom att de applicerats på två olika förorenade områden. På detta sätt har man kunnat jämföra resultat mellan fältmätningar och laboratorietester med de man fått genom beräkningar med olika modeller.

Naturvårdsverket har inte tagit ställning till innehållet i rapporten. Författarna svarar ensamma för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer.

Rapporten ges ut i tre delar:

- Huvudrapport (Rapport 5834. ISBN 978-91-620-5834-0)
- Delrapport 1A och B (Rapport 5862. ISBN 978-91-620-5862-3)
- Delrapport 2 (Rapport 5863. ISBN 978-91-620-5863-0)

Kunskapsprogrammet Hållbar Sanering samlar in, bygger upp och sprider kunskap om förorenade mark- och vattenområden. Genom Hållbar Sanering kan myndigheter, forskare och företag söka bidrag för utredningar, seminarier och utvecklingsprojekt som täcker kunskapsluckor på kort och lång sikt. Hållbar Sanering styrs av en programkommitté som består av representanter från Banverket, Göteborgs stad, KTH, Linköpings Universitet, Länsstyrelsen i Kalmar, Naturvårdsverket, Norges Teknisk- Naturvetenskaplige Universitet; SGI, SLU, Sydkraft SAKAB och Umeå Universitet.

