

Valdemarsviks kommun

MILJÖKONTROLL f.d. GUSUMS BRUK

Delrapport 1

Resultatsammanställning 2013-12-02 – 2014-06-30

2014-08-20



Författare:
Ebba Wadstein

Granskning:
Ulrika Zetterberg

Beställare:
Valdemarsviks kommun

Projektnummer
14006

The Structor logo features the word "Structor" in a bold, sans-serif font. A thick yellow horizontal bar is positioned directly beneath the text.

Structor Miljö Öst AB
Linköping

Rapportdata

Rapportnamn	Miljökontroll f.d. Gusums bruk, delrapport 1, Resultatsammanställning 2013-12-02 i 2014-06-30.
Beställare	Hans Noack, Valdemarsviks kommun
Uppdrag	Utredningen har utförts av Structor Miljö Öst AB som underkonsult till Hifab AB (projektnummerr 320581).
Projektnr Structor	14006
Uppdragsledare	Ebba Wadstein, Structor
Handläggare	Ylva Asklöf, Valdemarsviks kommun, Fredrik Andersson, Structor
Kvalitetsgranskare	Ulrika Zetterberg, Structor Miljö Öst AB

Sammanfattning

Kontroll har genomförts av jord, betong, ytvatten och grundvatten enligt framtagen miljöplan (bilaga 1).

Sammanlagt har ca 16000 ton förorenade massor schaktats upp under perioden. Det innebär att det totalt har tagits bort ca 160 ton av de dominerande metallerna zink, koppar, bly och arsenik, se Tabell 1.

Kontroll av jord har utförts på massor levererade till Toverumsdeponin samt i schaktbotten och i schaktvägg mot ytterområde. Andelen bortschaktade massor med en TOC halt över 5 % (gränsen för vad som får läggas på deponi icke farligt avfall) var högre än förväntat. Dessa, ofta svarta massor, har därför inte kunnat läggas på Toverumsdeponin som planerat, utan har istället levererats till RGS90 i Norrköping.

De svarta massorna med för hög organisk halt, som levererats till RGS90, innehöll högre halt av arsenik, bly, koppar och zink, se Tabell 1, och är klassificerade som farligt avfall. I massor som levererats till Toverumsdeponin har uppmätta medelhalter av metaller underskridit haltgränsen för att klassificeras som farligt avfall.

Massor med innehåll av föroreningar i halter över åtgärdsgräns har fått lämnats kvar i slänten mot Bruksgatan. Orsaken är att stabiliteten mot vägen försämras om ytterligare massor schaktas bort. Föroreningarna sträcker sig in under Bruksgatan. Totalt rör det sig om ca 1070 m³ fyllnadsmassor som föreslås lämnas kvar av stabilitetsskäl vilket innebär ca 3,5 ton av de dominerande metallerna.

Även vid schakt i kanten av Gusumsån har massor med halter över åtgärdsgräns behövt lämnats kvar till nästa schaktperiod. Här har lösa jordmassor över hård grusbotten avlägsnats innanför den skyddande siltskärmen. Underliggande material har inte schaktats bort, trots föroreningshalter över åtgärdsgräns. Orsaken är att djupschaktning i vattnet bedömts medföra för stor risk för föroreningsutsläpp till ån. Ytterligare schaktning kommer därmed behöva utföras i nästa skede när ån torrläggs.

Tabell 1. **Tabell 1 Mängder föroreningar (ton) som schaktats bort från Gusums bruksområde dec 2013 – maj 2015**

	Pb	Cu	Zn	As	Totalt metaller	Alifater (Summa C5 i C35)
Toverumsdeponin (totalt 6 581 ton massor)	0,6	8,0	10	0	18,6	0
RGS 90 (totalt 9 323 ton massor)	7,7	49,8	95	0,2	145,2	0,86
Totalt i jord (ton)	8,3	57,8	105	0,2	163,8	0,86

Betong har kontrollerats okulärt, med XRF-mätningar och i några fall med laboratorieanalyser. Det har påträffats mer betong än förväntat. Flera betongkonstruktioner har grävts fram under husgrunderna. Den största andelen betong, 3 600 ton, har levererats som konstruktionsmassor till Toverumsdeponin. En mindre mängd missfärgad betong (31 ton), har klassificerats som farligt avfall och levererats till RGS90.

I ytvatten har grumlingskontroll genomförts. Okulär kontroll har utförts dagligen och vid arbeten i närheten av ån har även turbiditetsmätningar utförts. Kortvarig grumling har noterats framför allt vid upptagning av siltskärmar, och i mindre omfattning då skärmarna installerats. Nedströms den norra slänten bedöms skärmarna ha haft en relativt bra effekt med endast några få kortvariga läckage. Vid schaktarbeten nedströms fördämningen har specialanpassade siltskärmar installerats i den kraftigt strömmande ån. Funktionen bedömdes inledningsvis tillfredsställande. Tätning av skärmarna, mot botten,

har emellertid fått göras vid ett flertal tillfällen. Tätningen har bl.a. utförts genom borttagning av stenar och skräp eller påläggning av fint krossat material på skärmen i anslutning till botten. Schaktning nedströms fördämningen på båda sidor om ån har fått avbrytas i samband med att oljeförorening påträffats, då risken för föroreningsspridning till ån bedömts för stor.

I grundvatten har kontroll genomförts i några utvalda grundvattenrör. Mätning av grundvattennivåer har gjorts, samt provtagning och analys av vatten med avseende på metaller, PAH och klorerade kolväten.

Metallhalterna har i stort sett varit stabilt låga i grundvattnet förutom i ett rör, H 137, där zinkhalterna var mer än 10 gånger högre vid mätningarna i slutet av april och i maj än tidigare. H 137 är placerad på östra sidan om ån, där schaktverksamheten varit begränsad. Metaller som zink, är känsliga för pH-förändringar. Ett tillfälligt lågt pH kan medföra en ökad urlakning till vattenfas. En pH-sänkning kan i sin tur orsakas av syresättning (oxidation) av löst reducerat järn och mangan till följd av schaktarbeten. Även den starkt fluktuerande Gusumsån kan ha medfört lokal syresättning av grundvatten i området. Se särskild utredning i bilaga 4.

Halten av PAH har varit låg under hela perioden, under eller i nivå med rapporteringsgränsen för metoden.

Grundvattnets innehåll av klorerade föroreningar har ökat under mätperioden. I ett grundvattenrör, H196, har halten trikloreten, TCE, ökat c:a 10 gånger sen mätningar vid projekteringen i maj 2013 och 4 ggr sen schaktstart. Möjlig förklaring till hökningen kan vara att tunga fordonstransporter ”skakat ut” föroreningar från jordporer som därmed spridits i grundvattnet. Eventuellt har även Gusumsåns kraftiga fluktuationer under våren haft inverkan. En särskild utredning har tagits fram med riskbedömning och åtgärdsförslag, se bilaga 7.

Innehåll

Sammanfattning	2
1. Inledning	5
2. Miljökontroll vid schakt	5
2.1. Klassificering av schaktmassor	5
2.2. Slutprover i bottenschakt och schaktvägg.....	7
2.3. Kontroll av tillförda massor	10
2.4. Kontroll av betong	10
3. Miljökontroll Grundvatten	11
3.1. Nivåmätning	11
3.2. Metallanalyser	14
3.3. Oljefraktioner och PAH	16
3.4. Klorerade kolväten	17
4. Miljökontroll Gusumsån	20
4.1. Grumling, ytvattenanalyser.....	20
4.2. Passiva provtagare	21
5. Övrig kontroll.....	23
5.1. Miljökontroll vattenrening.....	23
5.2. Kontroll med pumpbrunnar på södra bruksområdet.....	24
5.3. Oljeförorening i vatten.....	27
5.4. Kontroll av ledningar och brunnar	27
5.5. Kontroll vid sondering i Gusumsån.....	27
5.6. Geoteknisk kontroll.....	28
6. Siktförsök.....	29
Referenser	33

Bilagor

Bilaga 1 Beställarens Miljöplan

Bilaga 2 Schaktnresultat, ritning

Bilaga 3a Sammanställning av analysresultat

Bilaga 3b Sammanställning av XRF-resultat

Bilaga 4 PM Förhöjda zinkhalter - Gusum, Golder 2014-05-14

Bilaga 5 Analysprotokoll

Bilaga 6 Veckorapporter

Bilaga 7 Utredning av förekomst av klorerade kolväten i grundvatten vid fd Gusums bruk.

1. Inledning

Denna rapport sammanfattar miljökontrollen för efterbehandling (schaktsanering) av f.d. Gusums bruk från december 2013 till juni 2014. Under maj och juni utfördes ingen schaktning. Däremot pågick ett visst återställningsarbete samt rening av vatten.

Ansvarig för miljökontrollen har varit Hifab AB med Ebba Wadstein och Fredrik Andersson som miljökontrollanter. På grund av att berörda personer under projektiden gick över till Structor Miljö Öst AB, har nämnda företag efter övergången varit underkonsult till Hifab. Valdemarsviks kommun har också haft en miljökontrollant under entreprenaden. Kommunens miljökontrollant var Michelle Lind fram till mitten av januari 2014. Michelle, som råkade ut för ett benbrott, ersattes därefter av Ylva Asklöf.

Miljökontrollen har utförts enligt beställarens miljöplan, bilaga 1. Miljökontrollanter har skrivit veckorapporter där fältarbete och aktiviteter beskrivits, se bilaga 6.

2. Miljökontroll vid schakt

Miljökontroll vid schaktarbetet har haft olika syfte :

- Klassificering och sortering av schaktmassor
- Renkontroll i bottenschakt
- Renkontroll i väggschakt
- Kontroll av betong
- Kontroll av tillförda massor

Resultatsammanställningar för analysdata finns redovisade i bilaga 3a och för XRF-mätningar i bilaga 3b. Laboratoriets analysprotokoll redovisas i bilaga 5. Provbeteckningar har utgått från rutnumrering enligt schaktplan, se Figur 1. Beteckningar med ett B först anger bottenprover och V för väggprover. Därefter anges rutnummer och eventuellt väderstreck vid provtagning i del av ruta då schaktningen i vissa rutor har fått göras i etapper. Prov från samma ruta och samma provbeteckning kan ha provtagits flera gånger om resultatet inte blivit rent vid första tillfället. För slutprov är det prov med senaste datum som gäller.

2.1. *Klassificering av schaktmassor*

Fyllnadsmassor på Gusums f.d. bruk har generellt sett uppvisat höga halter bly, koppar och zink. Förhöjda halter av arsenik och tenn har också förekommit. Vid projekteringsarbetet (Hifab 2013a) bedömdes att ca 60 - 70 % av fyllnadsmassorna utgjorde farligt avfall med avseende på metallinnehållet. Eftersom utlakningen från massorna var låg, godkände länsstyrelsen att massorna användes som konstruktionsmaterial på en närliggande deponi, Toverum, för icke farligt avfall. För avfall som ska läggas på deponi är gränsvärdet för organiskt kol, (TOC), 5 %. Massor med innehåll av organiskt kol och massor med innehåll av oljeföreningar har levererats till en godkänd mottagare för farligt avfall, RGS 90 i Norrköping. Sortering och klassificering av uppschaktade jordmassor har därför främst utförts med hänsyn till om massorna innehållit TOC över 5 %.

Sammanlagt har 6 581 ton förorenade massor levererats till Toverumsdeponin. Medelhalter av dominerande metallföreningar, Cu, Zn och Pb, var betydligt lägre i dessa massor än i de massor som levererades till RGS 90. Medelhalterna överskred inte halterna för vad som klassas som farligt avfall (Avfall Sverige 2007). Mängden föroreningar i massor levererade till Toverumsdeponin, baserat på uppmätta medelhalter i massorna, var 0,6 ton bly, 8 ton koppar och 10 ton zink, se Tabell 2.

Under några veckor i januari var det stopp för leveranser till Toverumsdeponin. Anledningen var att närboende protesterat och att fastighetsägare överklagat länsstyrelsens beslut på anmälan gällande att vissa massor fick användas som konstruktionsmaterial under tätskikt på deponin.

Tabell 2 Föroreningshalter och mängder i massor som levererats till Toverumsdeponin mellan december 2013 och maj 2014. LOD = analysens detektionsgräns.

		Pb	Cu	Zn	As
Antal mätningar >LOD	st.	159	159	159	11
Medel	mg/kg TS	88	1 221	1 520	19
Median	mg/kg TS	54	461	871	17
Max	mg/kg TS	826	16 787	11 644	50
Mängd förorenad jord	ton	6 581	6 581	6 581	503*
Total mängd av respektive ämne	ton	0,6	8	10	0,001

*Arsenik har endast uppmätts i halter över LOD i mindre andel av de analyserade högarna på RGS90.

De massor som inte kunnat tas emot på Toverumsdeponin är massor med för hög halt TOC eller massor som varit förorenade med olja och PAH. Dessa massor har också påvisat högre halt metallföroreningar. Sammanlagt har 9 323 ton förorenad jord levererats till RGS 90. RGS90 har kontinuerligt tagit samlingsprover på inkommande massor i högar om ca 500 ton, se Tabell 3. Mängden jordförorening som levererats till RGS 90 under vårens schaktning var 0,86 ton oljeföroreningar (kalifatet C5 – C35), 0,23 ton arsenik, 7,7 ton bly, 50 ton koppar och 95 ton zink.

Tabell 3 Föroreningshalter och mängder i massor som levererats till RGS90 mellan december 2013 och maj 2015.

Ämne	Antal högar med detekterade halter	Medel mg/kg TS	Median mg/kg TS	Max mg/kg TS	Total mängd i uppschaktade massor till RGS 90, ton
Torrsubstans	13	76,3	78,8	88,0	
Alifater summa >C5-C16	7	82,3	80,0	190,0	0,38
Alifater summa < C16-C35	9	87,4	45	330	0,49
PAH-L	12	0,2	0,1	1,8	
PAH-M	13	3,7	1,2	34,0	
PAH-H	13	1,7	1,0	9,1	0,016
As	13	25	11	100	0,23
Ba	14	399	110	1 800	3,7
Pb	14	830	370	4 200	7,7
Cd	14	18	12	53	0,17
Co	14	8	7	15	0,079
Cu	14	5 347	2 450	28 000	49,9
Cr	14	17	15	32	0,16
Ni	14	24	19	58	0,2
V	14	23	23	30	0,2
Zn	14	10 143	4 900	41 000	94,6
TOC	11	6	7	12	

2.2. Slutprover i bottenschakt och schaktvägg

Vid saneringen på Gusums f.d. bruk schaktades förorenad fyllning bort ned till ren naturlig botten. Åtgärds målet för schaktbotten var riktvärdet för MKM, mindre känslig markanvändning. Provtagningen har utgått från hur schaktningen utförts i stort enligt schaktrutor i schaktplanen. Av schakttekniska skäl har en ruta ibland fått delas upp i flera etapper och då har provets läge i förhållande till väderstreck angetts. Vägghalter har tagits där schaktvägg gränsar till ej sanerade områden eller till gräns för schaktområde/fastighetsgräns.

På några platser var det av tekniska skäl inte möjligt att schakta ner till åtgärds mål varför förorenade massor lämnades kvar. I Figur 1 visas saneringsområdet och delområden där föroreningar lämnats kvar är markerade. Orsaken till att föroreningar lämnats kvar är främst att schaktningen inte kunnat utföras längre pga risk för föroreningsspridning till Gusumsån eller att förorening sträcker sig in under väg varför schaktning inte kunnat utföras utan stabilitetsrisk för vägen. Detaljerad redovisning anges i Tabell 5. En stor del av det som lämnats kvar vid å-kant beräknas kunna schaktas i den fortsatta schaktningen där Gusumsån torrläggas. Mängden kvarlämnad förorenad jord som föreslås att lämnas är dels 104 m³ starkt förorenade massor i Norra slänten mot Bruksgatan och 965 m³ mindre förorenade massor längs med Bruksgatan söder ut. Totalt handlar det om ca 2,5 ton Zn, 0,9 ton Cu, 70 kg Pb och 4 kg As i fyllnadsmassor som föreslås lämnas kvar pga stabilitetsrisk mot Bruksgatan, se Tabell 4, vilket kan jämföras mot total mängd metaller på ca 164 ton, som schaktats bort under schaktning mellan dec 2013 – juni 2014. Även återfyllnadsmassor innehåller dock

Provresultat från schaktbotten respektive schaktvägg redovisas i sammanställningarna i bilaga 3.1 och 3.3 för metallföroreningar och i bilaga 3.2 respektive 3.4 för organiska föroreningar.

Tabell 4 Mängd förorening i massor som föreslås att lämnas kvar på bruksområdet. Beräkningarna utgår från volym massor med bedömd densitet på 1,8 ton/m³ och uppmätta medelhalter i analysresultat i vägg mot kvarlämnade massor.

Kvarlämnad förorening	Volym (m ³)	Mängd			
		As (ton)	Pb (ton)	Cu (ton)	Zn (ton)
Norra slänten Schaktvägg H4, 1:12, delar av 1:15 och 1:16	104	0,004	0,07	0,580	1,5
Längs Bruksgatan 2:2 i 2:17, 2:43 - 2:44 1:1 i 1:19	965	< KM	<KM	0,35	1,0
Totalt kvarlämnat	1069	0,004	0,07	0,93	2,5



Figur 1 Schaktrresultat där rutor inte nått åtgärdsgränser, se orsaker i Tabell 5.

Tabell 5 Sammanfattade kommentarer om massor över åtgärdsgränser som lämnats kvar i första schaktetappen.

Schaktrutor där inte åtgärdsgränser uppnåtts	Orsak	Volym förorenad jord (m³)	Förorening	Anmärkning
Schaktvägg i östra H4, 1:12, delar av 1:15 och 1:16	Schakt utfördes till så långt som var tekniskt möjligt utan risk för försämrade stabilitet mot Bruksgatan. Släntlutning 1:1.	104	Kvar: As: 3,7 kg Pb: 67 kg Cu: 580 kg Zn: 1527 kg	Massorna fortsätter in under delar av väg. Och även något norr ut i ruta 1:15. Kräver att väg stängs av och grävs upp.
Bottenschakt i delar av 1:16	Schakt utfördes till så långt som var tekniskt möjligt till hård botten. Ytterligare schaktning bedömdes inte kunna utföras utan risk för spridning av förorening. Erosionsskydd pålagt.	35	Innehåller bl.a. höga halter As och Sn. Analys av grusmaterial kan dock vara missvisande höga.	Möjligt att schakta ytterligare i etapp 2b.
Bottenschakt i V1 i V4	Schakt utfördes till så långt som var tekniskt möjligt till hård botten. Ytterligare schaktning bedömdes inte kunna utföras utan risk för spridning av förorening. Erosionsskydd pålagt.	90	Innehåller mkt höga halter As och Sn. Analys av grusmaterial kan dock vara missvisande höga.	Möjligt att schakta ytterligare i etapp 2b.
Bottenschakt i 1:20	Schakt utfördes till så långt som var tekniskt möjligt till hård botten. Ytterligare schaktning bedömdes inte kunna utföras utan risk för spridning av förorening.	120	Innehåller mkt höga halter As och Sn. Analys av grusmaterial kan dock vara missvisande höga.	Möjligt att schakta ytterligare i etapp 2b
Rutor mot Bruksgatan, 2:2 i 2:17, 2:43 i 2:44, 1:1 i 1:9	Schakt utfördes så långt som var tekniskt möjligt utan risk för försämrade stabilitet mot Bruksgatan. Tidigare byggnads mur kapad och lämnad kvar i nivå med ny schakt.	965	Medelhalter av As, Pb och Cu under eller i nivå med MKM. Zn strax över MKM (600 mg/kg TS). Kvar > MKM: ca 1000 ton Zn	Bedöms kunna lämnas då åtgärdsgränser i stort uppnåtts.
Ruta 2:28, 2:29	Ruta i kant mot nästa schaktetapp med höga halter förorening.	Lågkontaminerad	Lab analys strax över MKM för Zn (595 mg/kg TS). Medelhalt på XRF-mätningar under MKM.	Bedöms kunna lämnas då åtgärdsgränser i stort uppnåtts.
Ruta K5	Ruta underlagrad av varvig lera och morän med Zn-haltigt glänsande mineral.	Lågkontaminerad	Lab analys strax över MKM för Zn varvig lera: 550 mg/kg TS och morän 764 mg/kg TS. Medelhalt på XRF-mätningar under MKM men stor variation	Bedöms som naturlig mark med Zn-mineral. Mineral med höga halter Zn förekommer i området enligt SGU:s geologiska karta.
Ruta 1:17 och 1:18	Rutor i kant mot mkt förorenad ruta. Fick delvis schaktas under grundvatten vilket kan medföra risk för återförorening.	Lågkontaminerade	Zn-halt strax över MKM i södra delarna (538 och 516 mg/kg TS) Medelhalt på XRF under MKM.	Bedöms som färdigschaktad. Lämnas!
Ruta B1 i B5 samt ruta 2:1 och 2:2.	Inläckage av åvatten i oljeförorenad schaktgrop medförde att oljevatten riskerade att återförorena schaktytan. Därför installerades 4 pumpbrunnar. Se kap 5.1.1	Åtgärdad	Bottenprov från schaktbotten inte fullständig då gropen behövdes läggas igen vattenfylld av stabilitetsskäl. De bottenprov som togs ut och provtaget vatten från	Bedöms som färdigschaktad. Lämnas!

pumpbrunnar indikerar att
åtgärds mål nåtts.

2.3. Kontroll av tillförda massor

Som återfyllnadsmassor har till allra största delen morän och moränkross från en täkt i Vråka använts. Även mindre mängder kontrollerade massor från bärlager som grävts upp vid vägarbeten på E22 utanför Gusum har använts. Återfyllnadsmassorna har kontrollerats med XRF-instrument och i samlingsprover har metaller och PAH analyserats på laboratorium, se Tabell 6. Rapporterade halter har legat under föreslagna haltnivåer för att få användas fritt, dvs. massor med mindre än ringa risk (NV 2010). Analysprotokoll för tillförda massor redovisas i bilaga 5 tillsammans med jordanalyser.

Tabell 6 Analyserade halter i massor som använts som återställningsmassor.

	Enhet	Morän Vråka	Bärlager E22	Nivå Mindre än ringa risk (NV 2010)
As	mg/kg TS	<0.5	<2,4	10
Ba	mg/kg TS	23,6	22	
Cd	mg/kg TS	<0.1	<0,19	0,2
Co	mg/kg TS	3,03	4,3	
Cr	mg/kg TS	11,7	10	40
Cu	mg/kg TS	14	15	40
Hg	mg/kg TS	<0.2	-	0,1
Ni	mg/kg TS	7,29	6,3	35
Pb	mg/kg TS	2,67	3,5	20
V	mg/kg TS	10,5	15	
Zn	mg/kg TS	12,4	34	120
PAH, summa L	mg/kg TS	<0.15	0,15	0,6
PAH, summa M	mg/kg TS	<0.25	0,26	2
PAH, summa H	mg/kg TS	<0.32	0,16	0,5

2.4. Kontroll av betong

Betong har sorterats enligt miljöplanen. Betong som bedömts som förorenad i tidigare undersökningar (Hifab 2013) samt uppluckrad eller missfärgad betong har levereras till RGS 90 i Norrköping. Klassning har gjorts genom okulär kontroll och genom metallmätning med XRF och i några fall laboratorieanalys. En stor andel av betongen har varit ytligt förorenad av metall, men har understigit haltgränsen för farligt avfall och även riktvärdet för MKM (Hifab 2013) vid analys av hela borrhärnan.

Ingen betong har återanvänts på platsen. Betong med endast ytliga föroreningar har levererats till Toverumsdeponin som konstruktionsmaterial. Betong med missfärgningar, t.ex. gröna utfällningar som enligt XRF-mätningarna klassats som farligt avfall har levererats till RGS 90 i Norrköping.

Grå, missfärgad betong med lukt av sot har analyserats också med avseende på PAH. Inga höga PAH-halter har emellertid uppmätts, varför de klassats som icke farligt avfall. Sammanlagt har 3 600 ton betong levererats till Toverumsdeponin som konstruktionsmaterial och 31,48 ton för behandling till RGS 90. Analysrapporter för betong redovisas i bilaga 5 tillsammans med analysprotokoll för jord.

3. Miljökontroll Grundvatten

3.1. Nivåmätning

De vattennivåer som uppmätts i installerade grundvattenrör är trycknivåer, dvs den nivå som grundvattnet trycks upp till vid mätning i grundvattenrör. I ett grundvattenrör som är satt i täta jordarter, t.ex. i lera som de flesta rör på bruksområdet, är trycknivån betydligt högre än egentlig grundvattennivå, dvs gränsen mellan omättad och mättad zon i jorden. Som kontrollåtgärd är det dock förändringarna i varje rör över tiden som är intressant. Upptäcks en stor nivåvariation i ett rör kan det t.ex. indikera en lokal grundvattenförändring som skulle kunna medföra stabilitetsrisk. Placeringen av de grundvattenrör som ingår i miljökontrollen visas i Figur 2. H 81 och H83 är ett smalt nivårör i metall medan övriga rör är vit PEH-plast med en diameter på ca 60 mm.

Nivåer i grundvattenrör har mätts dagligen för rör i norra slänten, H185 och H81, under entreprenadarbetet. Resterande rör har mätts veckovis. Uppmätta nivåer under våren 2014 redovisas i Figur 3. De flesta grundvattenrör är installerade relativt djupt, på nivåer ned till berg. Grundvattenrör H 137 och H142 är placerade grundare än övriga rör, ca 4 - 5 m under markytan, se **Fel! Hittar inte referensskälla.** Reglerade nivåer får enligt tillstånd variera mellan 35,6 – 35,8 m ö h. Under vinter och vår, när vattenkraft tas ut uppströms och nedströms Bruksdammen, förekommer stundtals en daglig variation av vattennivån på 20 cm. Under övriga delar av året är nivåerna mer stabila. Grundvattennivåerna var relativt stabila och nivåförändringarna ser lika ut i de undersökta rören. Variationerna kunde förklaras med årstid och viss påverkan från Gusumsåns reglering. I nivåröret i H81 syns var rensumpning och provtagning av olja skett, då det givet en topp i diagrammet pga att tillrinningen i röret var mycket låg.

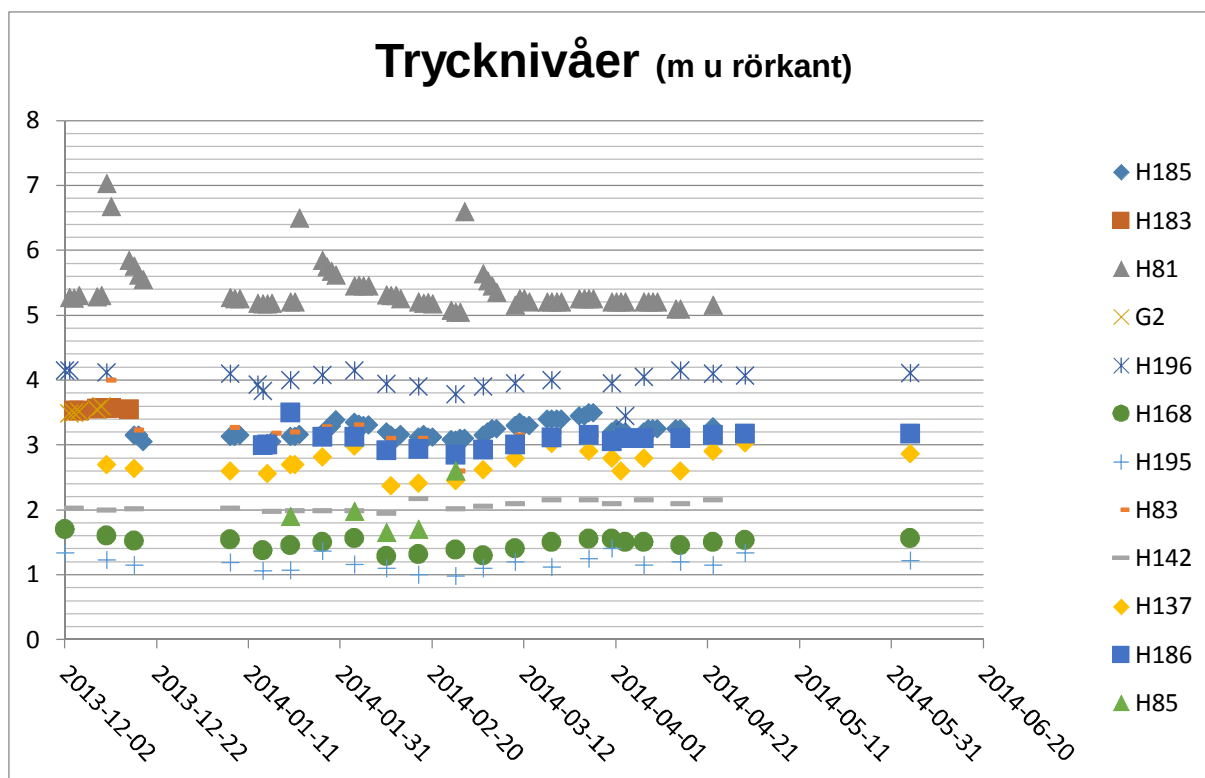
Fältanalyser från några tillfällen redovisas i Tabell 8. Vid dessa kunde noteras att konduktiviteten (jonstyrkan), var omkring 300 µS/cm i alla rör utom H 137 där den uppvisade lägre nivåer. Grundvattnets pH var lägst i H 137.

Grumligheten (mätt med turbiditetsmätare) var hög i H186. Tillsammans med fältnoteringar att vattnet där var skummigt och luktade avlopp indikerar det att grundvattenröret var påverkat av avloppsvatten.

I rören på östra sidan, H 137 och H 186, var vattnet något rostfärgat av järn.



Figur 2 Undersökta grundvattenrörs placering på bruksområdet.



Figur 3 Uppmätta trycknivåer i grundvattenrör mätt som meter under rörkant. Observera att nivåmätningarna som anges i diagram 4-7 och 11-14 har angetts i höjd över havet.

Tabell 7 Installeringsdata över provtagna grundvattenrör, möh = meter över havet. m u my = meter under markytan.

	H185	H183	H81	H196	H168	H195	H83	H142	H137	H186
Z-koordinat möh	39,2	37,1	ej inmätt	37,9	36,7	37,1	ej inmätt	37,5	36,7	37,8
Spetsnivå (m u my)	5,5	9,5	13,4	12,8	7,2	9,7	10,4	4,5	4,6	8,1
Filternivå (1m) möh	33,7	27,6		39,1	29,5	37,4		33,0	32,1	29,2

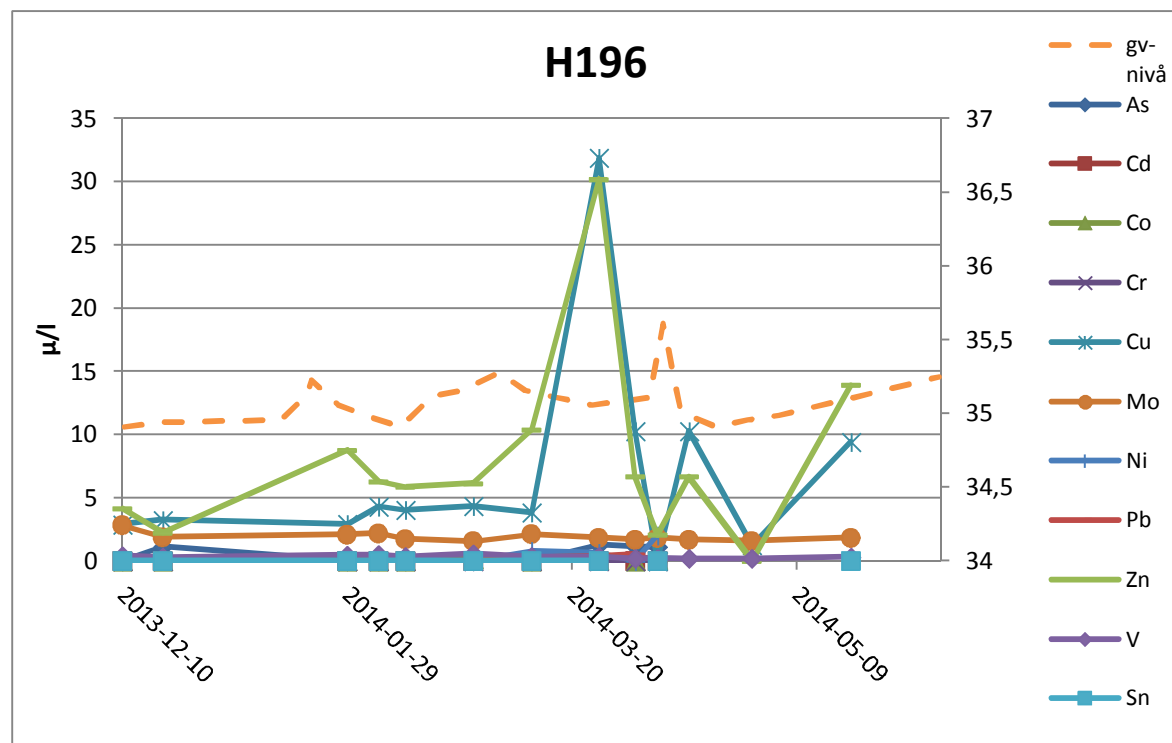
Tabell 8 Fältdata vid första provtagningstillfället i grundvattenrören, data från pH-mätning från två tillfällen.

	Datum	H137	H196	H168	H195	H186
Temperatur (°C)	2014-01-15	5,1	6,7	6,1	5,3	7,3
Konduktivitet (µS/cm)	2014-01-15	105	263	296	328	276
Turbiditet (NTU)	2014-01-15	19	3	15	11	80-90
pH	2014-04-03	6,82	8,53	6,92		6,58
pH	2014-04-16	6,7	7,9			
Övrigt	2014-01-15	Första bailer-vattnet vid omsättningen roströd färg			Lite rostrött i första bailern. Bubblar och luktar avloppsvatten	

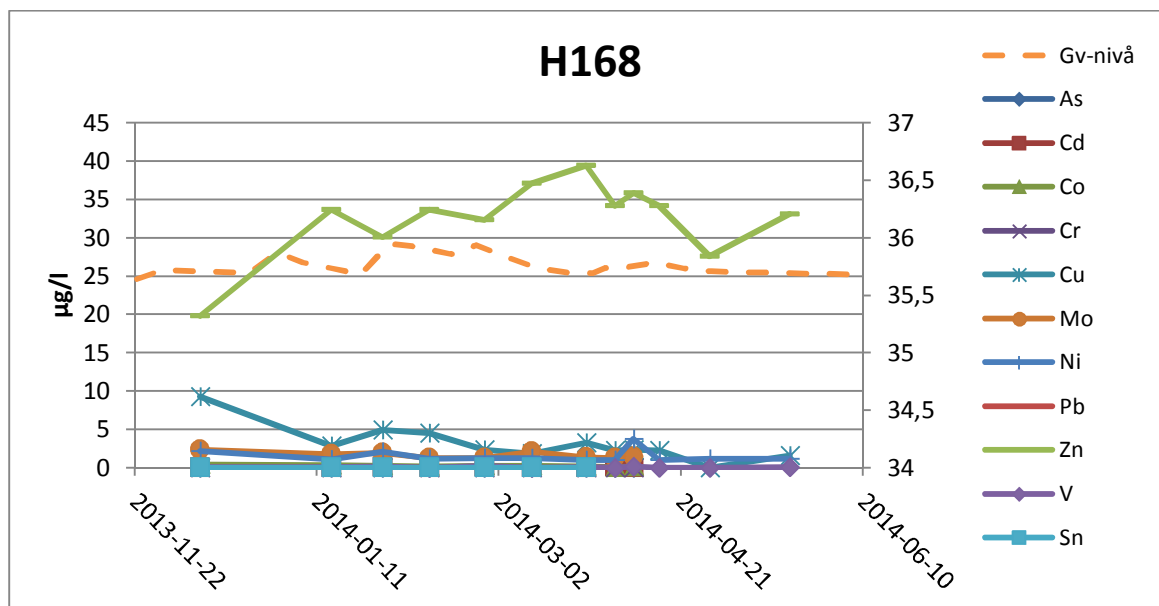
3.2. Metallanalyser

Metallanalyser har i utförts 2 ggr per månad under schaktarbetet. Prov har tagits ut i plastflaskor och vattnet har filtrerats i fält genom 0,45 µm filter. Mätningarna redovisas för respektive rör i figur 4 – 7.

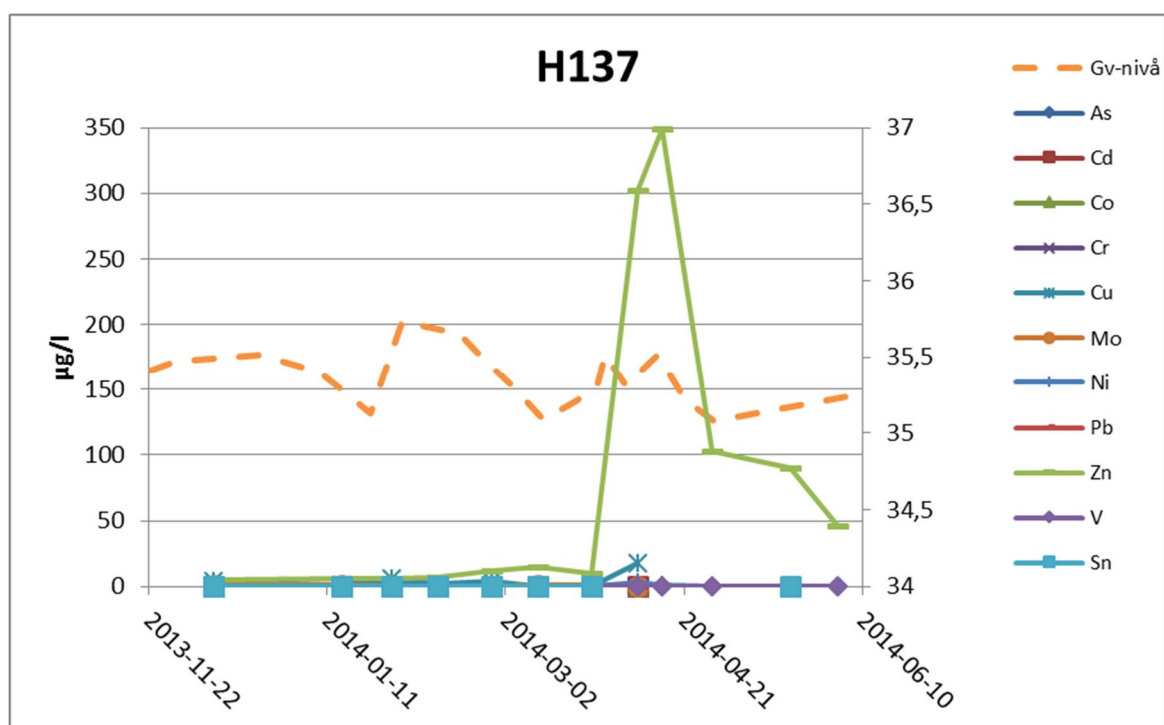
Uppmätta metallhalter har generellt varit låga i grundvattenrören. är zink där toppar uppstått för H196, H195 och framförallt i H137 (Observera att det är olika skalor i diagrammen). Grundvattenrör H137 uppvisar en ökning av zinkhalten, ca 10 ggr, i mätningarna från april men halterna avtar sedan i maj och juni. Hältökningen kan bero på att saneringen medfört förändrade syreförhållanden (utredning, bilaga 4). Ökad syresättning kan leda till att järn och mangan oxideras vilket medför en pH-sänkning. Adsorberad zink mobiliseras vid pH-sänkning eftersom adsorption till mineral- och partikelytor är pH-beroende.



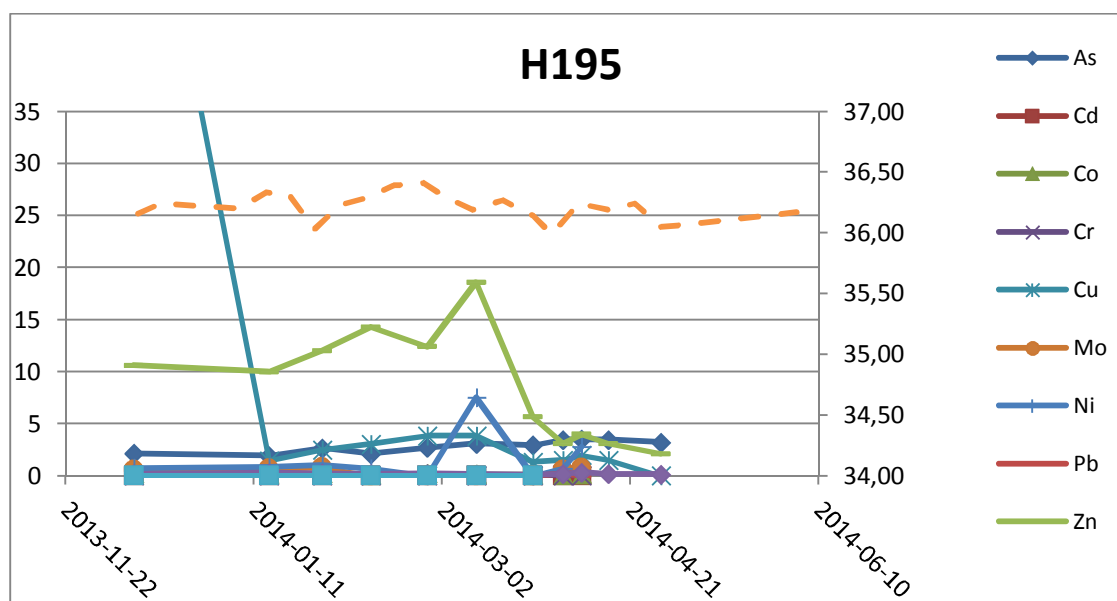
Figur 4 Uppmätta metallhalter och trycknivåer för grundvatten i grundvattenrör H196



Figur 5 Uppmätta metallhalter och trycknivåer för grundvatten i grundvattenrör H168.



Figur 6 Uppmätta metallhalter och trycknivåer för grundvatten i grundvattenrör H137.

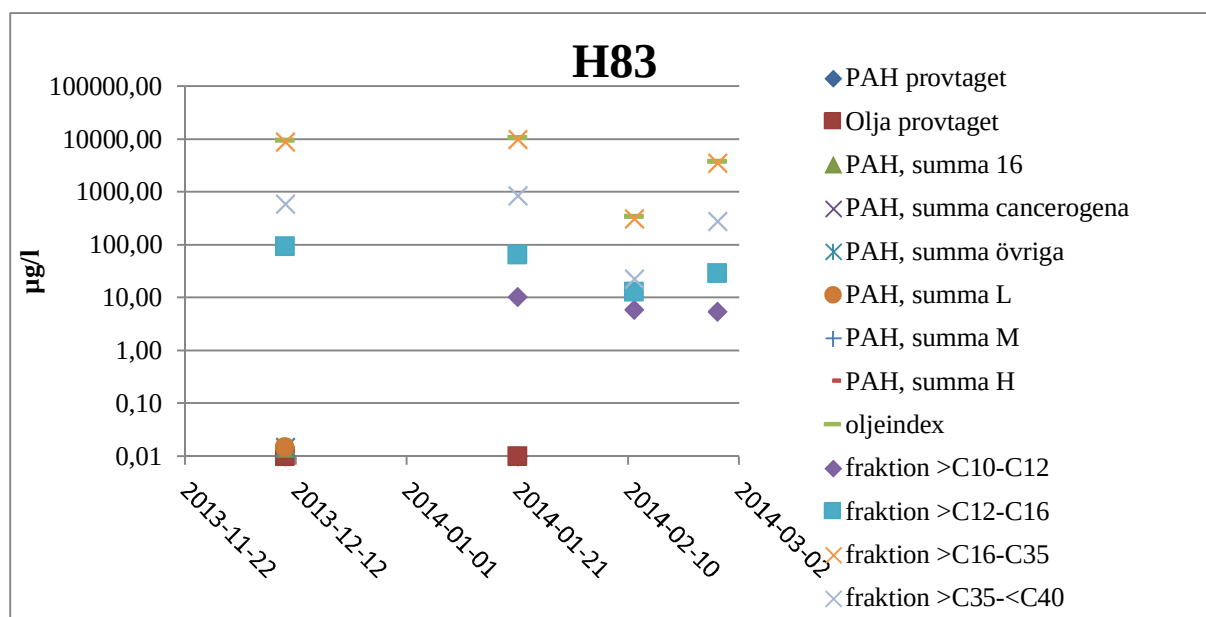


Figur 7 Uppmätta metallhalter och trycknivåer för grundvatten i grundvattenrör H195

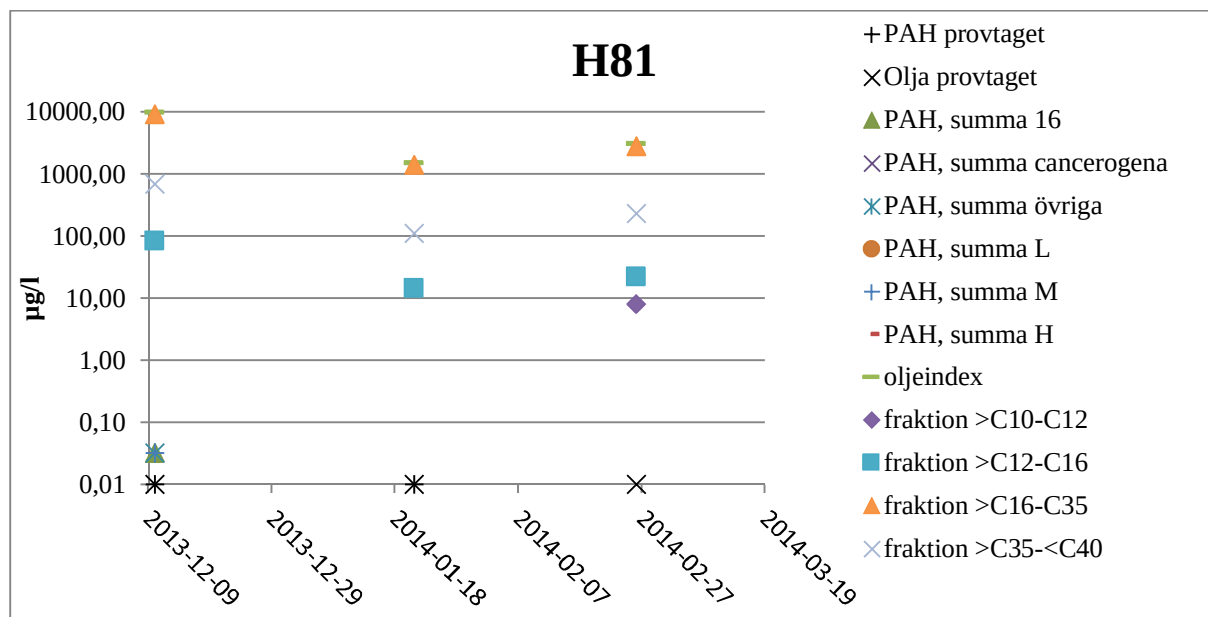
3.3. Oljefraktioner och PAH

Olja och alifatiska kolväten har påträffats i H83, H81 och H195, se Figur 8 - 11. I H195 är det endast i den första mätningen som alifatiska kolväten rapporterats. H81 är ett nivårör av metall som är installerat längst norr ut mot Bruksgatan liksom H83 som sitter strax söder om fördämningen, mycket nära Gusumsån. Grundvattnets trycknivå i H83 är betydligt lägre än Gusumsåns vatten vilket visar att filtret är installerat i undre akvifären. Båda nivårören är satta ned i berg.

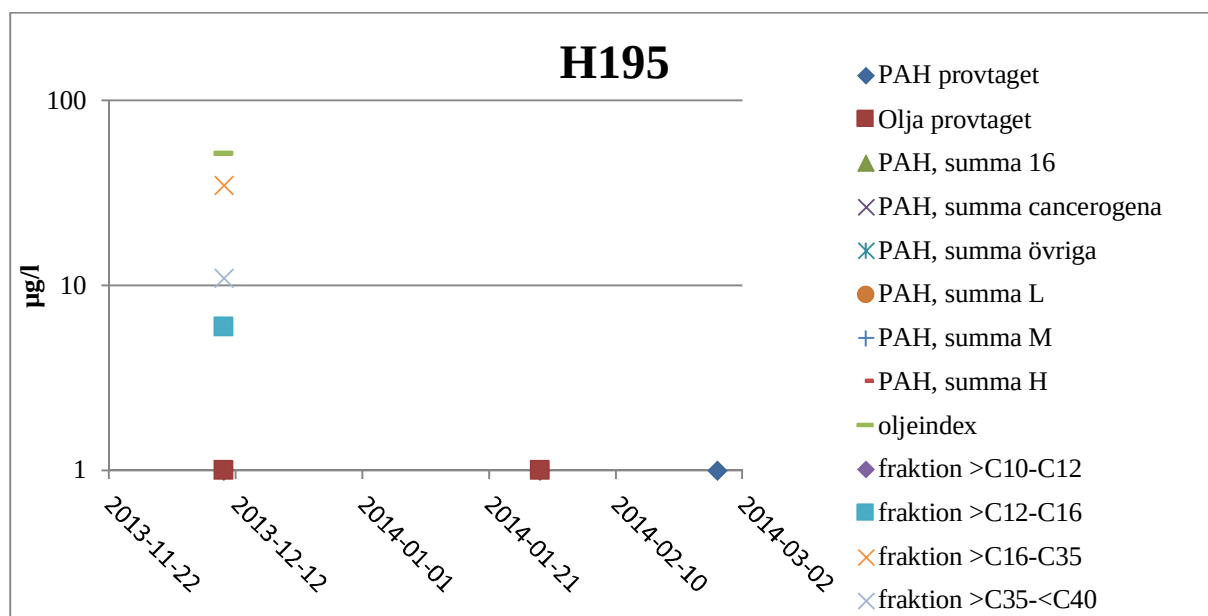
PAH har endast rapporterats i ett undersökt grundvattenrör (H196), vid ett tillfälle 2014-04-11. Rapporterade halter var emellertid låga.



Figur 8 Uppmätta halter av organiska ämnen i grundvattenrör H83



Figur 9 Uppmätta halter av organiska ämnen i grundvattenrör H81.

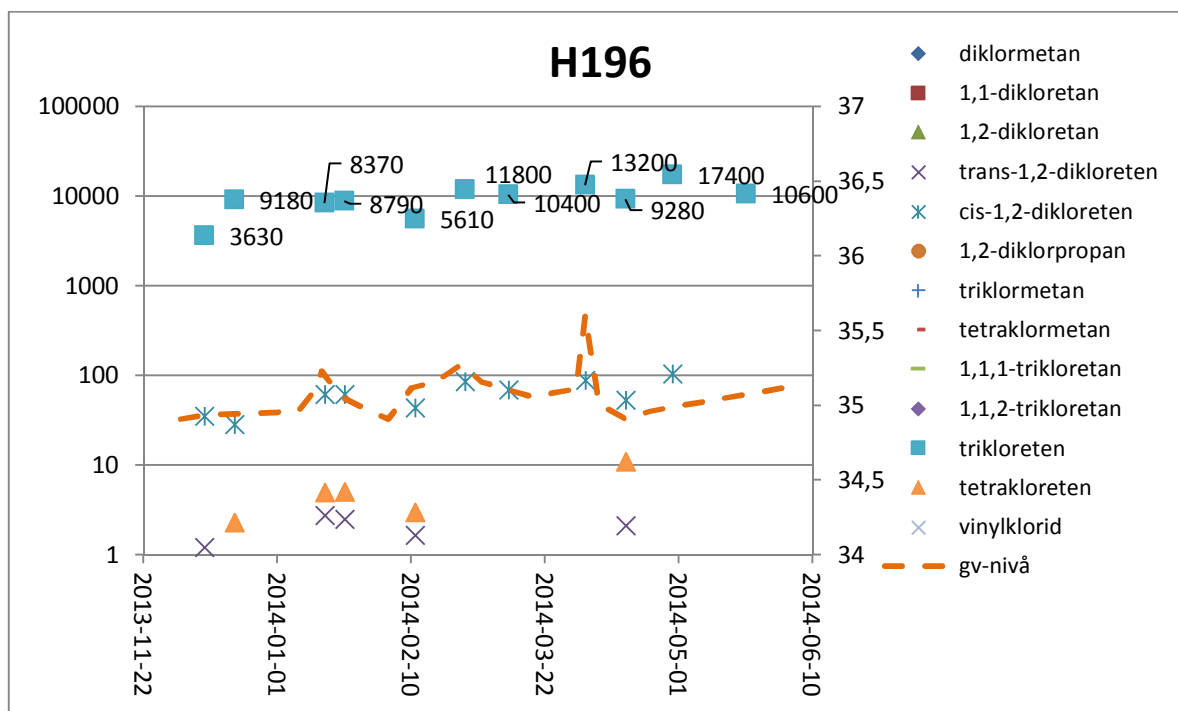


Figur 10 Uppmätta halter av organiska ämnen i grundvattenrör H195

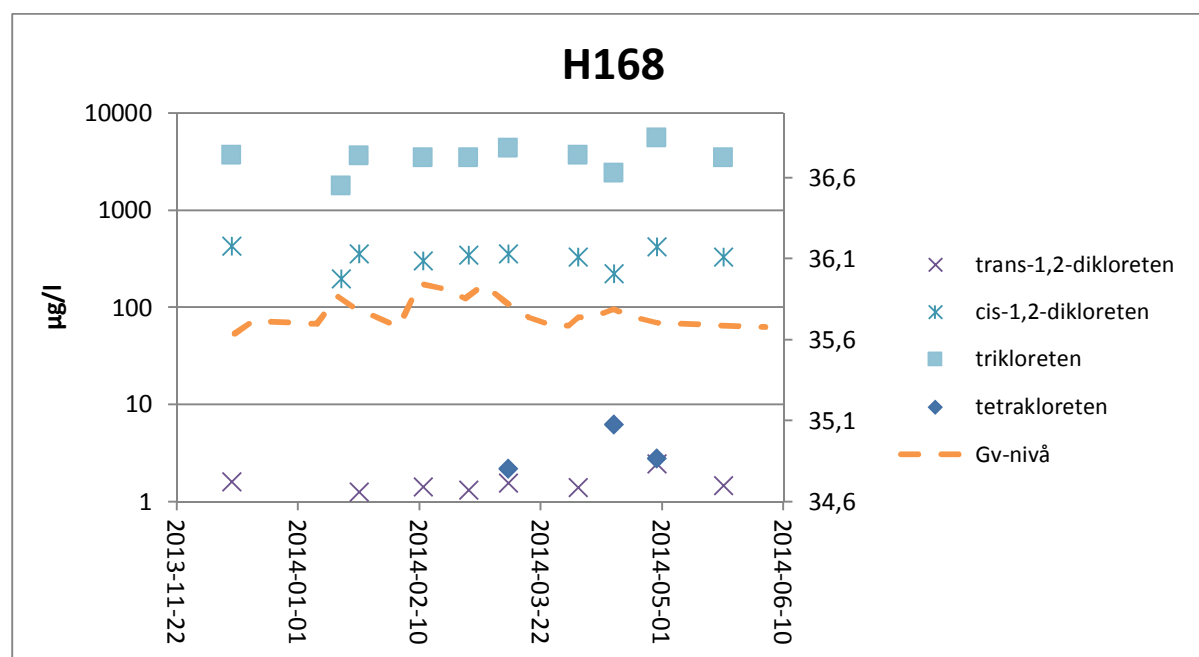
3.4. Klorerade kolväten

Mätningarna av halten klorerade kolväten i grundvattenrören redovisas för respektive rör i figur 11-14. Halten klorerade kolväten har under mätperioden ökat i framför allt grundvattenrör H196, vilket är det djupast installerade grundvattenröret, se Figur 11. Tidigare mätning i maj (Hifab 2013) var ca 1500 $\mu\text{g/l}$. Vid schaktstart i december var halten trikloreten 3 630 $\mu\text{g/l}$, men hade efter 3 veckors schaktarbete ökat med ca 3 ggr. Högsta uppmätta halt var 17 400 $\mu\text{g/l}$. Halterna av klorerade kolväten i grundvatten utreds närmare i bilaga 3, där även en riskbedömnings görs inför fortsatt sanering i källområdet utmed Gusumsån strax söder om fördämningen. En trolig orsak till de ökade halterna är att tunga schaktt transporter medfört

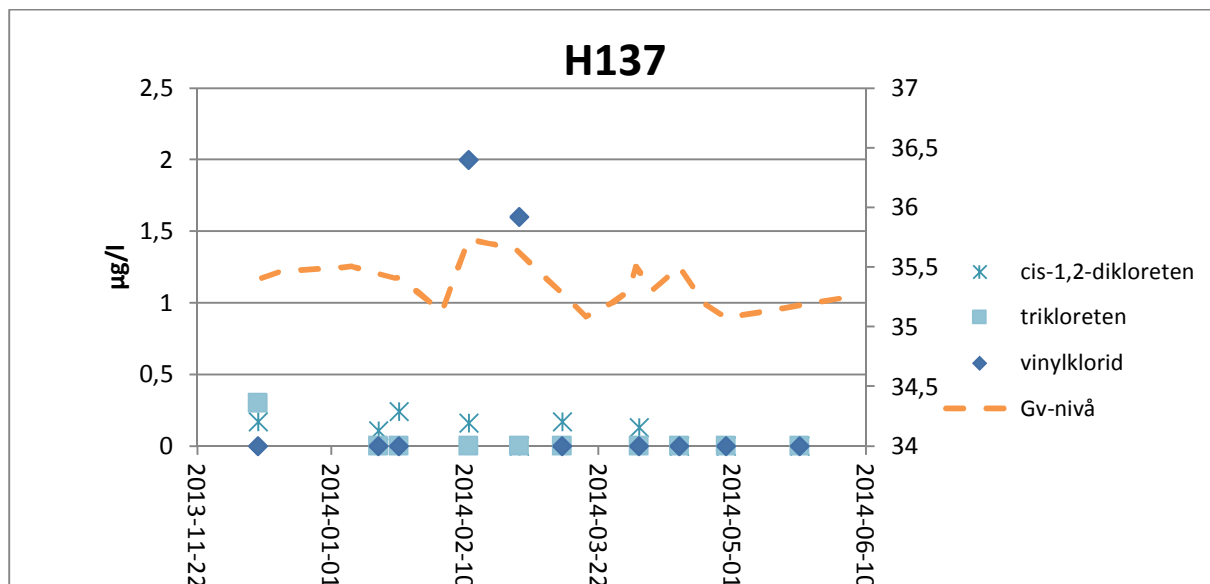
vibrationer vilket fått till följd att eventuell fri fas av klorerade kolväten i markporer har mobiliserats och spridits till grundvattnet. Man kan inte heller helt utesluta att Gusumsåns kraftiga nivåvariationer kan ha medfört ökad mobilisering av adsorberad förorening i jorden närmast Gusumsån.



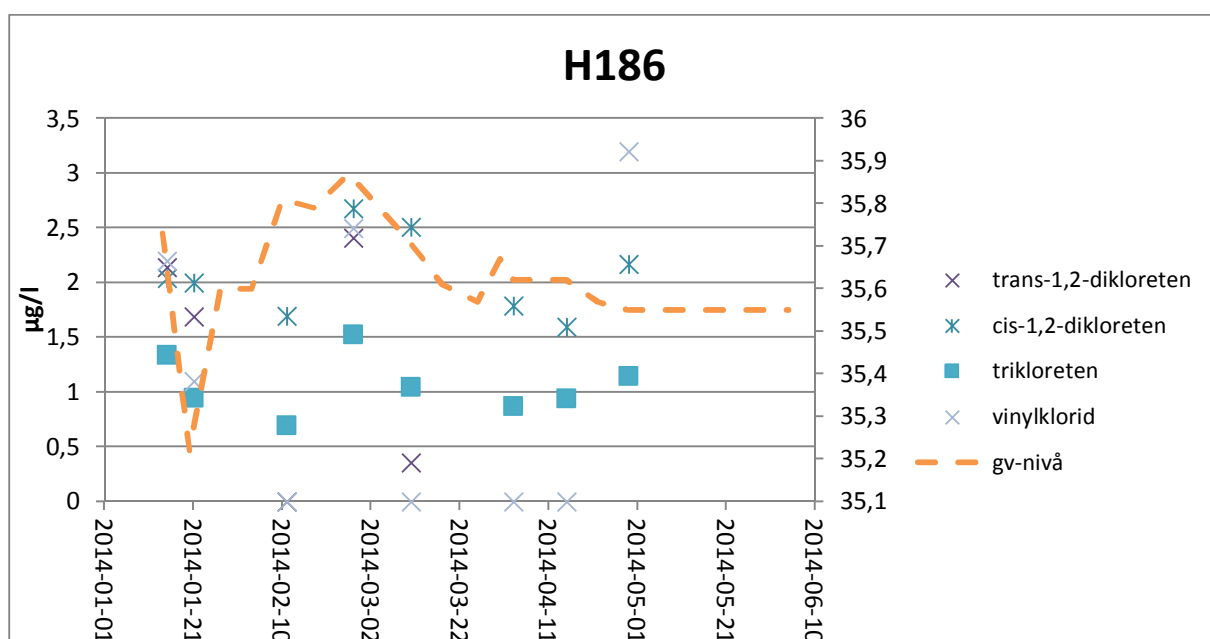
Figur 11 Uppmätta halter av klorerade kolväten i grundvattenrör H196. Dataetiketter med halter gäller källtermen, dvs utsläppsämnet trikloreten



Figur 12 Uppmätta halter av klorerade kolväten i grundvattenrör H168.



Figur 13 Uppmätta halter av klorerade kolväten i grundvattenrör H137



Figur 14 Uppmätta halter av klorerade kolväten i grundvattenrör H186

4. Miljökontroll Gusumsån

4.1. Grumling, ytvattenanalyser

Ytvatten i Gusumsån har okulärt kontrollerats varje dag. Vid arbete nära ån har turbiditetsmätning utförts uppströms och nedströms bruksområdet, se provpunkt 2 och 3 i Figur 15.

Grumling har noterats i mindre omfattning i samband med installation av siltskärmar. Vid några tillfällen har också kortare grumling uppstått vid läckage genom siltskärmarna, vilket kan uppstå i strömmande vatten med varierande vattennivåer. Läckage har tätats bl.a. genom att manuellt eller med grävmaskin plocka bort föremål och stenar i åns botten samt trampa ner gardinen mot botten tills grumlingen upphört. I något fall lades ren sand/kross på nederkanten av siltskärmerna. Grävning i kanten av ån har utförts med stor försiktighet. När oljeföroreningar påträffades vid schaktning i närheten av ån vid ruta 1:19, 1:20 och vid ruta O:1, N:2 stoppades arbetet och det lades ut länsar och flytabsol för att förhindra föroreningsspridning. Grävning intill ån utfördes endast ned till hård sten- och grusbotten, detta för att förhindra risken för grumling och föroreningsspridning. Eftersom höga halter uppmättes i den grusfraktionen rekommenderas att schaktning fortsätter i det fortsatta schaktarbetet där Gusumsån leds om och åbotten torrläggas.

Uppgrumlade partiklar innanför siltskärmarna fick sedimentera innan skärmarna togs bort. Därefter analyserades vattnet, se Tabell 9, för att kontrollera att tillräckligt låga halter noterades för att ta upp skärmarna. För östra sidan, prov N2, är grumligheten låg vilket indikerar att grumling innanför siltskärm hade sedimenterat. Halten Zn och Ni var dock något över utsläppshalter. Under vårflo den med stor dagvatten inströmning, kan metallhalterna i Gusumsåns vatten öka vilket referensmätningar visar. Bedömningen är därför att uppmätta halter orsakas av bakgrundhalterna i Gusumsån.

När siltskärmarna togs bort (2014-04-29 mellan kl. 09.15 och 10.00) mättes grumlingen kontinuerligt. Plast och växtmaterial som fastnat i skärmarna följde med ån nedströms och viss grumling uppstod. De högsta halterna uppstod under någon minut vid upptaget av varje enskild skärm. Kontroll av grumling i vattnet nedströms Gusums bruk kontrollerades under ca 1 timme tills halterna var under 10 NTU. Medelhalten under den första timmen var 32 NTU med en maximal nivå på 88 NTU. Efter ytterligare en timme var halten nere på bakgrundshalt, 3 - 4 NTU, och detta värde var sedan stabilt under resten av eftermiddagen. Vid upptag av siltskärmerna togs även ett ytvattenprov uppströms och nedströms vilket bekräftar att metallhalterna ökade nedströms vid upptaget. Vid antagandet att uppmätt utsläppshalt motsvarar medelhalten under noterad grumling, dvs. i 2-5 min och flödet i Gusumsån är ca 0,28 m³/s (medelflöde) innebar upptaget ett utsläpp i storleksordningen 4 – 11 g av zink, 2-4,5 g av bly och 6 – 15,5 g koppar. Det kan jämföras med tidigare beräknat utsläpp på tiotals- hundratals kg/å av Cu, Zn och Pb (Hifab 2009).

Tabell 9 Analyserade ytvattenhalter i Gusumsån. Ytvattenprov filtreras inte. Referensvärde från tidigare undersökningar (Golder 2012). Provpunkterna 1-4 placering anges i Figur 15.

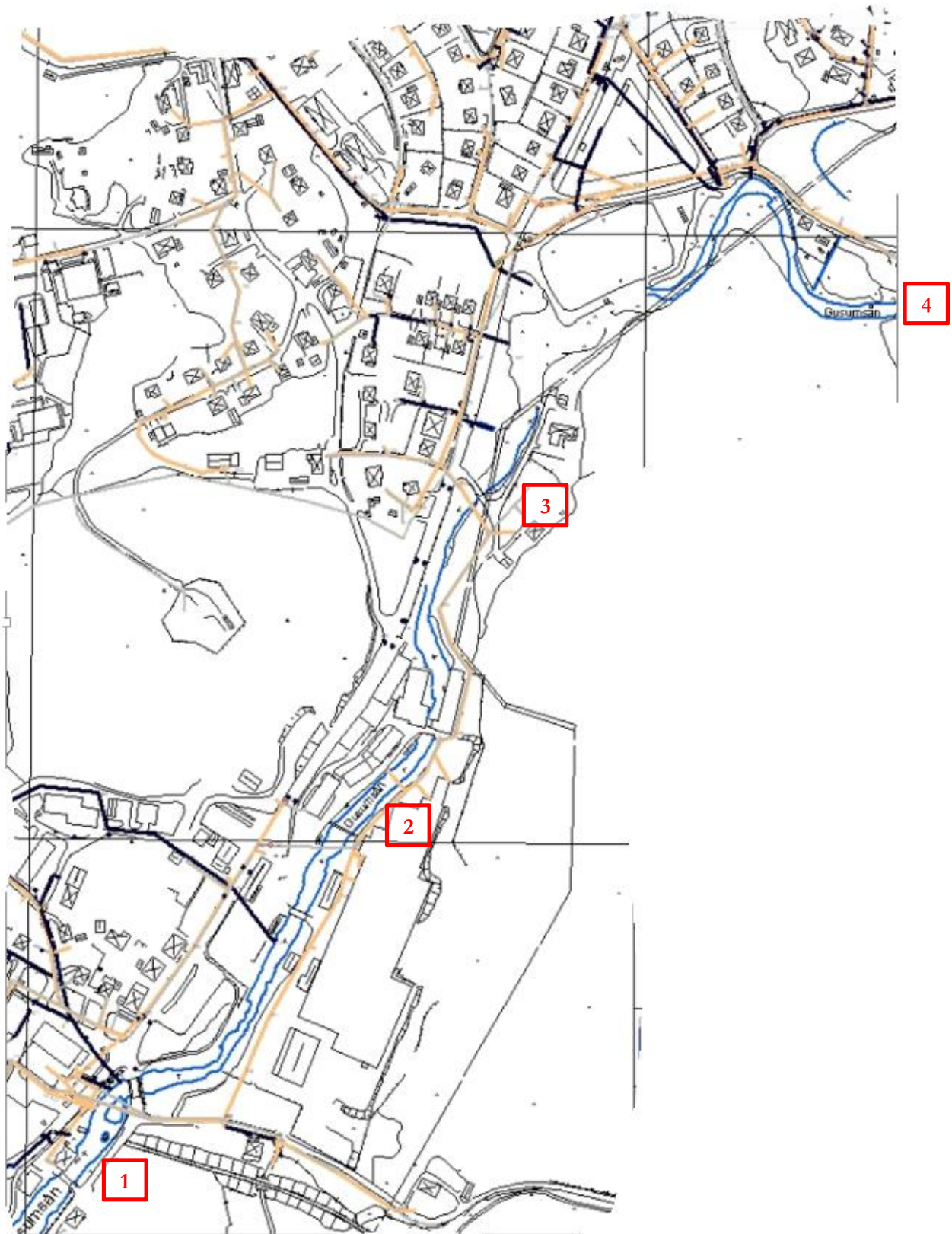
		Innanför siltskärm V3- vatten	Innanför siltskärm 1:20 vatten	Innanför siltskärm N2 Östra sidan	Utsläpps- halter (X) ändrat värde	Nedströms vid upptag av, provpkt 3 2014-04-29	Uppströms vid upptag av siltskärm provpkt 2 2014-04-29	Referens uppströms Provpkt 1 medel (max)	Referens nedströms Provpunkt 4 medel (max)
Susp.	mg/l	<2	<2	<5	25	7,4			
As	µg/l	<1	<1	<1	5	<1	<1	0,25 (0,32)	0,26 (0,36)
Cd	µg/l	<0.05	<0.05	<0,05	0,1	0,266	<0.05	0,0084 (0,020)	0,012 (0,029)
Co	µg/l	0,0797	<0.05	0,172	1	0,0638	<0.05	0,076 (0,16)	0,074 (0,13)
Cr	µg/l	<0.5	<0.5	<0,5	25	2,4	<0.5	0,27 (0,53)	0,29 (0,51)
Cu	µg/l	6,63	6,07	7,94	25	184	2,02	39,9 (3,6)	6,2 (17)
Mo	µg/l	<0.5	<0.5	<0,5		0,793	<0.5	0,14 (0,15)	0,16 (0,14)
Ni	µg/l	0,546	0,742	2,73	2	0,953	<0.5	0,86 (2,3)	0,71 (1,1)
Pb	µg/l	0,267	0,32	0,525	2	25,2	<0.2	0,34 (0,71)	0,49 (1,0)
Zn	µg/l	5,39	5,1	26,5	40 (10)	130	<2	9,7 (28)	15 (47)
V	µg/l	0,243	0,232	0,506		0,336	0,127		
Oljeindex	mg/l			<0,05	5				

4.2. Passiva provtagare

Vid passiv provtagning är det endast den lösta fasen av metaller som analyseras i ytvattnet, varför halterna inte kan jämföras mot ofiltrerade ytvattenprover. Provtagningen pågår dock under längre tid varför man får ett säkrare medelvärde under en längre tid jämfört med stickprov.

Passiva provtagare sattes vid första mätningarna ut uppströms och nedströms bruksområdet på samma platser som i tidigare referensundersökningar, pkt 1 (6-2) och pkt 4 (8-2). Vid provtagning i januari - februari hade provtagaren uppströms slitit sig (alternativt saboterats) och vid provtagning i mars/april hade båda provtagarna slitit sig. Vid provtagningen i maj sattes 3 provtagare ut något kortare tid, delvis på nya ställen som bedömts ha mindre strömning och med mindre risk för sabotage. Platserna där provtagarna satts ut syns på karta i Figur 15.

Resultatet från de passiva provtagarna i Tabell 10 visar att metallpåslaget i vattnet varierar och att halterna är högre nedströms än uppströms. Vid jämförelse med referensundersökningarna är dock haltskillnaderna jämförbara med förhållandet innan saneringen vilket indikerar att periodens sanering inte medfört något betydande påslag av lösta metallföroreningar i Gusumsån.



Figur 15 Placering provtagningspunkter för ytvatten och passiva provtagare. Mät punkt för grumling har utförts i pkt 2 och 3.

Tabell 10 Resultat från analys av passiva provtagare (µg/l). Resultat från referensprover, Golder 2012.

µg/l	Provpkt 1 Upp- ströms	Provpkt 2 Upp- ströms	Provpkt 3 Ned- ströms	Provpkt 4 Nedströms			Referens uppströms Provpkt 1 Medel-värde (max)	Referens nedströms Provpkt 4 Medelvärde (max)
Upptagning	140114	140521	140521	140114	140304	140521		
Provtagning s-tid (tim)	816	527	527	816	840	527		
Zn	4,57	1,26	2,36	10,7	11,2	2,85	14 (41)	7,4 (11)
Cu	0,407	0,405	1,65	1,15	1,36	1,4	1,3 (3,7)	0,96 (1,3)
Pb	0,00488	0,00252	0,0129	0,0114	0,0198	0,0199	0,016* (0,039)	0,0076* (0,013)

*Medelvärde beräknat med halva detektionsvärdet på analysvärden som var under detektionsgräns.

5. Övrig kontroll

5.1. Miljökontroll vattenrening

Pumpning av vatten i schaktgropar har endast utförts i sydvästra området vid ruta B1 – B5, se avsnitt 5.2. Totalt renades c:a 50 - 60 m³. Orenat vatten innehöll höga halter av både metaller och olja, se Tabell 11.

Pumpat vatten samlades inledningsvis upp i cisterner varefter det behandlades med ett mobilt reningsverk bestående av ett påsfilter (20 µm) och 3 behållare med kolfilter. Provtagning efter rening visade på effektiv rening av oljeföroreningar, men metallhalter över gällande utsläppsvärde. Ytterligare rening utfördes därför. Ett kolfilter byttes ut mot ett jonbytarfilter och reningen kompletterades med ytterligare ett påsfilter (5 µm). Metallhalterna i det renade vattnet var fortfarande högre än utsläppsvärden. Därför utfördes fällnings- och flockförsök, enligt samma modell som i projekteringsförsöken men med ett annat flockningsmedel.

På grund av problem med att få tillräckligt rening togs kontakt med myndigheten, då utsläppshalten av framförallt Zn på 10 µg/l är mycket lågt, i nivå eller över halt som kan analyseras i Gusumsån. Nytt utsläppsvärde för Zn på 40 µg/l har därefter godkänts av länsstyrelsen (Marcus Gustafsson) för detta vatten.

När utgående vatten klarat utsläppsvärdena har vattnet godkänts för utsläpp till Gusumsån, se Tabell 11

Tabell 11 Uppmätta halter i schaktvatten från B1 och B5 samt halter efter första reningsförsöket 0320 samt efter godkänd rening 140806 och 140819.

		B1	B5	UT 0320	UT 0140806	UT 140819	Gränsvärde utsläppshalt
As	µg/l	2	6,8	2,13	<1	<3	5
Ba	µg/l	44	140				
Cd	µg/l	1,1	2	0,0597	<0,05	<0,05	0,1
Co	µg/l	2,4	3,7	4,47	<0,05	<0,05	
Cr	µg/l	2,7	17	1,48	<0,5	<0,5	1
Cu	µg/l	97	670	13,4	1,19	<1	25
Mo	µg/l			3,79	3,05	2,47	
Ni	µg/l	21	8,9	23,2	<0,5	<0,5	2
Pb	µg/l	8	130	4,67	1,43	0,877	2
Zn	µg/l	530	1 200	145	<2	3,02	40 (10)
V	µg/l	3,2	28	1,15	0,39	0,275	
Sn	µg/l			<0,5	0,67		1
Oljeindex/ C5-C35	µg/l	63 000*	440 000*	166			5 000
C16-C35	µg/l	62	360		30	<10	5 000
PAH H	µg/l	2,9			<0,4	<0,040	
PAH L	µg/l	0,4			<0,25	<0,015	
PAH M	µg/l	4,1			<0,4	<0,025	
PCB7, summa	µg/l			<0.0073			

5.2. Kontroll med pumpbrunnar på södra bruksområdet

Oljeförorening, typ lättare eldningsolja/diesel påträffades i rutorna B5 – B1 och 2:1 – 2:4, se Figur 19. Föroreningen var känd sedan tidigare undersökningar men sträckte sig längre norr ut, under bottenplatta längs med fd Hus B. Oljeförorenad gråfärgad jord syns även i vägg mot vägen strax norr om kulverten från tidigare panncentral med bl.a. fjärrvärmeledning. Kraftigast lukt har påträffats vid ruta 2:1, ruta B:1 men även ruta B:5 innehöll starkt luktande oljeförorening. Oljeföroreningen i västra väggen mot Bruksgatan avtar i intensitet och ingen förorening syns under ledningskulvert varför bedömningen är att föroreningskällan uppstått på platsen vid oljehantering i och omkring Hus B.

Vid schaktning i området rann det in oljehaltigt vatten från söder i stenfyllning varefter schaktningen fick avbrytas. Schaktdjupet låg under Gusumsåns dåvarande nivå varför inläckaget snabbt ökade och vattennivån i schaktet kring ruta 2:1 - 2:4 samt B1 blev 0,2 – 0,8 m med största djup mot Gusumsån i öster. På vattnet fanns en tunn film av olja. I prov B1 respektive B5 har prov tagits på oljigt ytvatten respektive i oljigt schaktvatten, se Tabell 11. Dessa halter får anses vara hotspothalter medan medelhalter i schaktvattnet bedömts vara betydligt lägre.

På grund av stor mängd inläckande vatten som är kontaminerat med olja var det svårt att schakta rent utan risk för återförorening. Därför installerades 4 pumpbrunnar på området för att dels kunna kontrollera eventuell olja i markvattnet på lång sikt, dels för att kunna hantera och rena ev oljehaltigt vatten genom pumpning. Pumpbrunnarnas bottennivå är lägst i brunn 1 längst norrut, dvs marken lutar mot norra pumpbrunnen. Pumpbrunnarna hade en diameter på 400 mm och är perforerade genom borrhål i nedersta 0,9 m. Runt brunnarna läggs grus i fraktion 16-32 mm. Övrig fyllning består av blandad fraktion

Försiktig schaktningen fortsatte sedan från norr från ruta B5 på ett djup på ca 4-5 m under Bruksgatans vägyta. Tidigare sanering i västra delarna av ruta B5 – B2 där naturlig schaktbotten nått åtgärdsgräns fick nu

schaktas vidare för att komma åt förorening på djupare nivåer. Då massorna öster om ruta B2 – B5 är betydligt lerigare och tätare än vid ruta B1 och 2:1 har schaktning kunnat utföras relativt bra utan att större mängder oljeförorenat schaktvatten runnit in och återförorenat schaktytan. Begränsad pumpning har dock pågått i mindre skala, totalt pumpades ca 50 m³ upp i cisterner som senare renades.

Den öppna schaktytan närmast Bruksgatan fick snabbt läggas igen av stabilitetsskäl då E22 tillfälligt började trafikera Bruksgatan.

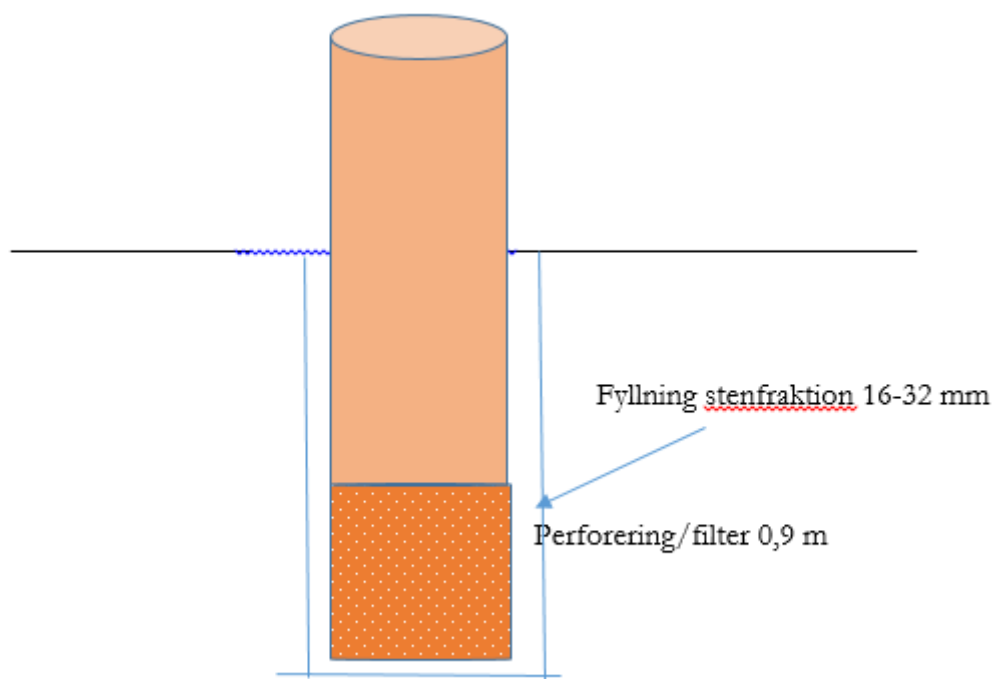
Slutbottenprover visar ändå att schaktbotten lyckades bli relativt ren. Kontroll av vatten från pumpbrunnar visar att oljehalten i vattnet i pumpbrunn 1 och pumpbrunn 2 är låg, < 0,1 mg/l respektive 52 mg/l, dvs lägre än utsläppsnivå. Även metallhalterna underskrider utsläppsvärden. Området bedöms därför som åtgärdat.



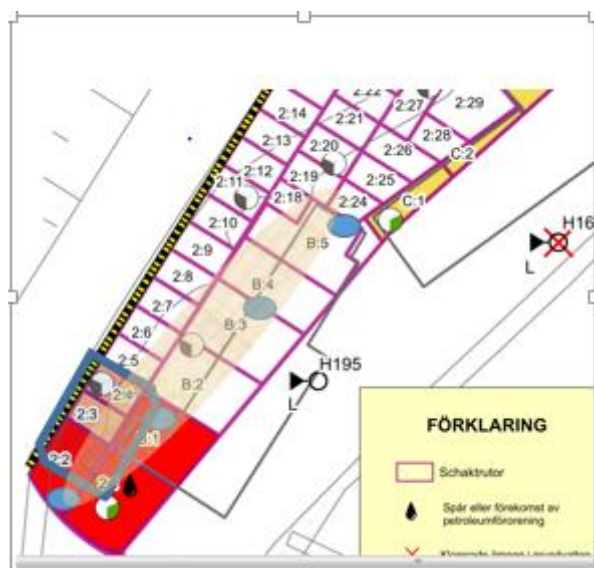
Figur 16 Område vid ruta 2:2 - 2:3, där kulvert med fjärrvärmerör från panncentral på andra sidan Bruksgatan kom fram. Större delen av oljeförorening bortschaktad. Grå jord till höger om kulvert sträcker sig in under vägen, men okulärt bedöms föroreningen härstamma från verksamhet Öster om vägen. Svartfärgade massor är "normala sotiga metallhaltig Gusumsmassor" utan olja. Förorenade massor i schaktvägg mot väg måste lämnas mot Bruksgatan av stabilitetsskäl



Figur 17 Samma område några dagar senare där vatten trängt in till ett djup mellan 0,2 – 0,8 m, motsvarar aktuell nivå i Gusumsån. Oljeskimmer syntes första dagarna på vattenytan men avtog efter ett par dag. Mängden stående vatten 0331 var ca 150 m³. Duk lades mot de förorenade massorna i schaktvägg, vilket påbörjats i bilde



Figur 18 Skiss för installation av pumpbrunn



Figur 19 Område med oljeförorening och inläckande oljeförorenat schaktvatten. De 4 blå punkterna är pumpbrunnar som satts i det oljeförorenade området. Blåa rektangeln anger schaktgrop B1 med större mängd schaktvatten.

5.3. Oljeförorening i vatten

Vid schakt i oljeförorening har vid några tillfällen, utöver område vid B1, tunn oljefilm syns på schaktvattenytan och även innanför siltskärm i ytvatten. Oljefilm har behandlats med flytabsol och vid några tillfällen med länsar. Vid större mängder har därefter oljefilmen och oljehaltig absol sugets upp av slambil för transport till behandlingsanläggning för oljehaltigt vatten. Mindre vattenmängder har stabiliserats med torr jord som levererats till RGS 90.

På östra sidan längts mot norr påträffades en mindre betongkasun, ca 1-2 m³, som var fylld med oljehaltigt vatten. Vattnet provtogs med avseende på olja och PCB varefter vattnet kunde sugas upp med slamsug och levereras för behandling av oljehaltigt vatten på Tekniska Verken i Linköping.

5.4. Kontroll av ledningar och brunnar

Ledningar och brunnar som rivits i samband med schaktentreprenaden har sorterats på en särskild utsedd plats som vid behov rengjorts enligt rutiner i miljöplanen. Rengöring av rör och ledningar har utförts mekaniskt genom att skaka bort jord med grävskopan varefter materialet har kunnat materialåtervinnas som skrot etc. Tegelrör har krossats och innehållande jord och slam har hanterats som förorenad jord. Ingen tvättning av ledningar och dylikt har varit nödvändig.

5.5. Kontroll vid sondering i Gusumsån

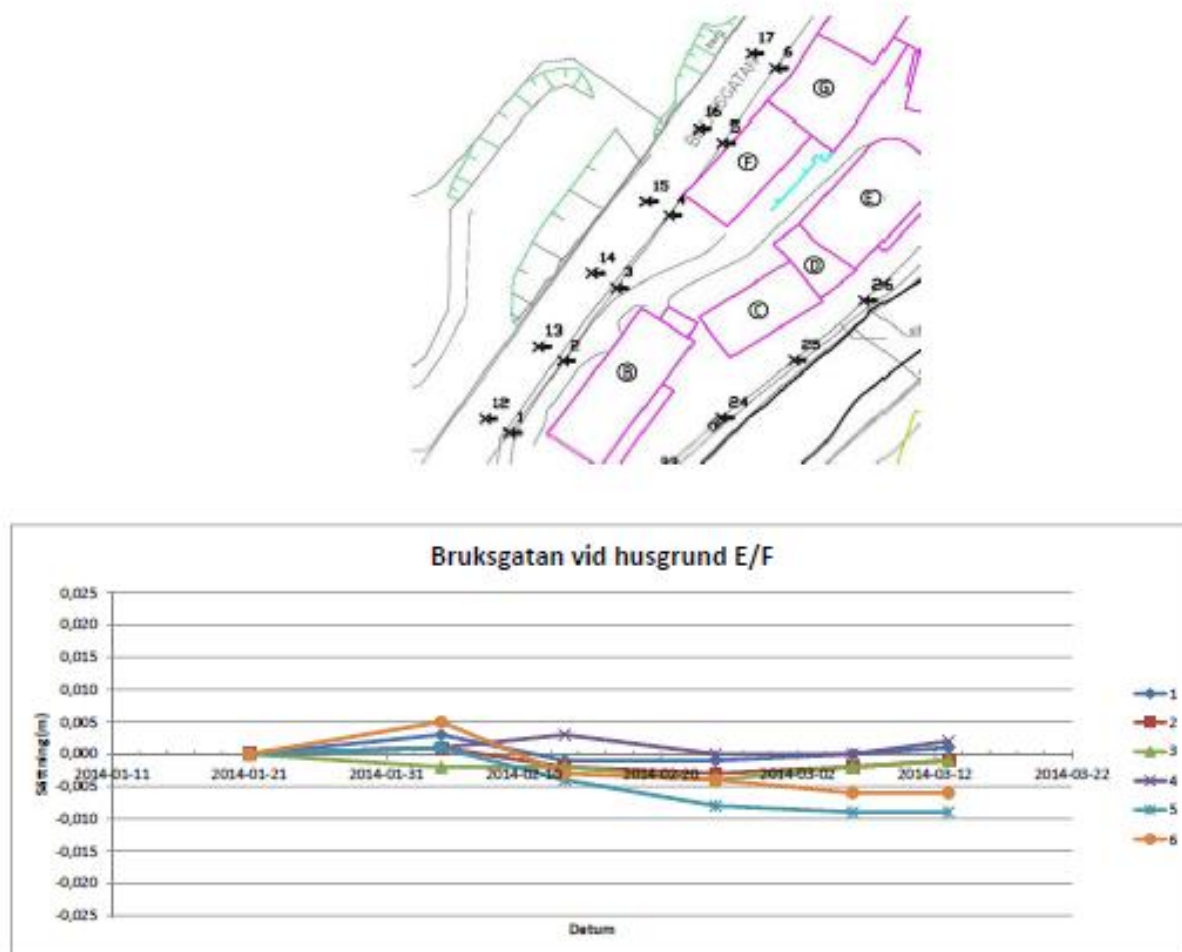
Inför fortsatt schaktarbete där Gusumsån ska förbiledas för torrare schakt planeras spontning med träspont i ån. Inför detta utfördes en sondering av botten i Gusumsån under juni månad med en järnbalk. Sonderingen kontrollerades okulärt. Vid ett par tillfällen kunde droppar med mindre oljefilm noteras. Oljefilmen var så liten att ingen åtgärd behövde utföras. Arbetet dokumenteras i veckorapport.

5.6. Geoteknisk kontroll

Den geotekniska kontrollen har utgjorts av deformationsmätningar genom upprättande av syftlinjer samt genom kontroll av grundvattentryck i grundvattenrör. Deformationsmätningar på Bruksgatan har avlästs av geoteknisk personal från Grontmij, se Figur 20 och Figur 21. En viss deformation uppmättes i samband med tjällossningen. Denna bedömdes inte ha orsakats av saneringen och medförde inget behov av åtgärd. Syftlinjer som satts ut i Norra slänten samt längs med staket på Bruksgatan har kontrollerats dagligen av entreprenören utan anmärkning.



Figur 20 Deformationsmätningar i provpunkter på Bruksgatan ovan Norra slänten



Figur 21 Deformationsmätningar av provpunkter på Bruksgatan, söder om Norra slänten mellan husgrund G till B (ej hus E/F som det felaktigt står i rubriken)

6. Sikt försök

Under våren har det utförts sikt försök med skaksikt tillsammans med personal från SGI, statens geotekniska institut. Syftet har varit att undersöka om siktning av grovfraktioner ned till 30 mm är tekniskt och miljömässigt möjligt. Tidigare försök har visat att en grovfraktion ned till 50 mm går att få tillräckligt ren utan tvättning (Hifab 2013). Skaksiktning, visade sig fungera relativt dåligt på fuktiga massor. Lera i materialet klumpade ihop sig och hamnade i grovfraktionen, se Figur 22. I senare försök med torra massor blev grovfraktionen något renare.

Den utsorterade grovfraktionen, 30 - 150 mm, från en brun moränliknande fyllning benämnd "brun morän", och en svart fyllning, benämnd "svart" siktades med standardiserade metoder på laboratorium. Det visade sig då att grovfraktionen av "brun morän" innehöll ca 20 % av en finare fraktion och det svarta materialet innehöll ca 45 % finmaterial, se Figur 24. Totalhalterna i jorden visar att prov "brun morän" innehöll halter av zink (Zn) 1 - 2 ggr riktvärdet för MKM och prov "svart" innehöll betydligt högre halter, över haltgräns för farligt avfall (Avfall Sverige 2007) med avseende på Zn och koppar (Cu).

Storskaligt lakförsök i plastfat av grovfraktionen, motsvarande tidigare tester i Hifabs projektering (Hifab2013a), visade på relativt låg utlakning, under eller i nivå med utlakning från ett inert avfall, se Tabell 12. Lakvattnet från SGI:s försök var filtrerat till skillnad från Hifabs försök. Notera att skillnaderna mellan filtrerat och ofiltrerat är relativt liten för As och Zn och till viss mån Cu medan skillnaden är mkt stor för Pb. Pb är generellt hårdare bundet till partiklar än Zn och As. Försöket på SGI kommer att rapporteras i en särskild rapport.

Gusumsprojektet har, med hänsyn till att grovfraktionen 30-150 mm innehåller så stor andel finfraktion med lera och silt och pga att skaksikten är svårflyttad och logistiskt svårhanterlig, bedömt att bortsiktning av grovfraktioner ned till 30 mm inte är försvarbar med hänsyn till såväl miljöaspekter som projektekonomi. Utsortering av större stenar/block och grövre material större än 50 mm i massor som innehåller stor andel grovt kommer däremot att fortsätta i den mån det är lättsorterat (torrt material med liten andel silt/lera). Eventuell sortering utförs genom plockning med grävskopa, alternativt skakning genom gallerskopa.



Skaksikt



Skaksikt



Gallerskopa 100 mm, bredd 60 cm



Brunt 30-150 mm



Brunt 10-30 mm



Brunt 0-10 mm

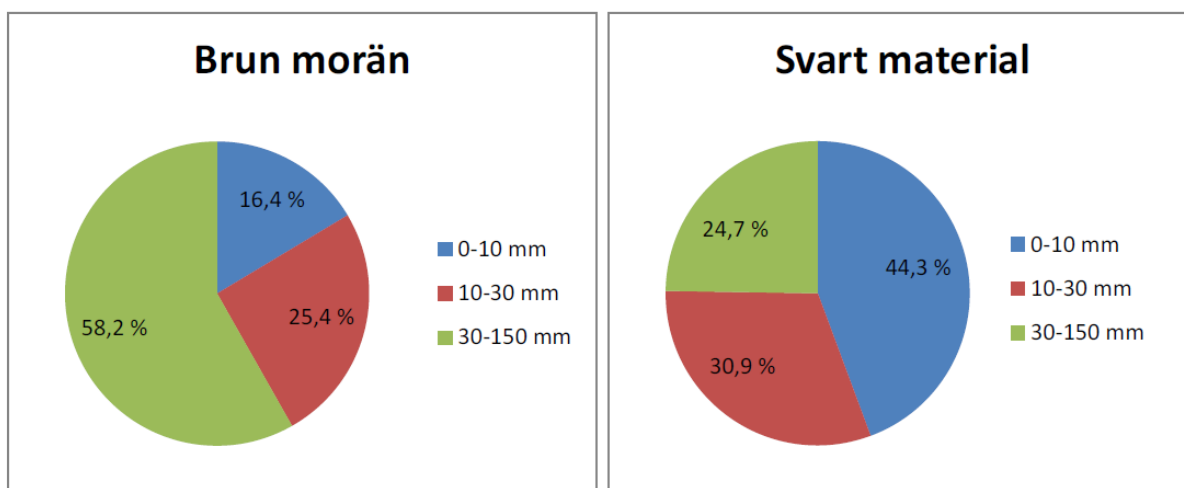


Svart 30-150 mm

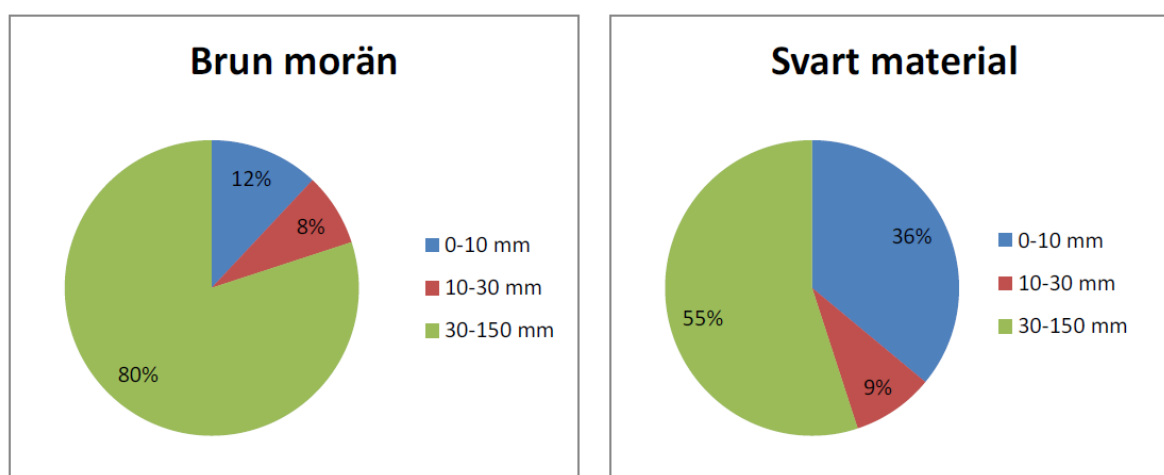


Svart 10-30 mm

Figur 22 Bilder på olika siktfractioner i SGI:s siktförsök



Figur 23 Fraktionsandel vid fältsiktning av bruna moränliknande fyllnadsmassor respektive svarta fyllnadsmassor från bruksområdets södra delar vid rutor öster om hus F1.



Figur 24 Fördelning av de olika fraktionerna vid siktning i laboratorium av grovfraktionen 30 -150 mm som utsorterats i fält.

Tabell 12 Halt i lakvatten från storskaligt laktest, motsvarande perkolationstest, av grovfraktion. Anges i mg/L. L/S-förhållande uträknat på olika sätt. SGI har beräknat på samma sätt som vid perkolationstest och Hifab som vid L/S beräkning för skaktester. Troligen rätt jämförbart.

mg/l	Brun morän 30-150 mm L/S 0,1 SGI	Svart 30-150 mm L/S 0,1 SGI	HF02 >50 mm L/S 0,4 Hifab	HF02 >50 mm L/S 0 Hifab	HF01 >50 mm L/S 0,4 Hifab	HF03 >50 mm L/S 0,4 Hifab	HF04 >50 mm L/S 0,4 Hifab	Gränsvärde Inert avfall L/S 0,1 NFS 2004:10
As	1,37	4,86	2,1	5	0,85	0,81	2,0	60
Cu	11,1	54,2	260	350	45	130	87	600
Pb	0,422	0,258	19	27	3,4	7,0	10	150
Zn	168	1 550	740	640	120	290	290	1 200

Linköping

2014-08-20

Ebba Wadstein

.....

Ebba Wadstein

Referenser

Avfall Sverige, 2007, Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:01.

Golder, 2012, Referensundersökning, delprojekt Gusumsån

Hifab 2009, Riskbedömning och åtgärdsutredning, fd Gusums bruk.

Hifab 2013a, R-miljö

Hifab 2013b, R-Hydro

Naturvårdsverket. 2010, Återvinning av avfall i anläggningsarbeten