

Årsrapport 2011

KRETSLOPPSKONTORET

Brudaremossens avfallsupplag

Rapport

Göteborg 2012-03-27

Brudaremossens avfallsupplag

Årsrapport 2011

Datum 2012-03-27
Uppdragsnummer 6147114807
Utgåva/Status Rapport

JANSSON GUNILLA
Uppdragsledare

NIELSEN CHRISTIAN
Handläggare

LARBORN LOUISE
Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax 031-40 39 52
www.ramboll.se

Unr 61471148047

Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Allmänna uppgifter	1
2.	Hänt under 2011	1
3.	Kontrollprogram	2
4.	Utförda provtagningar och mätningar	2
4.1	Utförda provtagningar på uppdrag av Kretsloppskontoret	2
4.2	Grundvattennivåer	3
4.3	Flöde och nederbörd	3
4.3.1	Lakvattenflöde	3
4.3.2	Nederbördsmätning	4
4.3.3	Ytvattenflöde	4
4.4	Gasmätning	4
4.5	Övrig provtagning	4
5.	Kommentarer till analysresultat och mätningar	5
5.1	Allmänt	5
5.2	Lakvattenflöde och nederbörd	5
5.2.1	Anslutna ytor	5
5.2.2	Nederbörd och lakvattenbildning	5
5.3	Grundvattennivåer	6
5.3.1	Nivåförhållandena vid deponin	6
5.3.2	Redovisade grundvattenrör	7
5.3.3	Grundvatten i berggrunden	8
5.3.4	Grundvatten i jordlagren	10
5.4	Jämförelsevärden vid bedömning	11
5.5	Lakvattens egenskaper	11
5.6	Lakvatten	11
5.7	Grundvatten	13
5.7.1	Norr om deponin i dalgången mot Svarttjärn	14
5.7.2	Söder om deponin	15
5.7.3	Övriga grundvattenrör andra riktningar	16
5.8	Ytvatten	16
5.9	Beräknade föroreningsmängder i lakvatten	17
5.10	Lakvattenkaraktärisering	19
5.11	Gasinsamling	19
6.	Samlad bedömning	20
7.	Rekommendationer/kommentarer	22

Bilagor

- Bilaga 1. Karta över deponins placering
- Bilaga 2. Karta över provtagningspunkter
- Bilaga 3. Provtagningsprotokoll kvartal 4 2011
- Bilaga 4. Provtagning kvartal 1-3 2011
- Bilaga 5. Analysomfattning
- Bilaga 6. Tabell över analysresultat
- Bilaga 7. Diagram
- Bilaga 8. Lakvattenflöden
- Bilaga 9. Grundvattennivåer
- Bilaga 10. Analysprotokoll

Brudaremassens avfallsupplag Årsrapport 2011

1. Allmänna uppgifter

Denna rapport avser årsrapportering av kontrollprovtagningar utförda vid Brudaremassens nedlagda avfallsupplag. Brudaremassen omfattas inte av kraven i deponeringsförordningen.

Namn på deponin	Brudaremassens avfallsupplag
Driftperiod	1938-1978
Yta/volym deponi	Ca 20,5 ha med en beräknad volym på ca 4 milj m ³
Typ av deponi	Hushållsavfall, byggavfall, schaktmassor, industriavfall, slam, farligt avfall (bl.a. spillolja)
Avrinningsområde	Ca 24 ha
Nuv. verksamhetsutövare	Kretsloppskontoret, Göteborgs Stad
Kontaktperson	Elisabet Porse
Tillsynsmyndighet	Länsstyrelsen, Västra Götaland

Brudaremassens läge redovisas i Bilaga 1.

För ytterligare bakgrundsinformation om bland annat området läge, geologi och hydrogeologi hänvisas till tidigare årsrapporter samt aktuellt kontrollprogram.

2. Hänt under 2011

Åtgärder för att minska miljöpåverkan

Täckskiktet förbättrades genom att lera lades ut i några svackor i skidbacken, där lakvatten trängde fram vid hög nederbörd.

Avseende kontroll

Tre nya grundvattenrör i berg har placerats i deponins södra del.

Avseende drift

Gasanläggningen har haft 31 brunnar öppna och 16 brunnar stängda. Oljeavskiljare och slamavskiljare tömdes i april och december. Oljelänsa i lakvattendammen byttes i juni. En skärmlänsa av plast installerades i juni bakom bomullslänsan.

3. Kontrollprogram

Datum för kontrollprogram	2010-02-22
Revideringar	-

Provtagningspunkter

Tabell med provtagningspunkter, analysomfattning och analysfrekvens enligt kontrollprogrammet redovisas i Bilaga 5.

Grundvattennivåer mäts dessutom i ett antal grundvattenrör där provtagning inte genomförs, se Bilaga 2.

4. Utförda provtagningar och mätningar

4.1 Utförda provtagningar på uppdrag av Kretsloppskontoret

Under året har provtagningar skett vid 4 tillfällen enligt kontrollprogrammet.

Provtagare kvartal 1,2,3 2011	Sweco Environment AB, Helen Eklund och Anders Blom
Provtagare kvartal 4 2011	Christian Nielsen och Olov Sjöbergh
Analyslaboratorium	Eurofins

Dokumentation av provtagningen i kvartal 1, 2 och 3 har gjorts av Sweco och redovisas i Bilaga 4.

Provtagningsprotokoll för kvartal 4, utförd av Ramböll, redovisas i Bilaga 3.

Provtagningar görs med stickprov i lakvatten, ytvatten och grundvatten enligt analysomfattning som redovisas i Bilaga 5.

Före grundvattenprovtagning har omsättning av grundvatten i brunnarna genomförts genom pumpning om minst en rörvolymer. Proverna har tagits efter återhämtning.

Kommentarer till provtagningen - Avvikelser från kontrollprogram

Kvartal 3

Provtagning har gjorts i 4 av de 6 bergborrade brunnarna.

Provtagning utöver kontrollprogrammet har gjorts i grundvattenrör i jord G24, G25 och G26.

Kvartal 4

Utöver provtagning i L1 och L1b enligt kontrollprogrammet har provtagning genomförts av de bergborrade brunnarna som etablerades under november 2011 (G27, G28 och G29).

4.2 Grundvattennivåer

Nivåmätningar har gjorts i grundvattenrör enligt kontrollprogrammet.

Grundvattennivåer redovisas i Bilaga 9.

Kommentarer till nivåmätningar - Avvikelser från kontrollprogram

Kvartal 1

Vissa grundvattenrör var frusna eller snötäckta och nivåmätningar kunde därför inte genomföras (G1, G11, G12, G15, G22, G24 och G25). Nivåmätning utöver kontrollprogrammet har gjorts i grundvattenrör G26.

Kvartal 3

Nivåmätning utöver kontrollprogrammet har gjorts i grundvattenrör i jord G24, G25 och G26.

Kvartal 4

Nivåmätning ej gjort i vissa brunnar pga otydligheter i kontrollprogrammet (G5, G11, G12, G15 och G19). Nivåmätning utöver kontrollprogrammet har gjorts i grundvattenrör i berg G27, G28 och G29.

4.3 Flöde och nederbörd

4.3.1 Lakvattenföde

Kontinuerliga flödesmätningar i L1a görs av konsultföretaget Aqua Canale.

Resultaten har redovisats till Ramböll i bearbetad form.

Flödet i L1b antas vara samma som i L1a, då avdunstning från lakvattendammen samt tillrinning av nederbörd till denna anses vara försumbart i förhållande till flödet i sin helhet, enligt tidigare gjorda antaganden av Sweco.

4.3.2 **Nederbörds**mätning

Resultat erhålles av Aqua Canale. Regnmätare med kontinuerlig nederbördsregistrering finns installerad på skidstugans tak. Nederbörden bedöms vara något underskattad, då nederbörd i form av snö underskattas pga av mätarens utformning.

4.3.3 **Ytvatten**flöde

Flöde i Y1, Y2 och Y3 mäts genom volym/tidmätning. Flödet har mätts kvartal 2 enligt kvartalsrapporterna från Sweco.

4.4 **Gasmätning**

Mätning av uppsamlad gasmängd görs av Renova.

4.5 **Övrig** provtagning

I samarbete med FRIST kompetenscentrum vid Institutionen för bygg- och miljöteknik, Chalmers tekniska högskola har kretsloppskontoret testat att rena lakvatten. Två serier filter installerades nedströms lakvattendammen i april 2011:

- 1) Två kolfilter i serie innehållande "Ultrasorb" aktivt kol;
- 2) Ett torvfilter följt av ett kolfilter.

Under projektets gång har pilotanläggningen kompletterats med ett litet sandfilter (23/05/05) för att avskilja järnutfällningen före sorptionsfiltren.

Analyserade parametrar är oljeindex, PAH, oxy-PAH, ftalater, alkylphenoler, pH, TOC/DOC, totalkväve, redox, konduktivitet, temperatur, färg, metaller samt flöde genom filtren. Pilotförsöket pågick t o m november 2011. Fortsättning planeras under 2012.

Konstruktionen av pilotanläggningen samt provtagning och resultat t o m augusti är beskrivet i detalj i examensarbetet vid Chalmers tekniska högskola, rapport 2012:05: "Adsorption of Organic Pollutants in Peat and Carbon Filters: A Pilot Study for Landfill Leachates", av Daniel Krewer och Nashita Moona.

Prov på lakvatten har lämnats för screeninganalys till Naturvårdsverkets undersökning av lakvatten från flera olika deponier i Sverige. Analysen bekostades av länsstyrelsen. Resultaten har inte presenterats ännu.

Under 2011 har det inte skett bottenfaunaundersökning i Svarttjärn eller Finngösabäcken eller provtagning av sediment i Svarttjärn. Det sker vart tredje år, med nästa gång 2013.

5. Kommentarer till analysresultat och mätningar

5.1 Allmänt

Avrinning från Brudaremossen kan ske åt både norr, längs dalgången mot Svarttjärn respektive diffust mot Härlandatjärn, samt mot söder i riktning mot Stora Delsjön. Provpunkterna har därför grupperats efter dessa principer och i riktning från deponin och utåt. En principsektion i nord-sydlig riktning som visar grundvattenrörens läge i relation till deponin redovisas i Figur 2 i avsnitt 5.3.1. Översiktskarta med grundvattenrörens lägen redovisas i Bilaga 2.

5.2 Lakvattenflöde och nederbörd

5.2.1 Anslutna ytor

Ytan på avrinningsområdet som tillhör Brudaremossen och som belastar lakvattensystemet har minskat i storlek i samband med etablering av täta ytvattendiken längs deponins sydvästra och öst/sydöstra gräns. Ytvattendikena som etablerades 2005-2007 leder bort tillrinnande ytvatten från omkringliggande höjdparter sydväst och sydöst om deponiområdet.

Ytan på själva deponin är 20,5 ha. Från en del av deponins östra yta leds ytvatten till en dagvattendamm strax norr om provpunkt L1 och slam- och oljeavskiljaren. Även inkommande vatten från höjdparteriet öst/nordöst om deponiområdet leds till denna dagvattendamm. Från dagvattendammen rinner vattnet som ytvatten i ett dike mot Svarttjärn. Detta vatten belastar därmed inte lakvattensystemet. Eftersom det inte finns täta diken längs deponins östra/nordöstra gräns är det oklart hur stor del av vatten från höjdparteriet som bildar lakvatten och vad som leds bort som dagvatten. Det är även oklart hur stor del av deponins östra yta som kan räknas bort från avrinningsområdet som medför lakvattenbildning.

GIS-analys visar att deponiytan och tillkommande vatten som inte omhändertas av täta diken uppgår till 26,5 ha. En del av denna yta kan enligt ovanstående räknas bort från avrinningsområdet som bildar lakvatten. Det är dock oklart hur stor del. Sen de täta ytvattendikena etablerades har man inom kontrollprogrammet angivit avrinningsområdet till 24 ha. Denna storlek på avrinningsområdet kommer även att användas tills vidare trots vetskapen om att ytan kan vara något överskattad.

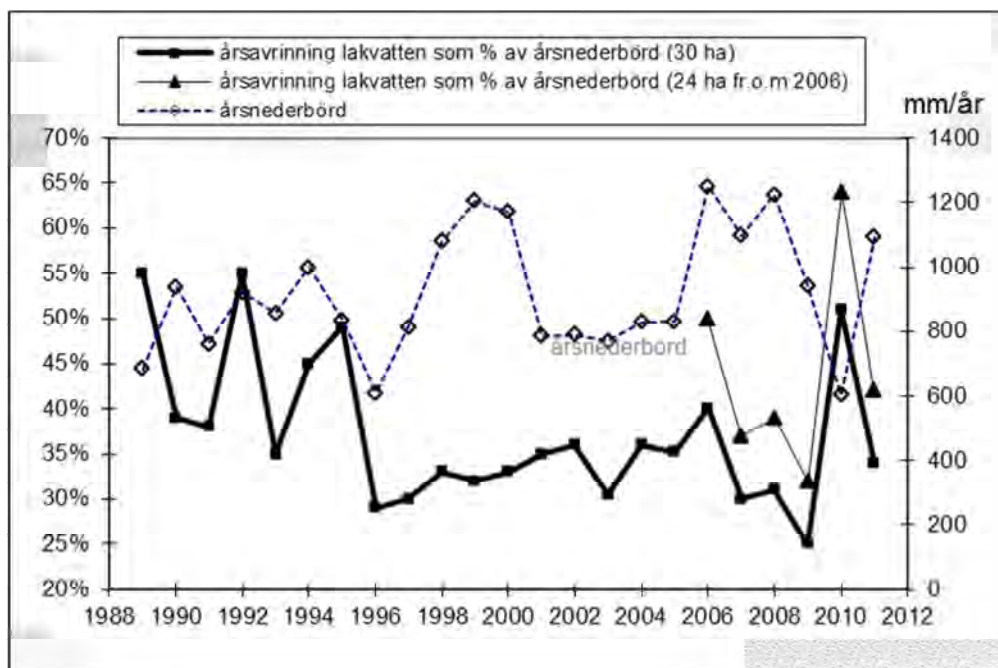
5.2.2 Nederbörd och lakvattenbildning

Avrinningen av lakvatten mäts i två punkter, L1B norr om deponin samt L2 i teletunneln under deponin. Det totala lakvattenflödet var 2011 ca 121 400 m³, där flödet i L2 utgör ca 8 %.

Nederbörden registrerades under 2011 till 1093 mm, vilket var högre än året innan och en förhållandevis rik nederbörd för området. Mest nederbörd kom under sensommaren/hösten och i december. Vatten från snö tillverkningen vid skidbacken ingår inte, men ger ett tillskott till lakvattenbildningen. Förutom

registrerad nederbörd under 2011 utgör även snön som föll under december 2010 ett nederbördstillskott som under 2011 belastat lakvattensystemet. Detta kan förklara att förhållandet mellan uppmätt lakvattenvolym och nederbörd under 2011 varit något större än under perioden 2007-2009.

I Figur 1 ser man tydligt att andelen nederbörd som bildat lakvatten under 2011 varit avsevärt mindre än under 2010, då det fanns problem med infiltration av ytvatten vid det täta diket längs den sydöstra delen av deponiområdet. Problem med diket åtgärdades under september 2010, vilket verkar ha haft bra effekt.



Figur 1 Årsavrinning från L1B i % av årsnederbörd över Brudaremassens avrinningsområde. Nya ytvattendiken utfördes 2005-2007, med resultat att avrinningsområdet minskat från ca 30 ha till ca 24 ha.

Ett nyckeltal för lakvattenbildningen är avrinningen i liter per kvadratmeter deponiyta. Under 2011 var lakvattenavrinningen 506 l/m². Det är beräknat på de ca 24 ha som totalt avrinner mot deponin (som har en yta av ca 20 ha). Ett jämförelsetal är att lakvattenbildningen efter sluttäckning ska vara lägre än 50 l/m² och år från deponier som omfattas av deponeringsförordningen.

5.3 Grundvattennivåer

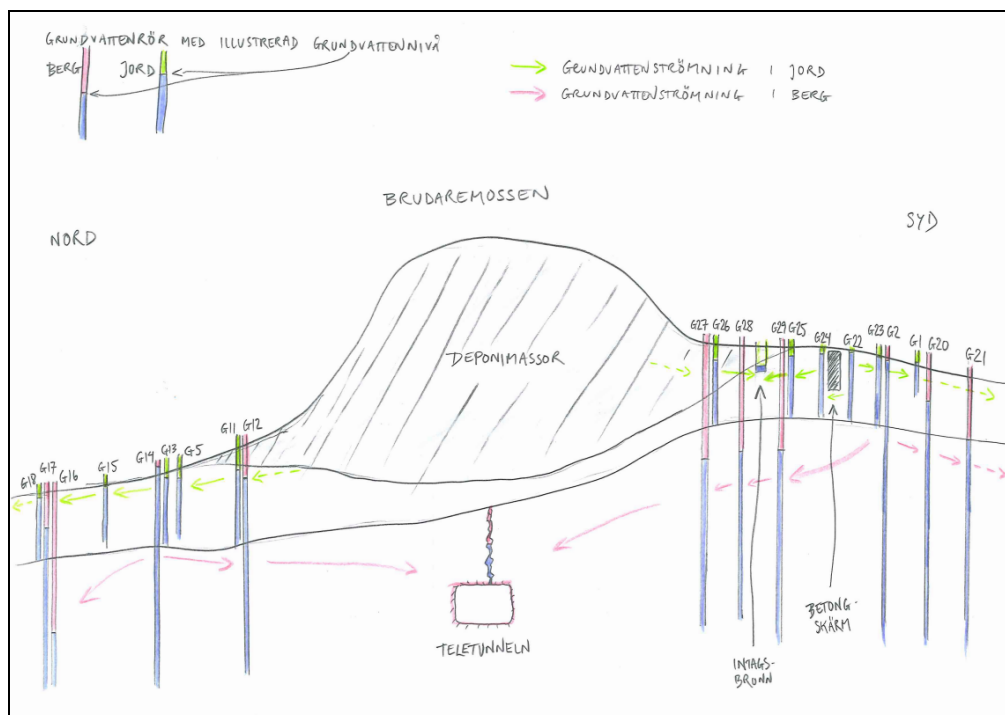
Uppmätta grundvattennivåer redovisas i Bilaga 9.

5.3.1 Nivåförhållandena vid deponin

Deponins högsta höjd är ca +130 m, och avfallsmassorna har ett maximalt djup av ca 40 m. Ursprunglig markyta på mossens lägsta punkt innan deponeringen

började var +88 m, som genom tyngden av avfallsmassorna bedöms ha komprimerats till lägre än +80 m. Den högsta punkten på deponin ligger väster om det som tidigare utgjorde lägsta markyta i den ursprungliga mossen.

En principskiss över grundvattennivåerna och grundvattenströmning i berggrund och jord redovisas i Figur 2.



Figur 2 Principskiss som illustrerar grundvattennivåer och grundvattenströmning norr och söder om deponin i jordlager respektive i berggrunden.

Grundvattenrörens läge redovisas i Bilaga 2.

5.3.2

Redovisade grundvattenrör

Under 2011 har nivån i alla grundvattenrör som ingår i kontrollprogrammet vid Brudaremossens avfallsupplag mätts vid minst två tillfällen. På Brudaremossens södra sida etablerades dessutom 3 nya bergborrade observationsbrunnar (G27-G29) i slutet av november 2011. Brunnarna kompletterar befintliga bergbrunnar mellan Brudaremossen och Stora Delsjön och ger bättre möjlighet att observera grundvattennivåer och grundvattenströmning i berggrunden i området. Dessa brunnar har mätts vid decemberprovtagningen och vid ytterligare ett tillfälle i januari 2012.

- 5.3.3 Grundvatten i berggrunden
Grundvattnets trycknivå i berg under deponin ligger enligt tidigare avläsningar av tryckmanschett i teletunneln på ca +66 - +68 m¹.

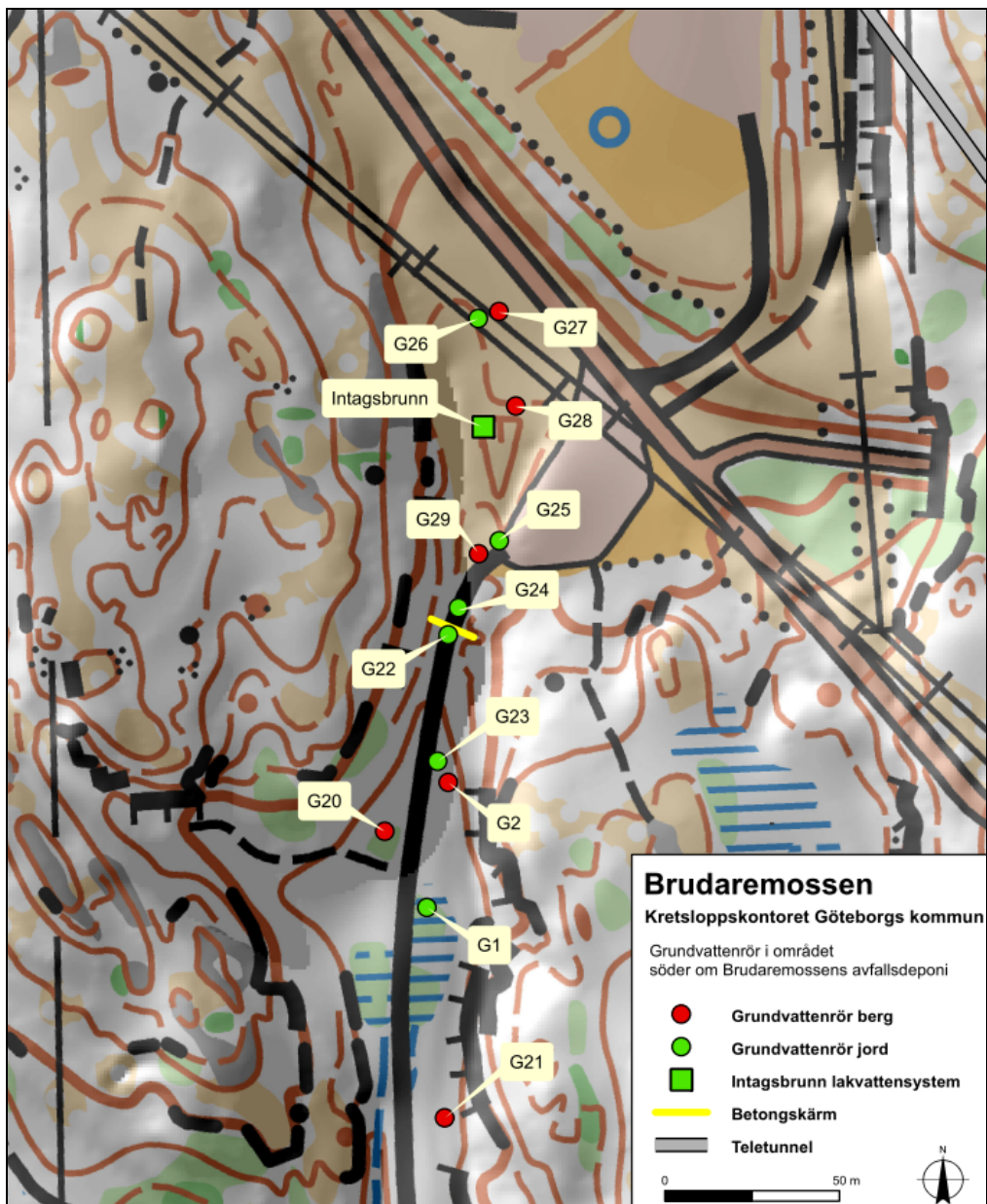
Norr om avfallsupplaget:

Grundvattennivåerna i de två bergborrade observationsbrunnarna närmast avfallsupplaget (G12 och G14) utvisar små skillnader. Vid senaste mätilfälle (augusti 2010) fanns en lokal gradient riktad från G14 mot avfallsupplaget. Denna och tidigare mätningar tyder i kombination med trycknivån vid teletunneln och de lägre grundvattennivåerna vid G16 och G17 på att det finns en grundvattendelare i berggrunden i området vid G14. Norr om G14 är strömningsriktningen riktad åt norr och söder om G14 riktad åt söder mot teletunneln. Vid mätningen i december där inte G12 mättes var grundvattennivån i G14 artesisk och flödade över med ungefär 0,2 l/s. Grundvattennivåerna vid G16 och G17 är fortfarande väldigt olika trots att brunnarna vid markytan är placerade få meter från varandra, vilket tyder på att brunnarna är placerade i olika sprickor/sprickzoner som inte har direkt hydraulisk kontakt.

Söder om avfallsupplaget:

I berggrunden på Brudaremossens södra sida visar nivåmätningarna att det finns en grundvattengradient som från G2 nära deponins södra spets är riktad åt söder ned mot Delsjön. Noterbart är att grundvattennivån i den sydligaste observationsbrunnen G21 sedan augusti 2010 kontinuerligt har sjunkit från en relativt konstant nivå på runt +88 m till ca +82 m vid senaste nivåmätning.

¹ Genomgång och sammanställning av hydrogeologiskt underlagsmaterial vid Brudaremossen – Underlag för upphandling av geofysiska mätningar, SWECO VIAK, 2005-12-21.



Figur 3 Detaljkarta som visar grundvattenrör, intagsbrunn och betongskärm söder om Brudaremossen avfallsupplag

Norr om betongskärmen visar alla de nya observationsbrunnarna (G27, G28 och G29) lägre grundvattennivåer än de befintliga bergbrunnarna (G2, G20 och G21). För detaljkarta med brunnarnas lägen se Figur 3. Vid första mättillfället av de nyetablerade brunnarna i december 2011 var nivåskillnaderna dem emellan små så strömningsriktningen var svårbestämd. Vid den kompletterande mätningen i januari 2012 fanns en tydligare gradient riktad mot norr i riktning mot teletunneln som har en dränerande effekt i berggrunden i området. Det bedöms dock som för

tidigt att dra slutsatser om grundvattenströmningen i området norr om betongskärmen efter bara två mätillfällen.

Att det eventuellt finns en gradient riktad åt norr i riktning mot teletunneln styrks dock av resultatet av vattenanalyserna från de 3 nya brunnarna som inte tyder på förorenings-spridning åt söder (se vidare 5.7.2). Det rekommenderas att nivåmätning i alla 3 nya bergbore observationsbrunnar (G27, G28 och G29) fortsättningsvis ska ingå i kontrollprogrammet. Det kan med fördel kompletteras med fältmätning av pH och konduktivitet för att öka kontrollen. Vid indikationer på förändrad grundvattenströmning, så att gradienten istället är riktad från G27 mot G29 och Delsjön, rekommenderas kompletterande provtagning i G29.

Sydväst om avfallsupplaget:

Grundvattennivån i G6 har under de senaste 5 åren legat konstant på ca +84 - +85. Vid senaste mätningen december 2011 var nivån 3 meter lägre än tidigare mätningar från denna 5-årsperiod. Liknande nivåer har uppmätts under första hälften av 1990-talet. Grundvattennivån var vid senaste mätningen dock fortfarande mycket högre än i teletunneln.

Sydost om avfallsupplaget:

Grundvattennivån i G3 har inte förändrats nämnvärt och ligger fortfarande ca 10 meter högre än i teletunneln. Grundvattennivån är långt under markytan och i paritet med övriga bergbrunnar närmast deponin.

5.3.4 Grundvatten i jordlagren

Norr om avfallsupplaget:

På norra sidan om avfallsupplaget visar grundvattennivåerna liksom tidigare år att grundvattenströmningen i jordlagren är riktad norrut mot Svarttjärn.

Söder om avfallsupplaget:

På södra sidan avfallsupplaget ca 50 m norr om betongskärmen, finns en intagsbrunn till lakvattensystemet. Brunnen ligger mitt emellan G25 och G26. Intagsbrunnens konstruktion gör att den har en dränerande effekt på jordlagren i området. Vattengången i lakvattenledning som går norrut från intagsbrunnen är på +93.13 varför den dränerande nivån ligger strax över denna nivå.

Vid betongskärmen finns vid alla mätningar under året en gradient riktad från G22 norrut mot G24. Från G22 och söderut är gradienten och därmed grundvattenströmningen riktad söderut ned mot Stora Delsjön. Norr om G24 är bilden av grundvattenströmningen något mera komplex. Generellt för området är att grundvattennivåerna i alla observationsbrunnar är högre än intagsbrunnens dränerande nivå. Mot bakgrund av uppmätta nivåer och observationsbrunnarnas inbördes placering i x-, y- och z-led bedöms grundvattenströmningen i området mellan betongskärmen och asfalsvägen vara riktad mot intagsbrunnen.

5.4 Jämförelsevärden vid bedömning

Halterna i lakvatten från har jämförts med:

- *Medianvärden i svenska lakvatten ur Handbok för lakvattenbedömning RVF/IVL RVF 00:7*

Halterna i grundvatten har jämförts med:

- *Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Grundvatten. Effektrelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4915.*
- *Indelning av tillstånd för förorenat grundvatten, Naturvårdsverket rapport 4918*
- *SOSFS 2003:17, försiktighetsmått för dricksvatten*

Halterna i ytvatten har jämförts med:

- *Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag. Effektrelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4913*
- *Göteborgs stad, Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för avloppsvattenutsläpp till dagvatten och recipienter (febr 2008)*

Det bör noteras att Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag avser naturliga vattendrag. I området förekommer såväl trafik som verksamheter vid framför allt södra delen av deponin. Enligt bedömningsgrunderna bör bedömningarna göras med försiktighet när provtagningarna endast görs få gånger per år.

Analysresultat för 2011 med jämförelsevärden finns redovisade i Bilaga 6, och diagram över speciellt intressanta parametrar redovisas i Bilaga 7.

5.5 Lakvattens egenskaper

Indikatorer för typisk lakvattenpåverkan är en kombination av förhöjt pH och förhöjd konduktivitet, alkalinitet, närsalter samt totalt organiskt kol m.m. Kvävehalten brukar ofta vara påtagligt hög, och en stor del föreligger i form av ammoniumkväve. Järnhalten är ofta påtagligt förhöjd, men järnhalt kan även 'naturligt' öka kraftigt vid markavvattning eller ökad dränering. Fördelningen mellan olika parametrar och halterna de förekommer i beror bland annat på vilken typ av avfall som deponerats, men även på deponimassornas tjocklek och hur mycket nederbörd eller ytvatten som kan tränga in i avfallsmassorna. Förekomst av mer lättlösliga tungmetaller som zink, som generellt förekommer i högre halter än övriga tungmetaller i lakvatten, kan ses som ett 'tumavtryck' av lakvattenpåverkan. Geologi samt aktuell markanvändning, som t ex materialupplag eller halkbekämpning i närområdet, kan även påverka nivåerna av bl.a. konduktivitet, alkalinitet och närsalter.

5.6 Lakvatten

Huvuddelen av lakvattnet avrinner norrut via lakvattenledningen mot det kommunala spillvattennätet och provtagning sker där. Provtagning sker även i

teletunneln i punkt L2. Lakvattnet från teletunneln leds även det till det kommunala spillvattennätet. Det finns inget utlopp av lakvatten mot söder.

Lakvattnet samlas upp i två grenar av djupt liggande lakvattenledning samt ytligare dräneringssystem som finns på deponin. Efter slam- och oljeavskiljare leds vattnet till en lakvattendamm och därefter vidare norrut till kommunens spillvattennät.

Prov tas i följande punkter:

L1 Inlopp från lakvattenledningen till slamavskiljare och oljeavskiljare vid deponins norra ände.

L1b Prov tas nedströms lakvattendammen i brunn mot spillvattenledningen.

L2 Prov tas i mätlåda i teletunneln under deponins nordvästra hörn. Vattnet representerar det lakvatten som läcker in i tunneln genom sprickor i berggrunden uppströms provpunkten.

L1a Provpunkt mellan oljeavskiljaren och lakvattendammen. Provpunkten används endast för flödesmätning.

Analysresultat finns sammanställda i tabeller med jämförvärden i bilaga 6. Diagram för utvalda föroreningar för perioden 2002-2012 redovisas i bilaga 6- Lakvatten

Lakvattnet i L1 har ganska höga halter av de typiska lakvattenföroreningarna som konduktivitet, alkalinitet, klorid och totalkväve och ammoniumkväve. Halterna för dessa ämnen är dock tydligt lägre än medianvärdena för svenska deponier enligt RVFs handbok. TOC-halten är också relativt låg. Tungmetallhalterna är lägre än medianvärdena, där kvicksilver ligger under detektionsgränsen, och kadmium huvudsakligen under detektionsgränsen. I kvartal 4 var halterna generellt betydligt lägre än tidigare på året, och det bedöms finnas en utspädningseffekt pga den höga nederbörden under perioden.

PAH förekommer, framför allt i de tyngre fraktionerna, och halterna är i flera fall högre än RVFs medianvärden. Samtliga analyserade PCB-fraktioner låg över detektionsgränsen i kvartal 1, huvudparten över i kvartal 2 och 3 och alla under i kvartal 4. PCB som huvudsakligen är partikelbunden minskar tydligt mellan L1 och L1b, vilket bedöms vara en effekt av avskiljning/sedimentation i slamavskiljare och lakvattendamm. Järnhalten är tydligt högre i L1 än i övriga provpunkter, zinkhalten är något högre, och fosforhalten är tydligt högre i L1 än i övriga provpunkter. Det är också föroreningar som ofta är tydligt partikelbundna.

Jämfört med VAVs gränsvärden för industriavlopp (23 mg/l) så överskrider ammoniumkväve med värden mellan 39-71 mg/l. Övriga föroreningar uppfyller kraven väl, och tungmetallhalterna ligger betydligt lägre med uppmätta värden 1-

2 tiopotenser lägre än gränsvärdena. Enligt Gryaabs krav är ammoniumhalt högre än 60 mg/l ett varningsvärde. Ammoniumkväve i för höga halter kan bl.a. ha korrosiv inverkan på ledningssystemet.

Under kvartal 4 som var mycket nederbördsrikt var bl.a. konduktivitet, alkalinitet, klorid, kväve och fosfor väsentligt lägre än övriga året. Det blev en tydlig utspädning av lakvattnet från den ökade nederbörden som infiltrerar i deponins yta och/eller från avrinnande vatten från omgivningarna.

Variationer mellan provpunkter

Föroreningsinnehållet är generellt något lägre i L1b än i L1, och det verkar ske en viss sedimentation i slamavskiljaren och lakvattendammen. Järn- och fosforhalten är tydligt lägre liksom PCB-halten som är i storleksordningen en 10-potens lägre. Även syresättningen är något bättre, kvävehalten något lägre, oljeindex är lägre, men för övriga parametrar som t.ex. konduktivitet, TOC, zink märks ingen större reduktion av föroreningsinnehåll.

Föroreningsinnehållet är i allmänhet även något lägre i L2 än i L1. Konduktivitet är ungefär samma, medan alkalinitet är lägre. Det är betydligt lägre halt av suspenderat material och betydligt lägre halt av järn och fosfor, vilket tyder på att partiklar fastläggs i de ursprungliga marklagren under deponin (hoppresad torv och friktionsmaterial) och ej passerar spricksystemet i berget i någon högre grad. Kloridhalten är dock högre, då klorid är lättrörligt. Oljeindex är under detektionsgränsen. PAH-halterna är generellt lägre i L2 än i L1 och cancerogena PAH ligger under detektionsgränsen. Även övriga PAH förekommer i betydligt lägre halter eller under detektionsgränsen.

Tendenser

Generellt gäller för L1, L1b och L2 att alkalinitet, TOC- och järnhalt har varit relativt stabil under den sista 10-årsperioden. pH-värde, konduktivitet och klorid har visat en något sjunkande tendens. Totalkvävehalten visar också en sjunkande tendens, medan fosforhalten är relativt stabil. Det förekommer enstaka toppar av PCB i L1, från i övrigt låga halter. Tendenser samt variationerna mellan olika provpunkter framgår tydligt av diagrammen i bilaga 7 - Lakvatten.

5.7 Grundvatten

Grundvattenrörens läge redovisas på karta i Bilaga 2.

En principsektion av grundvattenrörens läge i relation till deponin samt grundvattennivåer och grundvattenströmning redovisas i Figur 2 i avsnitt 5.3.1.

Mätvärdena finns sammanställda i tabeller med jämförvärden i Bilaga 6 - Grundvatten.

Diagram över utvalda föroreningar redovisas i Bilaga 7 - Grundvatten

5.7.1 **Norr om deponin i dalgången mot Svarttjärn**

Provpunkterna är i riktning från deponin och norrut

G13 Rör i jordlager

G14 Bergborrad brunn

G16 Bergborrad brunn

G17 Bergborrad brunn

G18 Rör i jordlager

Grundvattnet i berg

G14 som ligger närmast deponin av rören i berg har i flera fall något högre halter av flera föroreningar jämfört de rör som ligger längre bort från deponin, men skillnaderna är i allmänhet rätt små. Vissa halter ökar dock något längre bort från deponin, som konduktivitet, klorid och alkalinitet. G14 har en alkalinitet motsvarande *Hög halt*, liksom även i G16 och G17. Halten är något högre än vad som uppmätts som högst i jord (G13). Konduktiviteten är förhöjd, med högsta värdet 29 mS/m i G17. Totalkvävehalterna är mycket låga jämfört med lakvattnet. Fosforhalten är låg i G14 och G17, men förhållandevis hög i G16 (ca 0,15 mg/l jämfört med lakvattnets 0,12-0,25 mg/l).

Tungmetallerna visar mycket låga halter jämfört med bedömningsgrunder för grundvatten, och uppmätta halter är under eller nära detektionsgränsen. PAH är i samtliga fall under detektionsgränsen.

Grundvatten i jord

I G13 som ligger närmast deponin uppmäts den näst högsta alkaliniteten i grundvatten motsvarande *Hög halt* enligt bedömningsgrunder för grundvatten, och även klorid har *Hög halt*, men halterna är storleksordningen 10 gånger lägre än i lakvattnet. Totalkväve- och ammoniumkvävehalterna är låga och nitratkvävehalten motsvarar *Mycket låg halt* enligt bedömningsgrunder för grundvatten. Halterna är omkring 100 gånger lägre än i lakvattnet. Fosforhalten i G13 var vid aprilprovtagningen påtaglig hög och starkt avvikande från övriga mätvärden. Det har dock även tidigare år varit stora variationer i fosforhalt. Tungmetallhalter motsvarar *Mycket låg halt* förutom kadmium som vid provtagningen i april i G13 motsvarar *Måttlig halt* och zink som vid samma provtagningstillfälle motsvarar *Låg halt* i både G13 och G18 enligt bedömningsgrunder för grundvatten.

Många tungmetallvärden ligger under aktuella detektionsgränser. Alla tungmetallhalter ligger i intervallet mindre allvarlig jämfört med bedömningsgrunder för förorenade grundvatten.

I G18 som ligger knappt 400 m längre norrut från deponiområdet än G13 har halterna sjunkit tydligt. Dock är alkalinitet, konduktivitet och klorid fortfarande förhöjt.

PAH är i samtliga fall under detektionsgränsen.

Det sker en tydligare minskning av föroreningspåverkan i riktning från deponin i grundvatten i jord, jämfört med grundvatten i berg som visar på en mera komplex bild.

5.7.2

Söder om deponin

Provpunkterna är i riktning från deponin och söderut

G20 Bergborrade brunn

G23 Rör i jordlager

Prov har dessutom tagits vid ett tillfälle i brunnarna G24, G25 och G26 (nya rör i jordlager) och vid ett tillfälle i G27, G28 och G29 (nya bergborrade brunnar). Dessa brunnar ingår f.n. inte i kontrollprogrammet, men de preliminära resultaten kommenteras.

Grundvattnet i berg

G20 har *Måttlig halt* av alkalinitet enligt bedömningsgrunder. Nitratkväve förekommer i *Mycket låg halt*, kvävehalten är *Låg*, ammoniumkväve är under detektionsgränsen och fosforhalten är *Mycket låg*.

Kadmium, krom, kvicksilver och bly är under detektionsgränsen, zink visar *Mycket låg halt* samt vid ett tillfälle *Måttlig halt*.

PAH är i samtliga fall under detektionsgränsen.

I kvartal 4 provtogs även grundvattnet i G27, G28 och G29, som inte ingår i kontrollprogrammet. Analysresultaten visar en kraftig lakvattenpåverkan i G27 som ligger närmast deponin. Jämfört med G27 är halterna tydligt lägre för de flesta analysparametrar i G28. Resultaten visar dock på en viss lakvattenpåverkan i G28 som har *Hög halt* alkalinitet och *Måttlig halt* klorid. G29 har generellt ytterligare lägre halter än G28 för de flesta parametrar och resultaten indikerar ingen tydlig lakvattenpåverkan. Alkalinitet klassas dock även här som *Hög halt* enligt SNV 4915.

Grundvatten i jord

G23 har *Låg* till *Måttlig halt* av alkalinitet enligt bedömningsgrunder. Konduktivitet och kloridhalt är *Låg*, och lägre än i grundvatten norr om deponin. Nitrathalten motsvarar *Mycket låg halt*. Totalkväve och ammoniumkväve visar relativt låga halter, men dock något högre än i grundvatten i norr.

Arsenik, kadmium, bly och zink förekommer i *Mycket låg halt* och kadmium, kvicksilver och nickel ligger under detektionsgränserna.

PAH är i samtliga fall under detektionsgränsen.

I kvartal 2 provtogs även i grundvattnet i G24, G25 och G26, som inte ingår i kontrollprogrammet. Analysresultaten visar att grundvattnet vid G25 och G26 är påverkat av lakvatten medan det inte finns något som indikerar lakvattenpåverkan vid G24, strax norr om betongskärmen. Det som indikerar

lakvattenpåverkan i G25 och G26 är höga halter klorid, COD, TOC och ammoniumkväve samt hög alkalinitet och konduktivitet. De flesta parametrar har högre värden i G26, som kan karakteriseras som mycket kraftigt påverkan. I G25 är dock oljeindex och TOC högre.

5.7.3 Övriga grundvattenrör andra riktningar

G3 Bergborrad brunn på höjden öster om deponin

G6 Bergborrad brunn på höjden sydväst om avfallupplaget

I rör G3 märks den största påverkan på grundvatten utanför deponin, och här har den högsta halten konduktivitet, alkalinitet och klorid uppmätts. Såväl alkalinitet som klorid förekommer i *Hög halt*. Totalkväve- och ammoniumkvävehalterna är relativt låga, och det föreligger huvudsakligen som ammoniumkväve vilket kan indikera lakvattenpåverkan, men även reducerande förhållanden. Nitratkväve och fosfor är under detektionsgränsen. Arsenik, krom, kvicksilver är under detektionsgränserna, bly vid ett tillfälle strax över detektionsgränsen. Kadmium förekommer i *Mycket låg halt*. Nickel förekommer i avsevärt lägre halt än gränsen för *Mindre allvarlig* avseende förorenade grundvatten (SNV 4918).

Det är oklart hur grundvattenströmningen sker mellan deponimassor och punkt G3. Grundvattennivån ligger över den i teletunneln, men är trots provpunktens placering uppe på höjdpartiet jämförbar med nivåerna i de andra bergborrade brunnarna vid deponigränsen på både norr och södra sidan. Analysresultaten tyder på att brunnen står i en spricka/sprickzon som har kontakt med lakvattenpåverkat vatten under deponiytan.

I rör G6 däremot förekommer alkalinitet i *Låg halt* och konduktivitet i *Mycket låg halt*. Totalkvävehalten är låg, och inget ammoniumkväve har detekterats. Nitratkväve förekommer i *Mycket låg halt*. Arsenik, kadmium, krom, kvicksilver och bly är under detektionsgränserna, och zink förekommer i *Låg halt*. Nickel och koppar förekommer i avsevärt lägre halt än gränsen för *Mindre allvarligt* avseende förorenade grundvatten (SNV 4918). PAH är under detektionsgränsen.

5.8 Ytvatten

Mätvärdena finns sammanställda i tabeller med jämförvärden i bilaga 6.

Diagram över utvalda föroreningar redovisas i Bilaga 7 - Ytvatten. Uppmätta flöden i ytvattenpunkterna redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Uppmätt flöde i samband med provtagning i kvartal 2 och 3

Punkt	Flöde kvartal 2	Flöde kvartal 3
Y1	2 l/s	-
Y2	2 l/s	0,1 l/s
Y3	"0" l/s (droppar)	-

Norr om deponin i dalgången mot Svarttjärn

Y1 vid inloppet till serpentindammarna.

Konduktiviteten och alkaliniteten visar ett tydligt påverkat vatten jämfört med naturvatten. TOC visar *Måttlig* till *Hög halt* jämfört med SNVs bedömningsgrunder för ytvatten, totalfosfor visar *Måttligt hög* till *Mycket hög halt*, och kväve visar *Hög* till *Mycket hög halt*. Tungmetallhalterna är låga.

Norr om deponin mot Härlanda tjärn

Y3 ligger i ett dike längs ett eljusspår i slutningen nordväst om deponin ungefär 75-100 m norr om deponigränsen. Vid släntfoten vid deponins nordvästra del sipprar påverkat vatten fram.

Vattnet i Y3 är i vissa avseenden det mest påverkade ytvattnet kring deponin, men flödet är ofta mycket litet. Vattenkvaliteten speglar en tydlig påverkan av det lakvatten som tränger fram vid kanten på deponins nordvästra del. Totalfosfor- och totalkvävehalten är *Extremt hög* enligt SNVs bedömningsgrunder.

Kvävehalten är dock mycket låg jämfört med lakvattnet, och ammoniumkväve utgör en mycket liten andel. Tungmetallhalterna är låga, utom bly som visar *Måttlig* till *Hög halt* samt enstaka värden med *Måttlig halt* av kadmium respektive koppar. TOC-värdena har visat några högre toppar de senaste åren.

Konduktiviteten har visat svagt sjunkande värden under perioden 2002-2012, och en svagt sjunkande tendens syns även för klorid de senaste åren.

Söder om deponin

Y2 ligger i diket i dalgången mot Stora Delsjön.

Vattnet som avrinner mot söder har lägre halter än det som avrinner mot norr. pH-värdet är lägre än i övriga ytvattenpunkter, liksom konduktiviteten och alkaliniteten vilket speglar avrinningen från kringliggande naturmark. Totalfosforhalten är under detektionsgränsen. TOC-halten är *Måttlig* till *Hög* enligt Bedömningsgrunder för ytvatten och totalkvävehalten är *Måttligt hög*. Tungmetallhalterna är låga. Sedan ytvattendikena anlagts 2006 är pH-värdet och alkaliniteten samt i viss mån TOC något högre, men konduktiviteten och kloridhalt är huvudsakligen oförändrad. Syremättnaden är dock sämre än i de övriga provpunkterna, och kloridhalten är något högre än Y1 och Y3.

PAH-värdena ligger under detektionsgränsen för samtliga provpunkter och provtagningstillfällen.

5.9 Beräknade föroreningsmängder i lakvatten

Utifrån flödesmätningar och medelvärdeshalter för analyserade parametrar vid L1B och L2 har mängden lakvatten och mängden föroreningar i lakvattnet som leds till Ryaverket beräknats. Mängdberäkningen visar att mängden föroreningar som leds bort med lakvattnet är i paritet med mängderna för 2010 (se *årsrapport 2010, Sweco*). Mängden kväve var totalt 8,5 ton varav ammoniumkväve 7,8 ton, TOC utgjorde 4,4 ton och fosfor var 15,1 kg. Mängden tungmetaller redovisas övervägande som mindre-än värden, då många halter underskrider detektionsgränserna. Mängderna redovisas i Tabell 2.

En jämförelse av föroreningsmängderna har gjorts med det tröskelvärde som ska redovisas i emissionsdeklarationen i miljörapport för tillståndspliktiga anläggningar enligt Miljöbalken. (Det regleras i Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2000:13) om miljörapporter i bilaga 2.) Mängden totalkväve och ammoniumkväve överskred tröskelvärdet. Alla övriga uppmätta föroreningar underskred med mycket stor marginal de föreskrivna tröskelvärdena, se Tabell 2.

Tabell 2 Beräknade mängder som borttransporterades med lakvatten i L1b och L2 under 2011.

Ämne	Enhet	L1b	L2	Total	Emissionsgränser enl. NFS 2000:13
Lakvatten	m ³	111 007	10 407	121 414	
Medelflöde	l/s	3,52	0,329	3,849	
					kg/år
Suspenderade ämnen	kg	3 025	40,1	3 065	
Totalt organiskt kol TOC	kg C	4 274	81,3	4 355	50 000
Totalfosfor	kg P	14,90	0,21	15,1	100
Ammoniumnitrogen	kg N	7 107	739	7 846	1 000
Nitratnitrogen	kg N	<30,0	32,2	<62,2	
Totalnitrogen	kg N	7 793	754	8 546	6 000
Kalcium	kg Ca	10 490	955	11 445	
Klorid	kg Cl	18 344	2 926	21 270	2 000 000
Järn	kg Fe	1 385	32,0	1 417	
Mangan	kg Mn	64,60	9,55	74,1	
Aluminium	kg Al	8,11	0,18	8,29	
Cyanid	kg Cn	0,73	0,17	0,90	50
Oljeindex	kg	<11,2	<0,8	<12	100
					g/år
Arsenik	g As	<119	<8,20	<127	1 000
Bly	g Pb	<79,8	<4,15	<84,0	5 000
Kvicksilver	g Hg	<8,88	<0,73	<9,60	100
Kadmium	g Cd	<9,71	<0,83	<10,5	1 000
Krom	g Cr	591	38,5	630	20 000
Nickel	g Ni	675	<23,7	<699	20 000
Koppar	g Cu	<184	15,9	<200	20 000
Zink	g Zn	1 140	<100	<1 240	20 000
Fenoler	g	1 804	<82,0	<1 886	50 000

5.10 Lakvattenkaraktärisering

En lakvattenkaraktärisering har gjorts inom ramen för en jämförande studie med olika deponier, se avsnitt 4.5.

5.11 Gasinsamling

Under året har 479 020 m³ deponigas samlats upp i gasuppsamlingssystemet, motsvarande 71 m³/driftimme. 31 brunnar var öppna och 16 brunnar stängda. Metanhalten i gasen var i genomsnitt 40,7 %. Gasinsamlingen var 53 % högre än

året innan. Uppsamlad gas facklas av vid gasanläggningen på deponins sydvästra sida.

6. Samlad bedömning

Lakvatten

Lakvattenflödet var 2011 drygt 121 000 m³ och därmed drygt 17 000 m³ högre än 2010. Nederbörden var under året nästan 500 mm högre än 2010. Trots detta är beräknade föroreningsmängder som släpps till spillvattennätet i paritet med mängderna som släpptes under 2010. Detta beror till största del på att mängden nederbörd som bildar lakvatten har minskat kraftigt då man åtgärdat det ytvatten som infiltrerat vid det tätade diket vid deponins östra gräns, men även på att föroreningshalterna i lakvattnet för de flesta ämnen har varit något lägre än under 2010.

Årsmedelvärdet 2011 för det totala lakvattenflödet i L1a och L2 var 3,85 l/s. Detta är det näst högsta flödet som registrerats sedan färdigställandet av de täta ytvattendikena. Flödet motsvarar en lakvattenbildning på 506 l/m² beräknad på deponins avrinningsområde på 24 ha.

Medelvärden för de flesta föroreningsparametrar var lägre än under den senaste 5-årsperioden. Lakvattnet i L1 har ganska höga halter av konduktivitet, alkalinitet, klorid, totalkväve och ammoniumkväve, men de är dock tydligt lägre än medianvärdena för svenska deponier. TOC-halten är också relativt låg. Jämfört med VAVs gränsvärden för industriavlopp så överskrids de för ammoniumkväve. Övriga föroreningar uppfyller kraven väl, och tungmetallerna förekommer i halter som är 10-100 gånger lägre än VAVs gränsvärden.

Jämförelse mellan analysresultat från L1 och L1b visar på en tydlig minskning av oljeindex och partikelbundna föroreningar vilket visar att olje- och slamavskiljaren samt lakvattendammen har en renande effekt på utgående lakvatten.

Till avloppsledningsnätet och Ryaverket har det avletts omkring 8,5 ton kväve, varav 7,8 ton ammoniumkväve, 4,4 ton TOC och 15,1 kg fosfor. Totalkväve och ammoniumkväve överskred de tröskelvärdena för emissionsdeklaration, som gäller tillståndspliktiga deponier, medan alla övriga ämnen underskred tröskelvärdena med mycket god marginal.

Grundvatten

Berg

Grundvattenprovtagningarna i de grundvattenrör i berg som ingår i kontrollprogrammet tyder inte på någon kraftig lakvattenpåverkan av berggrundvattnet utanför deponiområdet. G3 öster om deponin visar dock på bl.a. tydligt förhöjd konduktivitet, alkalinitet och kloridhalt.

På norra sidan indikerar nivåmätningarna att det finns en grundvattendelare i området vid G14 strax söder om lakvattendammen varifrån det finns en grundvattenströmning som är riktad åt söder i riktning mot deponin och teletunneln. Norr om G14 är grundvattenströmningen riktad åt norr. Det finns dock stor skillnad i grundvattennivåerna vid G16 och G17 vilket tyder på mer eller mindre isolerade sprickor/spricksystem vilket gör bedömningar av grundvattenströmningen i berg norr om deponiområdet komplexa.

Kompletterande provtagning av de tre nya bergrören (G27-G29) i sydligaste delen av deponin genomfördes i kvartal 4. Analysresultaten visade på kraftig lakvattenpåverkan i det nordligaste röret, men tydligt lägre i de övriga rören längre söderut. Grundvattennivåerna i berggrunden på södra sidan indikerar att det finns en grundvattendelare i berg i området vid G2 varifrån grundvattenströmningen är riktad åt norr i riktning mot teletunneln som har en dränerande effekt i berggrunden.

Mot bakgrund av uppmätta föroreningshalter och grundvattennivåer bedöms risken för föroreningsspridning mot Stora Delsjön som mycket liten. Slutsatser om grundvattenströmningen i området är baserad på resultatet vid endast ett mättillfälle, och bör därför ses som ytterst preliminära.

Jord

I kontrollprogrammet ingår grundvattenprovtagning i totalt tre jordbrunnar.

Söder om deponiområdet i dalgången mot Stora Delsjön provtas G23, där analysresultaten inte visar tecken på någon lakvattenpåverkan. I samband med provtagningen i kvartal 3 provtogs även de tre nya jordrören (G24-26) på deponins södra sida. Alla rören är belägen norr om betongskärmen. Analysresultaten visade tydlig lakvattenpåverkan i de två nordligaste rören G26 och G25 närmast deponin, men inget som indikerar lakvattenpåverkan längre bort i G24 strax norr om betongskärmen.

På södra sidan om deponin indikerar uppmätta grundvattennivåer i jord att det finns en grundvattendelare i området vid G22 strax söder om betongskärmen. Norr om denna är grundvattenströmningen riktad åt norr mot intagsbrunnen till lakvattensystemet. Intagsbrunnen har en dränerande effekt i områden. Söder om G22 är grundvattenströmningen riktad åt söder i riktning mot Stora Delsjön. Mot bakgrund av analysresultat och uppmätta grundvattennivåer bedöms risken för föroreningsspridning med grundvattnet i jord från deponimassorna mot Stora Delsjön som mycket liten.

Norr om deponiområdet provtas G13 och G18. Analysresultaten indikerar en tydlig lakvattenpåverkan i G13. I G18 är föroreningshalterna märkbart lägre. Alkalinitet, konduktivetet och klorid tyder dock på en viss lakvattenpåverkan.

Grundvattennivåerna i dalgången mellan deponin och Svarttjärn indikerar en grundvattenströmning i jord som är riktat åt norr bort från deponin. Mot bakgrund av analysresultat och uppmätta grundvattennivåer bedöms det föreligga en viss risk för spridning av lakvattenpåverkat grundvatten från deponin mot Svarttjärn. Analysresultaten visar dock att det sker en fastläggning av föroreningar och en naturlig rening av grundvattnet vid transport i jordlagren.

Ytvatten

Ytvatten avrinner huvudsakligen via dike Y1 mot nordost och Svarttjärn respektive dike Y2 mot söder och Stora Delsjön med ungefär lika stora flöden. Det sker även ett litet diffust utflöde i Y3 i ett dike mot Härlandatjärn i norr.

Vattnet i Y1 är jämfört med naturliga vattendrag tydligt påverkat framför allt av kväve och fosfor, samt konduktivitet, alkalinitet och TOC. pH är relativt högt. Tungmetallhalterna är låga. Vattnet har högre föroreningsinnehåll än i punkt Y2 mot söder, där kvävehalten är måttligt hög och fosforhalten under detektionsgränsen. Vattenkvalitet har här mer karaktär av ett naturligt vatten. Sedan dikena längs deponins södra del anlades har pH, alkalinitet samt i viss mån TOC ökat något i Y2, men konduktivitet och kloridhalt är oförändrade. Vattnet i Y3 visar ofta de högsta halterna vilket speglar ett diffust läckage från deponin, men flödet är mycket litet, varför föroreningsmängderna inte bedöms vara stora. Olja har detekterats i Y3 i låga halter, men förekommer ej i övriga punkter. PAH-värdena ligger under detektionsgränsen för alla provpunkterna.

Gas

479 000 m³ deponigas med en metangashalt på 41 % har samlats in och facklats av under året, vilket var drygt 50 % större mängd än året innan.

7. Rekommendationer/kommentarer

Rekommendationerna avser huvudsakligen utformningen av kontrollprogrammet, för att öka tydligheten samt för att koncentrera resurserna till den övervakning som har störst betydelse för omgivningspåverkan vid deponin, samt dokumentation av rutiner för driftkontroll.

Kartan med provtagningspunkter i kontrollprogrammet bör uppdateras enligt Bilaga 2 i denna årsrapport.

Det bör förtydligas i vilka grundvattenrör som nivåmätning ska ske samt med vilka intervall.

Kontrollprogrammet omfattar analyser av ett stort antal ämnen i många provpunkter och med provtagning flera gånger per år. En koncentration borde kunna ske så att den mest omfattande kontrollen görs i lakvatten, men att frekvens och valda parametrar i övrigt anpassas efter provpunkternas läge och

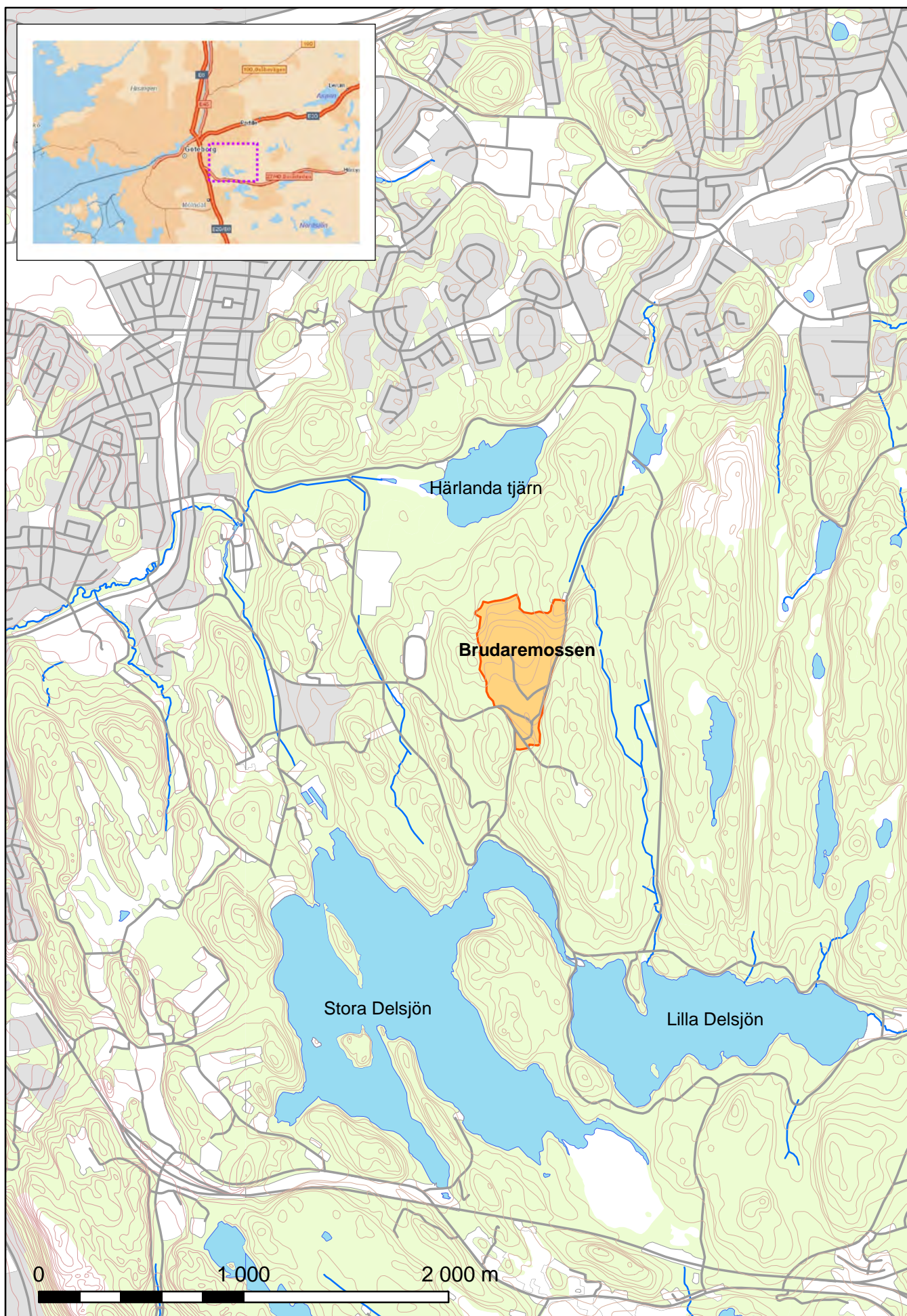
resultat av tidigare analyser. Det bedöms preliminärt att provtagningen mot söder bör vara mer omfattande på grund av närheten till Stora Delsjön som vattentäkt än vad den kan vara mot norr. I vissa fall kan nyckelindikatorer ersätta mer omfattande analyser. Analys av ämnen som ständigt ligger under detektionsgräns borde kunna ske mer sällan. Analysomfattningen i kontrollprogrammet bör ses över. I en del punkter analyseras parametrar som visar låga halter vid alla provtagningar år efter år och därför inte kan motiveras för framtiden.

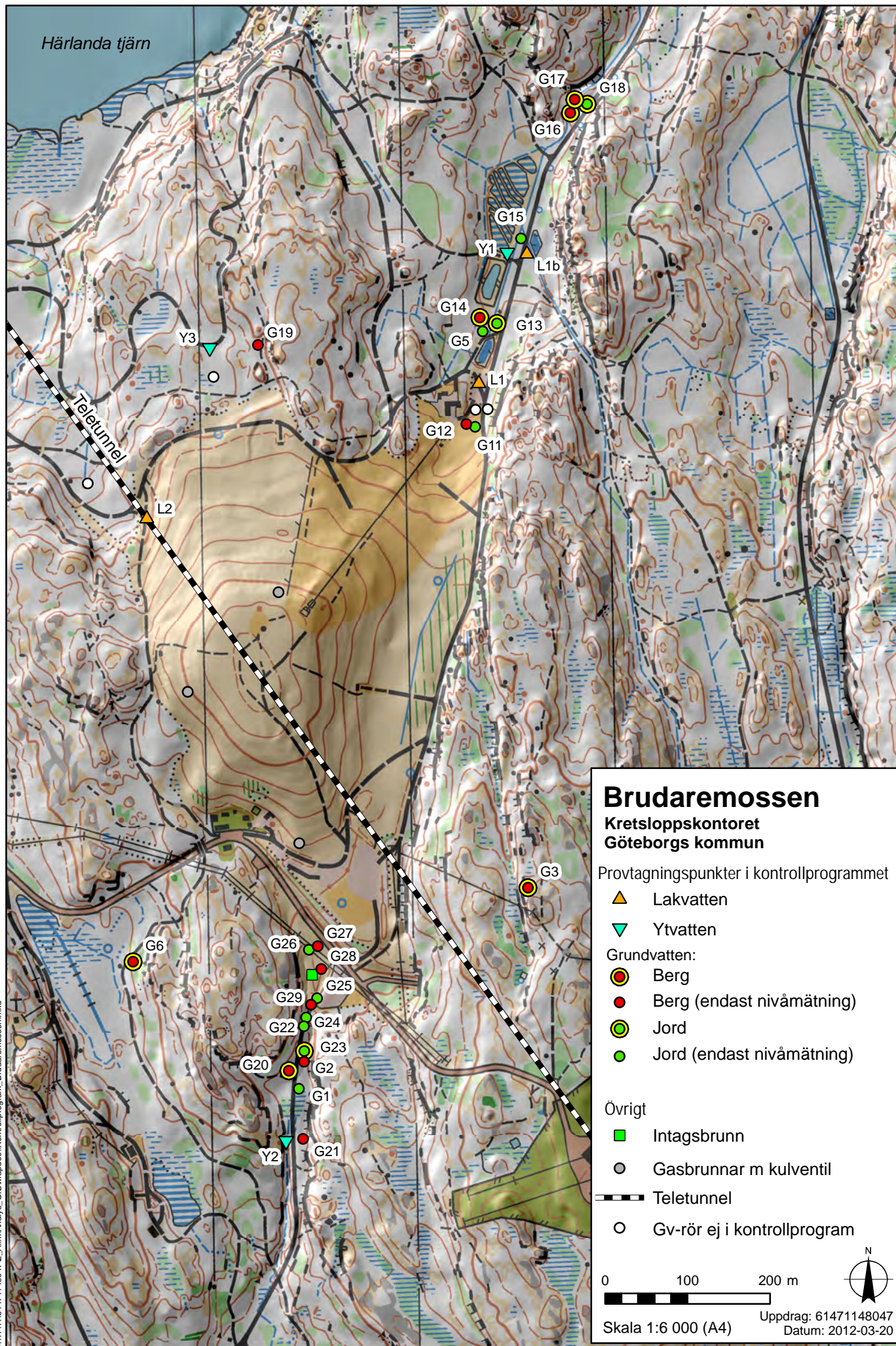
- Analyser av tungmetaller i ytvatten och grundvatten bör kunna glesas ut och ske en gång per år i normalfallet.
- Analyser av PAH i ytvatten och grundvatten bör kunna glesas ut och ske en gång per år i normalfallet i de rör där det inte finns höga halter eller påtagliga variationer.

Kontrollprogrammet redovisar provtagningspunkter och analysomfång. Det bör även finnas en tydlig och samlad dokumentation av övrig kontroll så som flödesmätningar, driftkontroll och incidentrapportering, samt vem som ansvarar för de olika delarna av kontrollen. Det är speciellt viktigt då flera förvaltningar agerar vid deponin. I driftkontrollen bör även klargöras hur det görs en regelbunden kontroll av oljeavskiljarens funktion och vem som ansvarar för detta. Det bör även beskrivas om det finns en plan för regelbunden kontroll av lakvattensystemets funktionalitet. Även den vattenmängd som används för snöotillverkning bör registreras för att en bedömning ska kunna göras om det påverkar vattenbalansen för deponin. Det bör finnas riktlinjer för personalen vid skidanläggningen om hur och när bevattning eller snöotillverkning får ske.

Det bör förtydligas att flödesmätning ska ske i samband med ytvatten- och lakvattenprovtagningen, och förslagsvis kunde det införas i tabellen *Analysomfattning* för att bli mer överskådligt.

Provtagning utöver kontrollprogrammet har 2011 gjorts i nya grundvattenrör i jord G24, G25 och G26 samt nya i grundvattenrör i berg G27, G28 och G29. Det rekommenderas att nivåmätning i samtliga sex rör ska ingå i kontrollprogrammet. Vid observerad förändrad grundvattengradient i södra området i jord eller berg rekommenderas kompletterande provtagning i G24 och/eller G29. För en kontinuerlig men översiktlig kontroll av vattenkvaliteten rekommenderas att kontrollprogrammet även utökas med fältmätning av pH och konduktivitet i alla nya rör (G24-G29).





Fältprotokoll – Brudaremossen

Version:

1

Sida/Sidor

1/7

Teknikområde

Miljö

Handläggare

Anna Persson

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

PROVTAGNING YTVATTEN/GRUNDVATTEN/LAKVATTEN

Provtagningsförhållanden

Lufttemp (°C): 3°C

 sol mulet

 regn snö ...

Nederbördsförhållanden senaste 48 h: Torrt

Instrument/Kalibrering

pH-ID:

 Kal: ja nej

EC-ID:

 Kal: ja nej

Temp-ID:

 Kal: ja nej

Provpunkt	Koordinater (Sweref99TM)	Tidpunkt omsättning	Gv-nivå före omsättning	Volym omsättning (l)	Tidpunkt provtagning	Flöde / gv-nivå vid provt.	pH	Kond mS/cm	Temp °C	Anmärkning
L1	N6399435 E0324603	/	/	/	14:15	5 l/s	6,91	1,62	8,0	
L1b	N6399580 E0324665	/	/	/	15:00	7,5 l/s	7,04	1,61	6,6	
G27	N6398742 E0324381	11.02-11.32	Uppmätt: 18,25 Omräknad:	500 (>1 rörvol.)	11:30	20,20 m	-	-	-	Obs gradat rör (11°). Ljud av rinnande vatten. Troligen finns vattenförande sprickor över gv-ytan.
G28	N6398715 E0324383	11.50-12.15	Uppmätt: 18,62 Omräknad:	550	12:10	Ca 20 m	-	-	-	Obs gradat rör (11°). Lätt ljud av rinnande vatten. Troligen finns vattenförande sprickor över gv-ytan.

Fältprotokoll – Brudaremossen

Version:

1

Sida/Sidor

2/7

Teknikområde

Miljö

Handläggare

Anna Persson

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

Provpunkt	Koordinater (Sweref99TM)	Tidpunkt omsättning	Gv-nivå före omsättning	Volym omsättning (l)	Tidpunkt prov- tagning	Flöde / gv-nivå vid provt.	pH	Kond mS/cm	Temp °C	Anmärkning
G29	N6398671 E0324376	09.54-10.27	Uppmätt: 18,97 Omräknad:	700 (1,5 rörvol.)	10:25	20,12 m	-	-	-	Obs gradat rör (11°)

Kommentar:

Fältprotokoll – Brudaremossen

Version:

1

Sida/Sidor

3/7

Teknikområde

Miljö

Handläggare

Anna Persson

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

NIVÅMÄTNING GRUNDVATTEN

Provpunkt	Koordinater (Sweref99TM)	Tidpunkt nivåmätning	Gv-nivå (m u rök)	Anmärkning
G1	N6398579 E0324344	9:15	0,61	Behövs insexnyckel
G2	N6398615 E0324354	9:10	Uppmätt: 1,92	Gradning: 20° Riktning: V/VNV
G3	N6398821 E0324633	11:30	Uppmätt: 45,22	Gradning: 20° Riktning: V/NV Ta med 100 m lod. Kräver special el-koppling vid provtagning (se foton)
G6	N6398762 E0324166	12:45	Uppmätt: 14,06	Gradning: 20° Riktning: NNV Ta med 5-56 till hänglås
G13	N6399491 E0324621	14:40	0,76	PEH-rör ök
G14	N6399496 E0324614	14:50	Uppmätt: 0,00	Gradning 20° åt Ö Bräddar över med ca. 0,2 l/s (artesisisk)
G16	N6399750 E0324750	15:20	Uppmätt: 25,59	Gradning 20° åt NV
G17	N6399752 E0324753	15:20	Uppmätt: 8,41	Gradning 20° åt SÖ

Fältprotokoll – Brudaremossen

Version:

1

Sida/Sidor

4/7

Teknikområde

Miljö

Handläggare

Anna Persson

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

Provpunkt	Koordinater (Sweref99TM)	Tidpunkt nivåmätning	Gv-nivå (m u rök)	Anmärkning
G18	N6399744 E0324759	15:20	2,15	PEH-rör ök
G20	N6398590 E0324340	9:00	Uppmätt: 7,30	Gradning 20° åt Ö
G21	N6398511 E0324351	9:10	Uppmätt: 12,90:	Gradning 20° åt V
G22	N6398661 E0324363	8:15	0,60	Rör under mark mitt i grusväg. Riktning mot TV-mast från gul markering på berg väst om väg. Ca 7 nedströms G24. Under metallock.
G23	N6398623 E0324354	9:00	1,19	PEH-rör ök
G24	N6398665 E0324367	8:15	1,67	Rör under mark mitt i grusväg mellan två svarta stolpar som markerar ingången till Delsjöområdet. Under metallock.
G25	N6398678 E0324382	8:00	4,09	PEH-rör ök
G26	N6398740 E0324377	8:00	3,82	PEH-rör ök

Teknikområde

Miljö

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Handläggare

Anna Persson

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

Hitta hit:

Vid provtagning/nivåmätning av rören på södra sidan Brudaremossen körs mot TV-masten från Delsjövägen. Rören på norra sidan nås via 8:ans motionsspår från parkeringen vid Härlanda Tjärn. Man parkerar sen vid skidstugan på Brudaremossens norra sida.

Allmänt provtagningspunkter:

L1: Prov tas i inloppet till slamavskiljaren innan någon avskiljning sker. Det finns tre (el. fyra) brunnslock. Brunnen där prov ska tas är ca 2 meter uppströms (söder) om själva slamavskiljaren. Brunnen är relativ djup. Provtagare på skaft med 1 l mätbägare behövs.

L1b: Prov tas nedströms lakvattendammen i anslutningsbrunn till kommunens spillvattenledning mot Robertshöjd. På östra sidan om grusväg mot Robertshöjd. Brunnen är relativ djup. Provtagare på skaft med 1 l mätbägare behövs.

I samband med provtagningen **ska mätningar i fält** göras av pH, konduktivitet och temperatur.

Följande parametrar analyseras i lakvattenpunkterna (2 punkter):

pH, konduktivitet, grumlighet, suspenderat, färg, syrgas, TOC, närsalter (N-NH₄, N-NO₃, N-total, P-total), salter (Cl, alkalinitet, SO₄), metaller (aluminium, arsenik, kalcium, kadmium, krom, koppar, järn, kvicksilver, kalium, mangan, natrium, nickel, bly och zink), cyanid total, fenol, oljeindex fraktionerade alifater/aromater, PCB-7, PAH-16.

Lakvattenproverna skickas in som ofiltrerade prov.

Följande parametrar analyseras i grundvattenpunkterna (motsvarande som för G20):

pH, konduktivitet, COD(Mn), TOC, närsalter (N-NH₄, N-NO₃, N-total, P-total), salter (Cl, alkalinitet, SO₄), metaller (aluminium, arsenik, kalcium, kadmium, krom, koppar, järn, kvicksilver, kalium, mangan, natrium, nickel, bly och zink), oljeindex fraktionerade alifater/aromater, PAH-16.

Grundvattenproverna skickas in som filtrerade prov (gäller metallanalyser).

Teknikområde

Miljö

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Handläggare

Anna Persson

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

Allmänt punkter nivåmätning:

Grundvattennivån ska mätas i samtliga grundvattenrör vid fyra tillfällen varje år, februari, april, augusti och december.

- G3** Bergborrad brunn belägen ca 400 m norr om radiostation (ök rör +120,17, djup 70,5 m).
- G6** Bergborrad brunn belägen ca 200 m sydväst om avfallsupplaget (ök rör +95,07, djup 95,8 m).
- G13** Rör i lösa jordlager nordost om avfallsupplaget (ök PEH-rör + 77,17, djup 10,5 m).
- G14** Bergborrad brunn belägen ca 150 m nordost om avfallsupplaget (ök rör + 77,45, djup 63 m).
- G16** Bergborrad brunn belägen ca 600 m nordost om avfallsupplaget (ök rör +76,18, djup 64 m).
- G17** Bergborrad brunn belägen ca 600 m nordost om avfallsupplaget (ök rör + 76,17, djup 50 m).
- G18** Rör i lösa jordlager belägen ca 600 m nordost om avfallsupplaget (ök PEH-rör + 76,74, djup 10,7 m).
- G20** Bergborrad brunn belägen ca 70 m söder om betongskärm (ök rör +94,24, djup 75 m).
- G23** Rör i lösa jordlager beläget ca 30 m söder om betongskärm (ök PEH-rör +95,3, djup 10 m).

I samband med provtagningen i december ska alla rör söder om deponin mätas in (läge och nivå). Detta görs av Aqua Canale (Ulf Mühlenbock). I samband med detta görs nivåmätning i samtliga rör för att få ett helhetsgrepp om grundvattennivåer och gradienter i jord och berg.

Fältprotokoll – Brudaremossen

Version:

1

Sida/Sidor

7/7

Teknikområde

Miljö

Handläggare

Anna Persson

Uppdrag

Brudaremossen provtagning

Senast ändrad:

2012-01-30

Uppdragsnummer

61471148047

Provtagning utförd av:

O. Sjöberg/C. Nielsen

Datum:

2011-12-07 (omsättning + provtagning)

Utrustningslista:

GPS	Kylväska, provkärl + extra
Provtagare på skaft (lakvatten)	Lod x 2
10 l hink (för flödesmätning)	MP1-pump + elverk + bensin
servetter och handskar	Slangar
tumstock	Kniv
karta	Brunnslockslyftare (kofot)
Kamera	Insexnycklar
Rörtång + skiftnyckel	Nycklar till hänglås
Följesedel Eurofins	Sax
Fältprotokoll	Spritpenna
pH, kond, temp-mätare	Spade
Karta till G22 och G24	Måttband
Kylklampar	Dunk med vatten
1 liters mätbägare	

Provkärl

PM

2011-03-21

Lakvattenprovtagning vid Brudaremossen februari 2011

Lakvattenprovtagning vid Brudaremossen genomfördes i 2011-02-23. Analysresultatet har dröjt p.g.a. labbets problem med analysen av oljeindex i L1. Analysresultaten från de tre provtagningspunkterna visar att halterna för samtliga analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som tidigare år. Inga anmärkningsvärda halter kunde noteras. Analysrapporter samt resultatet av genomförda fältmätningar bifogas.

I samband med provtagningen mättes även grundvattennivån i observationsbrunnar i anslutning till Brudaremossen. Några av brunnarna var täckta av snö och is och det var därför inte möjligt att genomföra mätningar i dessa. Resultatet av mätningen av grundvattennivån bifogas.

Helen Eklund

Sweco Environment, Göteborg

PM

2011-06-09

Provtagning av ytvatten, grundvatten och lakvatten i april 2011

Provtagning av ytvatten, grundvatten och lakvatten enligt gällande kontrollprogram genomfördes 2011-04-27 och 2011-04-28. Analysresultaten har sammanställts med tidigare provtagningsresultat och kommenteras kortfattat nedan.

Ytvatten

Analysresultaten från de tre ytvattenpunkterna visar att analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som föregående år. Inga anmärkningsvärda halter har analyserats. Alkaliniteten var dock förhållandevis hög i Y1 jämfört med tidigare. Samtliga analyserade PAH var lägre än analysgränsen. I Y3 låg halten oljeindex något över analysgränsen.

Grundvatten

Vi provtagningstillfället i april provtogs nio grundvattenpunkter, tre jordbrunnar och sex bergborrhållningar. Analysresultaten från grundvattenpunkterna visar att analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som föregående år. Inga anmärkningsvärda halter har analyserats.

I samband med provtagningen mättes grundvattennivån i provtagningsbrunnarna samt i ytterligare 12 grundvattenrör. En sammanställning av grundvattennivåerna visar att de inte har förändrats jämfört med föregående år.

Lakvatten

Analysresultaten från de tre provtagningspunkterna för lakvatten visar att halterna av analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som föregående provtagningstillfällen. Halten naftalen var dock något hög i L1 B jämfört med tidigare provtagningstillfällen och den var avsevärt högre än i L1. I övrigt har inga anmärkningsvärda halter noterats.

Sweco Environment
Vattenresurser, Göteborg

Helen Eklund

PM

2011-09-19

Provtagning av ytvatten, grundvatten och lakvatten i augusti 2011

Provtagning av ytvatten, grundvatten och lakvatten enligt gällande kontrollprogram genomfördes 2011-08-23 och 2011-08-24. Analysresultaten har sammanställts med tidigare provtagningsresultat och kommenteras kortfattat nedan.

Ytvatten

Analysresultaten från de tre ytvattenpunkterna visar att analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som föregående år. Inga anmärkningsvärda halter har analyserats. I Y1 var alkaliniteten förhållandevis hög både i april och i augusti jämfört med tidigare. Samtliga analyserade PAH var lägre än analysgränsen. I Y1 och Y3 låg halten oljeindex strax över analysgränsen.

Grundvatten

Vi provtagningsstillfället i augusti provtogs sju grundvattenpunkter, tre jordbrunnar och fyra bergborrade brunnar enligt kontrollprogram. Dessutom provtogs de tre nya jordbrunnarna G24, G25 och G26 söder om avfallsupplaget. Vattenprov från dessa brunnar har inte analyserats tidigare.

Analysresultaten från grundvattenpunkterna i kontrollprogrammet visar att analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som vid tidigare provtagningsstillfällen. Inga anmärkningsvärda halter har analyserats.

Analysresultatet från de tre nya grundvattenpunkterna i jord (G24, G25 och G26) visar att grundvattnet vid G25 och G26 är påverkat av lakvatten medan det inte finns något som indikerar lakvattenpåverkan vid G24, strax norr om betongskärmen. De parametrar som påvisar lakvattenpåverkan i G25 och G26 är främst klorid, COD, TOC, alkalinitet, konduktivitet och ammoniumkväve. Samtliga parametrar har högre värden i G26. I G25 är dock oljeindex högre, 0,27 mg/l medan halten ligger under analysgränsen i G26.

I samband med provtagningen mättes grundvattennivån i provtagningsbrunnarna samt i ytterligare 14 grundvattenrör. En sammanställning av grundvattennivåerna visar att de inte har förändrats jämfört med föregående år med undantag för den bergborrade brunnen G21 där grundvattennivån har sjunkit 3-4 meter sedan andra halvan av 2010. I augusti var grundvattennivån i G21 något lägre än i april, vilket indikerar en fortsatt sjunkande trend. Orsaken till detta är inte känd.



Lakvatten

Analysresultaten från de tre provtagningspunkterna för lakvatten visar att halterna av analyserade parametrar ligger kvar på samma nivåer som föregående provtagningstillfällen.

Sweco Environment
Vattenresurser, Göteborg

Helen Eklund

2 (2)

PM
2011-09-19

Analysomfattning	Grundvatten									Ytvatten			Lakvatten		
	G3	G6	G13	G14	G16	G17	G18	G20	G23	Y1	Y2	Y3	L1	L1b	L2
pH	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Alkalinitet	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Konduktivitet	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Grumlighet										2	2	2	4	4	2
Suspenderat													4	4	2
Färg										2	2	2	4	4	2
Syrgas										2	2	2	4	4	2
COD _{Mn}	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2			
TOC	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
N-NH ₄	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
N-NO ₃	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Tot.kväve	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Tot.fosfor	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
SO ₄	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Ca	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Cl	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Na	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
K	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Fe	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Mn	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Al	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
As	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Cd	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Cr	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Cu	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Hg	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Ni	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Pb	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Zn	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
Cyanid, total													4	4	2
Fenol										2	2	2	4	4	2
Oljeindex, Fraktionerade alifater/aromater	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2
PCB-7													4	4	
PAH-16	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2

Provtagningsfrekvens	Februari	April	Augusti	December
1 ggr/år			X	
2 ggr/år		X	X	
4 ggr/år	X	X	X	X

Brudaremassens avfallsupplag L1

Uppdragsnummer 61471148047

Punkt	L1				Handbok (RVF 00:7) 1	VAV M20 2
	2011-02-23	2011-04-27	2011-08-24	2011-12-07	Medianvärden	
Datum						
Temp	7,4	9,1	12,3	8		
Färgtal	100	210	160	32		
pH	7,2	7,5	7,3	7,2	7,5	6,5-10
Konduktivitet	228	240	230	140	1210	500
Alkalinitet	1200	1300	1100	720	2800	
Suspenderade ämnen	49	39	52	53	53	
COD Mn				21		
TOC	51,5	42	46	27	260	
Syre	5,1	7,7	5,6	6,5		
Syremättnad	43	67	52	55		
P tot	0,12	0,25	0,21	0,13	1,3	
N-NH ₄	83,1	86	81	37	370	23
N-NO ₂	<0,5	<0,1	0,11	0,15		22,5
N tot	72,4	94	82	41	360	
Ca	110	77	84	84		
Cl	189	220	200	100	1730	2500
Fe	29,5	23	16	25		
Mn	0,66	0,58	0,46	0,51		5
Al	0,0376	0,045	0,047	0,1	0,2	1
As	0,00129	0,0025	0,0014	0,0011	0,0038	0,05
Pb	0,00153	0,0014	0,0011	0,001	0,0049	1
Hg	<0,00002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00029	0,002
Cd	0,0000899	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,005
Zn	0,0262	0,0096	0,0095	0,017	0,063	2
Cr	0,0063	0,008	0,0085	0,0045	0,017	2
Ni	0,0102	0,0054	0,0076	0,0042	0,063	1
Cu	0,00125	<0,001	0,0014	0,0031	0,022	1
Cyanid	0,012	0,0064	0,0061	0,0028		0,5
Fenoler	0,016	0,029	0,027	0,016		0,2
Oljeindex		0,26	0,47	0,11		
Benzo(a)antracen	0,269	0,022	0,026	<0,02		
Kryzen	0,19	0,022	0,03	<0,02	0,01	
Benzo(b,k)fluoranten	0,231	<0,02	<0,04	<0,04	0,01	
Benzo(a)pyren	0,122	<0,02	<0,02	<0,02		
Ideno(1,2,3-cd)pyren	0,064	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	
Dibenzo(a,h)antracen	0,019	<0,02	<0,02	<0,02		
Σ cancerogena PAH	0,9	<0,2	<0,2	<0,2		
Naftalen	<0,1	0,028	0,056	4,1	2,2	
Acenafylen	0,846	0,05	0,052	0,036	0,1	
Fluoren	0,12	1,1	1	0,72	0,39	
Acenafthen	0,068	1,1	1,3	0,82	0,26	
Fenantren	0,12	0,044	0,88	0,48	0,52	
Antracen	0,271	0,23	0,23	0,068	0,04	
Fluoranten	0,731	0,26	0,32	0,05	0,09	
Pyren	0,629	0,17	0,23	0,03	0,05	
Benzo(g,h,i)perylen	0,058	<0,02	<0,02	<0,02	0,01	
Σ övriga PAH	3,7	3	4,1	6,3		
PCB 28 (µg/l)	0,0108	< 0,010	< 0,010	< 0,010		
PCB 52 (µg/l)	0,0226	0,012	0,014	< 0,010		
PCB 101 (µg/l)	0,0582	0,02	0,019	< 0,010		
PCB 118 (µg/l)	0,0258	0,011	0,021	< 0,010		
PCB 138 (µg/l)	0,0617	0,029	0,028	< 0,010		
PCB 153 (µg/l)	0,0723	0,027	0,025	< 0,010		
PCB 180 (µg/l)	0,0364	0,015	0,014	< 0,010		

1 Handbok för lakvattenbedömning. Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, RVF Rapport 00:7

2 Industriavlopp - Gränsvärden. Villkor för utsläpp av skadliga ämnen i kommunal avloppsanläggning, VAV M20

Värden över median enligt RVF 00:7
FET Värden över VAV M20 fetmarkeras


Brudaremassens avfallsupplag L1b

Uppdragsnummer 61471148047

Punkt	L1b				Handbok (RVF 00:7) 1	VAV M20 2
	2011-02-23	2011-04-27	2011-08-24	2011-12-07	Medianvärden	
Datum						
Temp	3,9	8,9	12,2	8		
Färgtal	300	270	120	26		
pH	7,2	7,6	7,6	7,4	7,5	6,5-10
Konduktivitet	218	220	210	150	1210	500
Alkalinitet	1100	1200	1100	730	2800	
Suspenderade ämnen	32	23	19	35	53	
COD Mn				21		
TOC	47	40	39	28	260	
Syre	7,8	9	6,9	9,3		
Syremättnad	59	78	64	79		
P tot	0,093	0,088	0,086	0,27	1,3	
N-NH ₄	67,1	76	74	39	370	23
N-NO ₃	<0,5	<0,1	0,12	0,19		22,5
N tot	70,8	80	83	47	360	
Ca	109	100	85	84		
Cl	181	190	170	120	1730	2500
Fe	17,4	11	7,5	14		
Mn	0,679	0,65	0,51	0,49		5
Al	0,0254	0,025	0,022	0,22	0,2	1
As	<0,001	0,0012	0,001	0,0011	0,0038	0,05
Pb	0,000677	<0,0005	<0,0005	0,0012	0,0049	1
Hg	<0,00002	<0,0001	<0,0001	<0,00010	0,00029	0,002
Cd	<0,00005	<0,0001	<0,0001	<0,00010	0,0003	0,005
Zn	0,0125	0,0075	0,0052	0,016	0,063	2
Cr	0,00562	0,00556	0,0055	0,0046	0,017	2
Ni	0,00841	0,0051	0,0064	0,0044	0,063	1
Cu	0,00134	0,0012	<0,001	0,0031	0,022	1
Cyanid	0,012	0,0053	0,0057	0,0033		0,5
Fenoler	0,017	0,02	0,014	0,014		0,2
Oljeindex	0,074	<0,1	0,13	<0,1		
Benzo(a)antracen	0,04	<0,02	<0,02	<0,02		
Kryzen	0,022	<0,02	<0,02	<0,02	0,01	
Benzo(b,k)fluoranten	<0,01	<0,02	<0,02	<0,04	0,01	
Benzo(a)pyren	0,020	<0,02	<0,02	<0,02		
Ideno(1,2,3-cd)pyren	0,01	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	
Dibenzo(a,h)antracen	0,01	<0,02	<0,02	<0,02		
Σ cancerogena PAH	0,062	<0,02	<0,02	<0,2		
Naftalen	0,76	1,4	<0,02	0,48	2,2	
Acenafylen	0,056	0,06	0,028	0,03	0,1	
Fluoren	1,11	1,1	0,51	0,58	0,39	
Acenaften	1,06	1	0,47	0,64	0,26	
Fenantren	0,546	0,47	0,1	0,27	0,52	
Antracen	0,195	0,18	0,064	0,072	0,04	
Fluoranten	0,238	0,19	0,15	0,052	0,09	
Pyren	0,152	0,12	0,12	0,034	0,05	
Benzo(g,h,i)perylene	<0,010	<0,02	<0,02	<0,02	0,01	
Σ övriga PAH	4,1	4,5	1,5	2,2		
PCB 28 (µg/l)	0,0025	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 52 (µg/l)	0,0027	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 101 (µg/l)	0,0033	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 118 (µg/l)	0,0012	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 138 (µg/l)	0,0031	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 153 (µg/l)	0,0026	<0,010	<0,010	<0,010		
PCB 180 (µg/l)	<0,0010	<0,010	<0,010	<0,010		

1 Handbok för lakvattenbedömning. Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, RVF Rapport 00:7

2 Industriavlopp - Gränsvärden. Villkor för utsläpp av skadliga ämnen i kommunal avloppsanläggning, VAV M20

 Värden över median enligt RVF 00:7
FET Värden över VAV M20 fetmarkerar

Brudaremassens avfallsupplag L2

Uppdragsnummer 61471148047

Punkt	L2			Handbok (RVF 00:7) 1	VAV M20 2
	2011-02-23	2011-04-27	2011-08-24	Medianvärden	
Datum					
Temp	°C	10,3	10	10,6	
Färgtal	mg Pt/l	100	110	120	
pH		7,3	7,5	7,6	7,5
Konduktivitet	mS/m	233	230	240	1210
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	980	990	1000	2800
Suspenderade ämnen	mg/l	5,3	2,8	3,5	53
TOC	mg/l	42,5	38	39	260
Syre	mg/l	8,1	8,1	7,3	
Syremättad	%	72	72	66	
P tot	mg/l	0,015	0,016	0,029	1,3
N-NH ₄	mg/l	71,7	68	74	370
N-NO ₃	mg/l	2,51	3,5	3,3	
N tot	mg/l	71,9	75	71	360
Ca	mg/l	95,1	96	85	
Cl	mg/l	276	290	280	1730
Fe	mg/l	5,05	2,2	2	
Mn	mg/l	1,02	0,93	0,81	
Al	mg/l	0,0108	0,017	0,024	0,2
As	mg/l	<0,001	0,00073	0,00064	0,0038
Pb	mg/l	<0,0002	<0,0005	<0,0005	0,0049
Hg	mg/l	<0,00002	<0,0001	<0,0001	0,00029
Cd	mg/l	<0,00005	<0,0001	<0,0001	0,0003
Zn	mg/l	0,0313	<0,005	<0,005	0,063
Cr	mg/l	0,00344	0,0038	0,0039	0,017
Ni	mg/l	0,00315	<0,001	0,0027	0,063
Cu	mg/l	0,00109	0,0017	0,0018	0,022
Cyanid	mg/l	0,032	0,0077	0,0097	
Fenoler	mg/l	<0,005	0,0067	0,012	
Oljeindex	mg/l	<0,05	<0,1		
Benzo(a)antracen	µg/l	<0,01	<0,02	<0,02	
Kryzen	µg/l	<0,01	<0,02	<0,02	0,01
Benzo(b,k)fluoranten	µg/l	<0,01	<0,02	<0,02	0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	
Ideno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,01	<0,02	<0,02	0,03
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,01	<0,02	<0,02	
Σ cancerogena PAH	µg/l	<0,04	<0,2	<0,2	
Naftalen	µg/l	<0,1	<0,02	<0,02	2,2
Acenaftylen	µg/l	0,023	<0,02	<0,02	0,1
Fluoren	µg/l	0,144	0,15	0,098	0,39
Acenaften	µg/l	0,412	0,43	<0,02	0,26
Fenantren	µg/l	<0,03	0,05	<0,02	0,52
Antracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,04
Fluoranten	µg/l	<0,03	<0,02	<0,02	0,09
Pyren	µg/l	<0,06	<0,02	<0,02	0,05
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	<0,010	<0,02	<0,02	0,01
Σ övriga PAH	µg/l	0,58	0,65	0,45	

1 Handbok för lakvattenbedömning. Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, RVF Rapport 00:7

2 Industriavlopp - Gränsvärden. Villkor för utsläpp av skadliga ämnen i kommunal avloppsanläggning, VAV M20

 Värden över median enligt RVF 00:7
FET Värden över VAV M20 fetmarkeras

Brudaremassens avfallsupplag, bergborrade brunnar G3, G6, G14, G16, G17 och G20
Uppdragsnummer 61471148047

Punkt	Datum	G3		G6	G14	G16	G17	G20	SNV 4918 - Bilaga 4, tabell 2-3 - Grundvatten ¹				SNV 4915 - Grundvatten ²					SOFS 2003:17 ³			
		2011-04-28	2011-08-24	2011-04-28	2011-04-27	2011-04-27	2011-08-24	2011-04-27	2011-08-24	2011-04-28	2011-08-24	Mindre allv	Måttligt allv	Allvarligt	Mkt allvarligt	Mycket låg halt	Låg halt		Måttlig halt	Hög halt	Mkt hög halt
Temperatur	°C	9,2	8,9	8	8,4	8,6	8,7	8,7	8,9	9,5	8,9										
pH		7,3	7,0	6,4	7,6	7,1	6,9	7,5	7,4	6,6	6,2										
Konduktivitet	mS/m	49,0	49,0	10	23	24	24	29	29	15	16										
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	130	130	16	110	95	100	130	130	34	31				<10	10-30	30-60	60-180	>180		
TOC	mg/l	<2	<2	<2	<2	2,4	<2	<2	2,7	<2	<2										
COD-Mn	mg/l	0,84	1,4	0,73		1,2		0,78	0,57	0,66											
NH ₄ -N	mg/l	0,5	0,41	<0,01	0,21	0,15	0,15	0,065	<0,01	<0,01											
NO ₃ -N	mg/l	<0,1	<0,1	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,13				<0,5	0,5-1	1-5	5-10	>10	5(t)	
Tot-N	mg/l	0,54	0,41	0,21	0,25	0,24	0,19	0,17	0,1	0,15	0,15										
Tot-P	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,008	0,15	0,12	0,037	0,056	<0,005	0,0066										
SO ₄	mg/l	14	14	8,9	10	18	18	26	25	23	25										
Klorid	mg/l	89	84	16	14	19	17	17	16	17	16					<20	20-50	50-300	>300		
Aluminium	mg/l	0,001	0,003	0,071	0,001	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	0,0086	0,0037									0,50 (t)	
Arsenik	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5	<0,001	0,001-0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	>0,005	0,010 (h)*
Calcium	mg/l	56	51	5,6	20	10	9,2	23	22	11	11										100 (t)
Kadmium	mg/l	0,000037	0,000033	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,005	0,005-0,015	0,015-0,05	>0,05	<0,00005	0,00005-0,0001	0,0001-0,001	0,001-0,005	>0,005	0,001(h)
Krom	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5						0,050 (h)*
Koppar	mg/l	0,042	0,049	0,0017	<0,0002	0,00023	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00097	0,0028	<2	2-6	6-20	>20						0,05 (t)
Järn	mg/l	0,0055	0,031	<0,002	0,071	0,028	0,037	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002										
Kvicksilver	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,001-0,003	0,003-0,01	>0,01						
Kalium	mg/l	3,1	2,9	<1	4,7	5,9	5,5	8,6	7,8	1,8	1,6										
Mangan	mg/l	0,3	0,28	0,027	0,17	0,13	0,13	0,29	0,27	0,025	0,027										0,05 (t)
Natrium	mg/l	24	24	11	17	31	33	20	20	12	12										200 (e,t)
Nickel	mg/l	0,00081	0,0011	0,00039	<0,0002	0,00021	0,00026	0,00089	0,0011	0,0012	0,0015	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5						0,050 (h)*
Bly	mg/l	<0,00005	0,000057	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,1	>0,1	<0,0002	0,0002-0,001	0,001-0,003	0,003-0,01	>0,01	0,010 (h)*
Zink	mg/l	0,05	0,062	0,0045	0,0011	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	0,0027	0,058	<0,005	0,005-0,02	0,02-0,3	>0,3						1,0 (e,t)
Σ PAH cancer	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,2	0,2-0,6	0,6-2	>2						
Σ PAH övriga	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<10	10-30	30-100	>100						
Oljeindex	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	>1						

¹) Indelning av tillstånd för förorenat grundvatten baserade på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten. Naturvårdsverket rapport 4918 (tabell 2 o 3). (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

²) Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Grundvatten. Effekterelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4915 (tabell 5 o 13). (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

³) Från SOSFS 2003:17, försiktighetsmått för dricksvatten, gränsvärden gällande tjänligt vatten med anmärkning. (Överskridande analysvärden medför fetmarkering)

(h) Anmärkningen är hälsomässigt grundad

(e) Anmärkningen är estetiskt grundad

(t) Anmärkningen är tekniskt grundad

(*) Otjänligt

Brudaremassens avfallsupplag, jordbrunnar G13, G18 och G23

Uppdragsnummer 61471148047

Punkt	Datum	G13		G18		G23		SNV 4918 - Bilaga 4, tabell 2-3 - Grundvatten ¹				SNV 4915 - Grundvatten ²					SOFS 2003:17 ³
		2011-04-27	2011-08-24	2011-04-27	2011-08-24	2011-04-28	2011-08-24	Mindre allv	Måttligt allv	Allvarligt	Mkt allvarligt	Mycket låg halt	Låg halt	Måttlig halt	Hög halt	Mkt hög halt	
Temperatur	°C	8,7	9,2	8	7,4	5,2	8,4										
pH		6,8	6,7	6,6	6,5	6,6	6,2										
Konduktivitet	mS/m	24	23	18	20	11	17										
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	97	95	55	64	29	41										
TOC	mg/l	2,5	2	2,2	2	6,9	7,4										
COD-Mn	mg/l		1,5		0,84	4,8	4,9										
NH ₄ -N	mg/l	0,049	0,044	0,01	0,01	0,14	0,022										
NO ₃ -N	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,23	0,3										5(t)
Tot-N	mg/l	0,22	0,091	0,073	0,05	0,39	0,44										
Tot-P	mg/l	0,79	0,0074	0,005	0,005	0,005	0,005										
SO ₄	mg/l	12	7,8	15	19	15	42										
Klorid	mg/l	27	21	18	17	10	10										
Aluminium	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,15	0,13										0,50 (t)
Arsenik	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00023	0,00029	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5	<0,001	0,001-0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	>0,005	0,010 (h)*
Calcium	mg/l	18	15	16	19	12	18										100 (t)
Kadmium	mg/l	0,00026	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,0005	0,005-0,015	0,015-0,05	>0,05	<0,00005	0,00005-0,0001	0,0001-0,001	0,001-0,005	>0,005	0,001(h)
Krom	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,00029	0,00031	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5	<0,00005	0,00005-0,0001	0,0001-0,001	0,001-0,005	>0,005	0,050 (h)*
Koppar	mg/l	0,0036	0,00057	0,00051	0,00023	0,0073	0,0049	<2	2-6	6-20	>20						0,05 (t)
Järn	mg/l	<0,02	<0,002	<0,02	0,13	0,011	0,012										
Kvicksilver	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,001-0,003	0,003-0,01	>0,01						
Kalium	mg/l	3,4	3	2,4	2,5	<1	<1										
Mangan	mg/l	1,2	1,7	0,043	0,05	0,0043	0,0053										0,05 (t)
Natrium	mg/l	24	22	11	11	6,7	9,5										200 (e,t)
Nickel	mg/l	0,0017	0,001	0,0027	0,003	<0,0002	<0,0002	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	>0,5						0,050 (h)*
Bly	mg/l	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,00024	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,1	>0,1	<0,0002	0,0002-0,001	0,001-0,003	0,003-0,01	>0,01	0,010 (h)*
Zink	mg/l	0,011	0,0026	0,0051	0,0044	0,0046	0,0016	<0,005	0,005-0,02	0,02-0,3	>0,3	<0,005	0,005-0,02	0,02-0,3	0,3-1	>1	1,0 (e,t)
Σ PAH cancer	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,2	0,2-0,6	0,6-2	>2						
Σ PAH övriga	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<10	10-30	30-100	>100						
Oljeindex	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	>1						

¹) Indelning av tillstånd för förorenat grundvatten baserade på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten. Naturvårdsverket rapport 4918 (tabell 2 o 3). (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

²) Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Grundvatten. Effektrelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4915 (tabell 5 o 13). (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

³) Från SOSFS 2003:17, försiktighetsmått för dricksvatten, gränsvärden gällande tjänligt vatten med anmärkning. (Överskridande analysvärden medför fetmarkering)

(h) Anmärkningen är hälsomässigt grundad

(e) Anmärkningen är estetiskt grundad

(t) Anmärkningen är tekniskt grundad

(*) Otjänligt

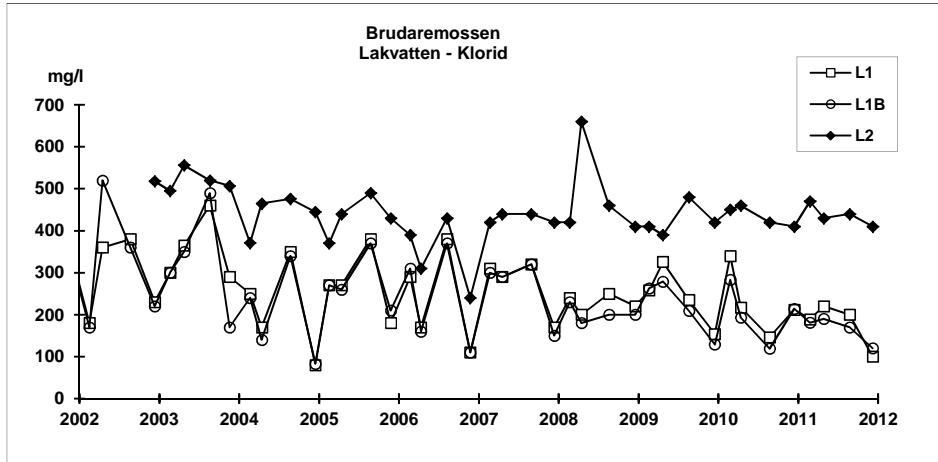
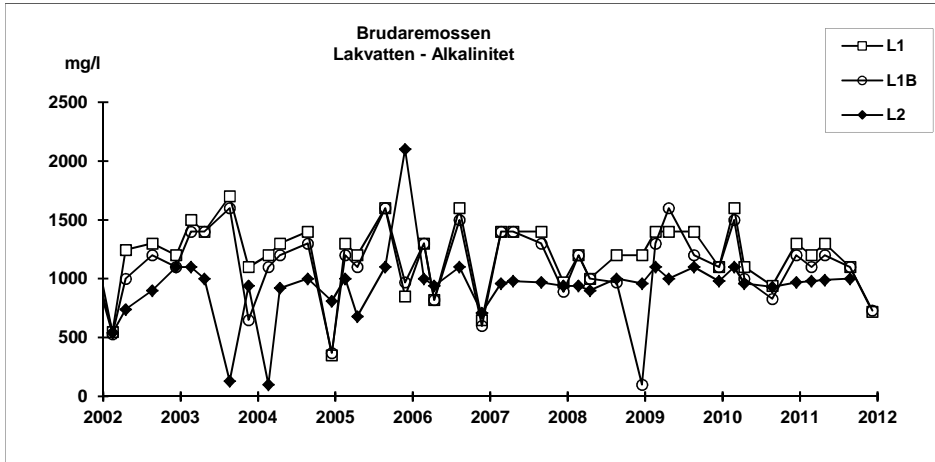
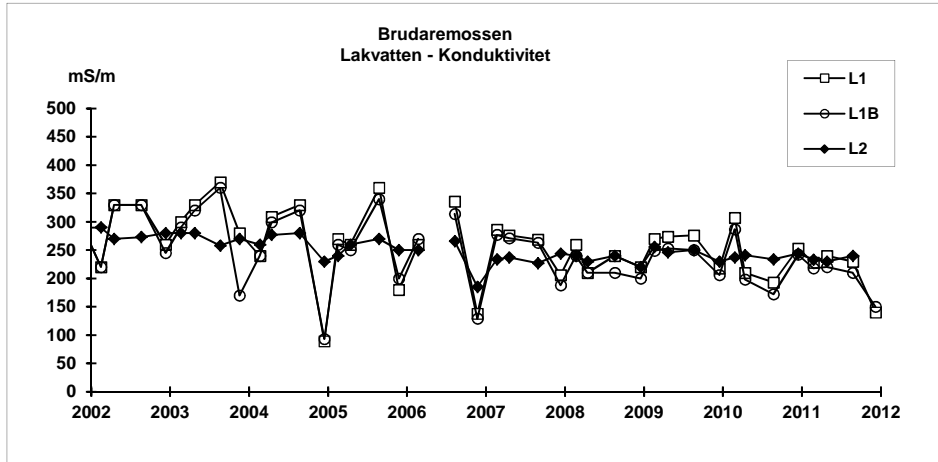
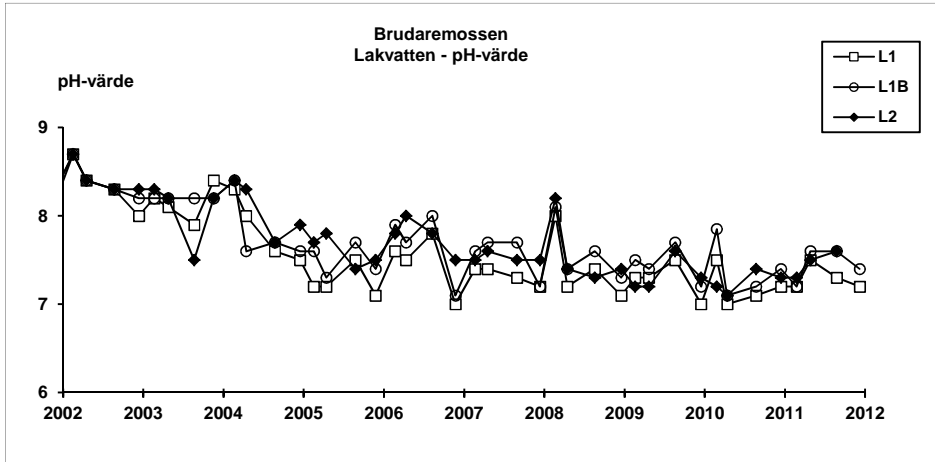
Punkt	Y1		Y2		Y3		Jämförvärden					Gbg:s stads riktvärden ³⁾
	2011-04-27	2011-08-24	2011-04-28	2011-08-23	2011-04-27	2011-08-24	Mkt låg ¹⁾	Låg ¹⁾	Måttlig ¹⁾	Hög ¹⁾	Mkt hög ¹⁾	
Datum	2011-04-27	2011-08-24	2011-04-28	2011-08-23	2011-04-27	2011-08-24	Mkt låg ¹⁾	Låg ¹⁾	Måttlig ¹⁾	Hög ¹⁾	Mkt hög ¹⁾	
Flöde	l/s			0,1			Låg halt ²⁾	Måttligt hög ²⁾	Hög halt ²⁾	Mycket hög ²⁾	Extremt hög ²⁾	
Temperatur	°C	10,1	14,3	7,7	13,5	9,3						
Färgtal	mg Pt/l	55	160	80	120	170						
Turbiditet	FNU	SVAG		INGEN		STARK						
pH		7,3	7,5	6,4	5,9	7						
Konduktivitet	mS/m	20	24	11	10	14						
Alkalinitet	HCO3 mg/l	81	100	13	14	51						
Kemisk oxygenförbr COD Mn	O2 mg/l	7,5	15	7,1	16	32,9	< 4	4-8	8-12	12-16	>16	
Totalt organiskt kol TOC	C mg/l	8,2	16	9	16	23	< 4	4-8	8-12	12-16	>16	12
Syre	O2 mg/l	7,3	5,6	4,8	3,9	5,3						
Syremättnad	%	65	55	40	37	46						
Totalfosfor	P mg/l	0,023	0,069	<0,005	<0,005	0,073	< 0,0125	0,0125-0,025	0,025-0,05	0,05-0,1	>0,1	0,05
Ammoniumkväve	N mg/l	0,16	0,015	0,023	0,047	0,012						
Nitratkväve	N mg/l	<0,85	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1						
Totalkväve	N mg/l	1,7	0,65	0,29	0,46	1,6	< 0,3	0,3-0,625	0,625-1,25	1,25-5	>5	1,25
Sulfat	mg/l	9,1	22	5,1	<1	4,7						
Klorid	Cl mg/l	17	12	24	19	14						
Aluminium	Al mg/l	0,19	0,22	0,37	0,58	0,79						
Arsenik	As µg/l	0,51	0,72	<0,5	0,84	1,4	<0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75	15
Kalcium	Ca mg/l	19	28	7,1	6,1	14						
Kadmium	Cd µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5	0,3
Krom	Cr µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75	15
Koppar	Cu µg/l	3	2,4	1,4	1,1	4	<0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45	9
Järn	Fe mg/l	0,76	1,4	0,54	1,2	0,62						
Kviksilver	Hg µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1						0,07
Kalium	K mg/l	4	3,8	<1	<1	3,8						
Mangan	Mn mg/l	0,078	0,18	0,012	0,014	0,032						
Natrium	Na mg/l	14	12	13	11	8,9						
Nickel	Ni µg/l	<1	<1	<1	<1	1,4	<0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225	45
Bly	Pb µg/l	<0,5	0,64	<0,5	1,1	2,5	<0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15	3
Zink	Zn mg/l	0,015	0,0077	0,0086	0,0075	0,013	<0,005	0,005-0,02	0,02-0,06	0,06-0,3	>0,3	0,03
Fenoler	µg/l	<5	<5	<5	6	<5						
Oljeindex	mg/l	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	0,13						
Benzo(a)antracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Krysen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Benzo(b,k)fluoranten	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Σ cancerogena PAH	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20						
Naftalen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Acenaftalen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Fluoren	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Acenaften	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Fenantracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Antracen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Fluoranten	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Pyren	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Σ övriga PAH	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30						

¹⁾ Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag. Effekterelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4913 (tabell 11 o 18). Värderingsskala för COD, TOC och metallhalter. (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

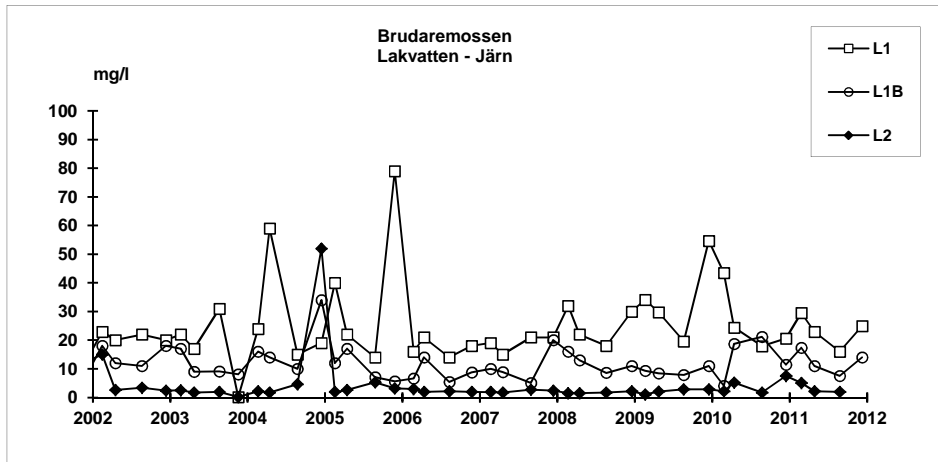
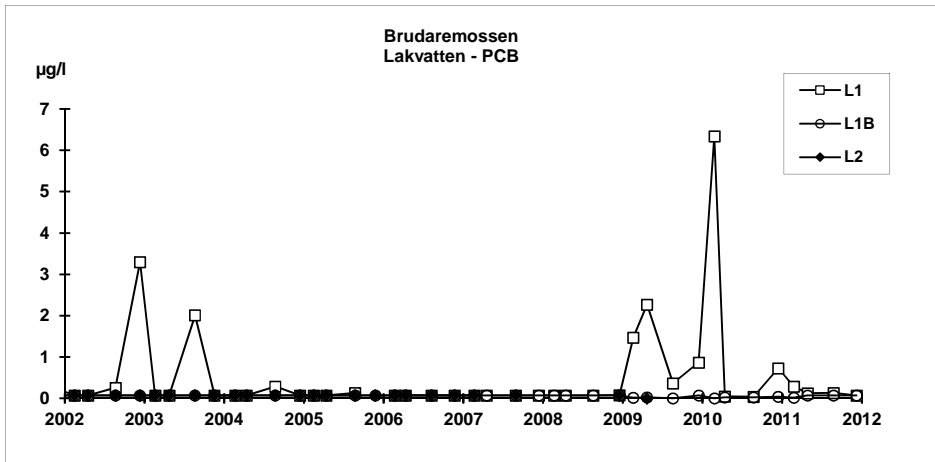
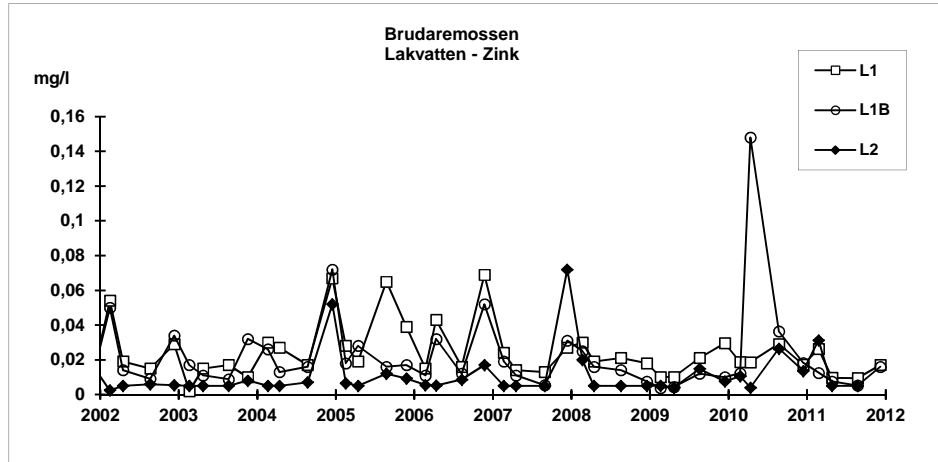
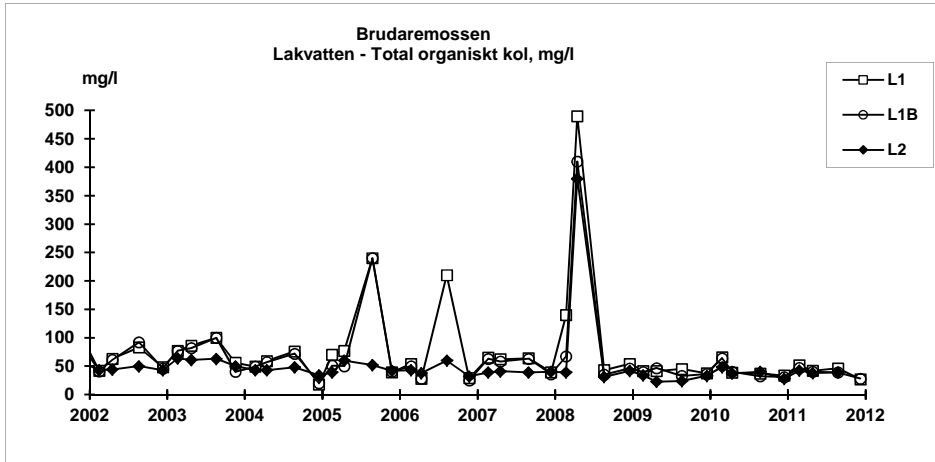
²⁾ Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag. Effekterelaterade tillståndsklasser. Naturvårdsverket rapport 4913 (tabell 2 o 3). Värderingsskala för fosfor- och kvävehalter. (Överskridande analysvärden medför färgmarkering)

³⁾ Göteborgs stad. Miljöförvaltningsens riktlinjer och riktvärden för avloppsvattenutsläpp till dagvatten och recipienter (febr 2008), bilaga 2. (Överskridande analysvärden medför fetmarkering)

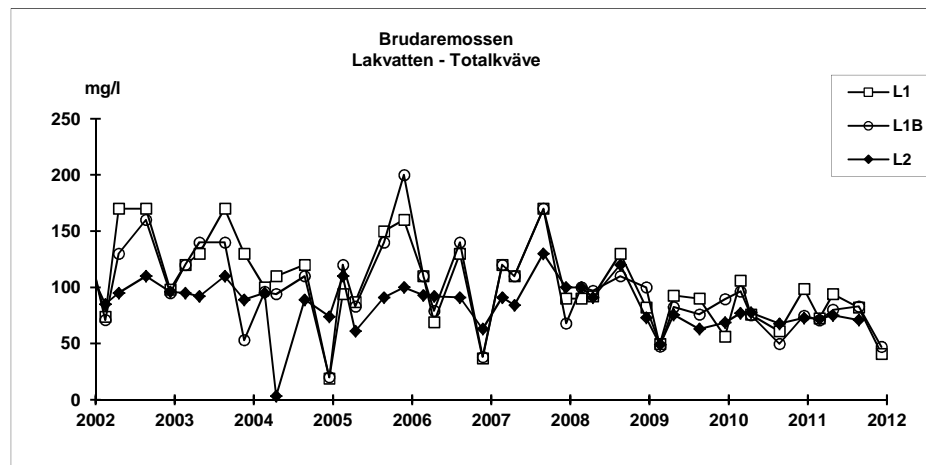
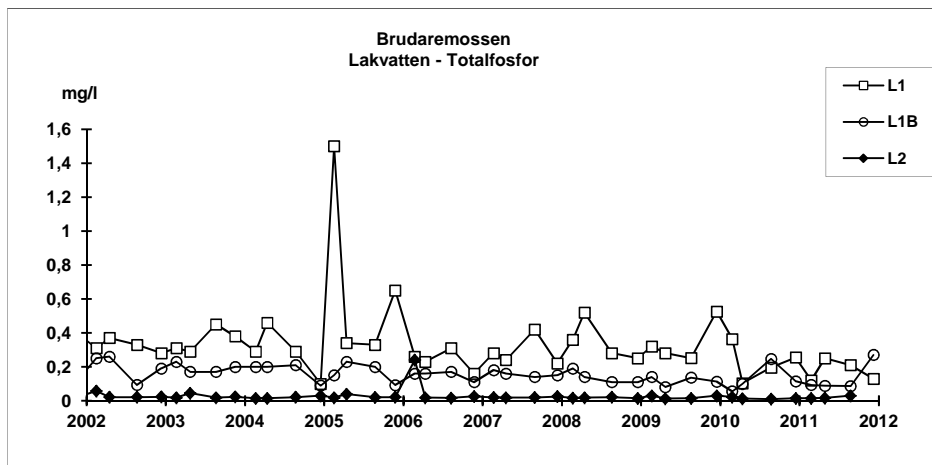
Bilaga 7
Lakvatten



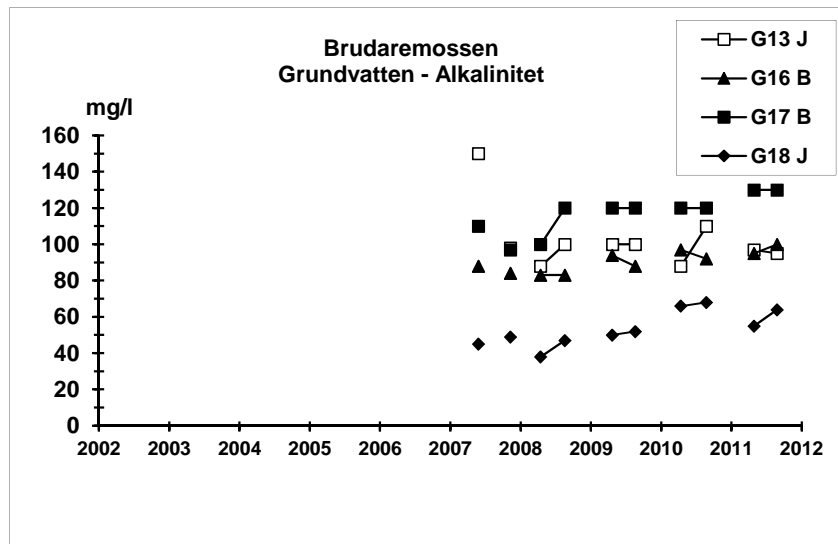
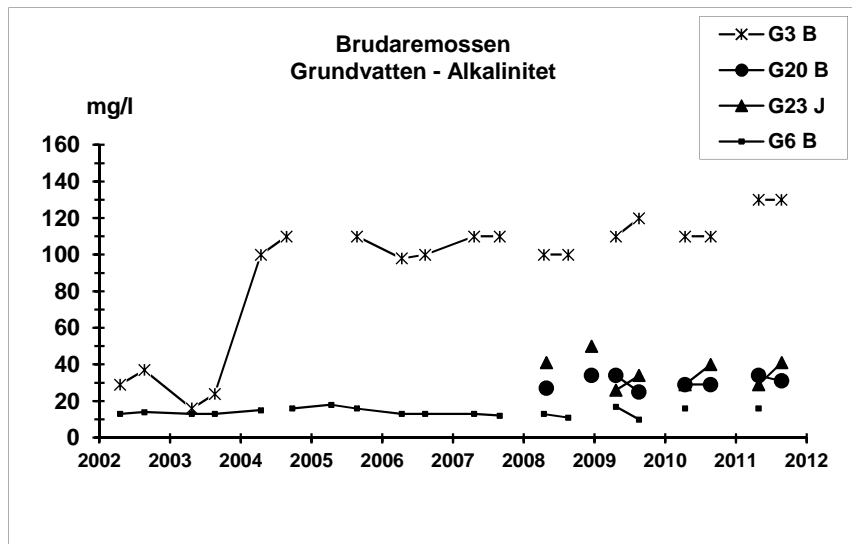
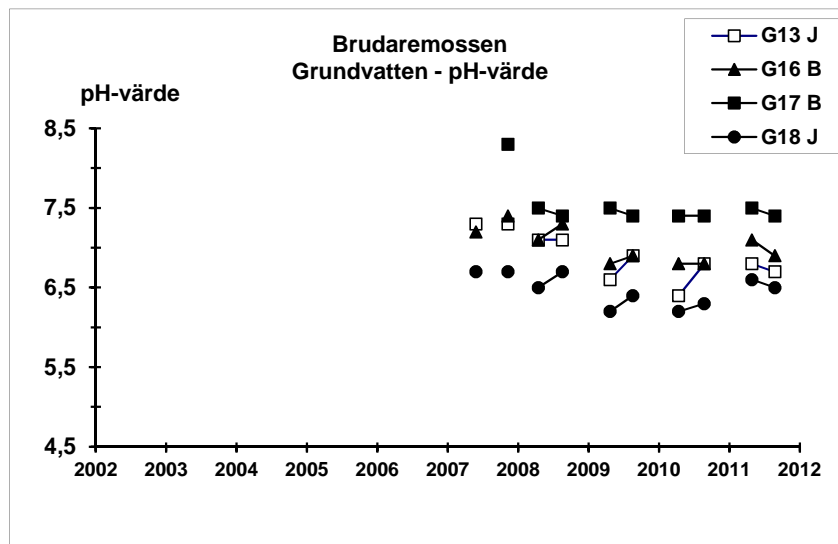
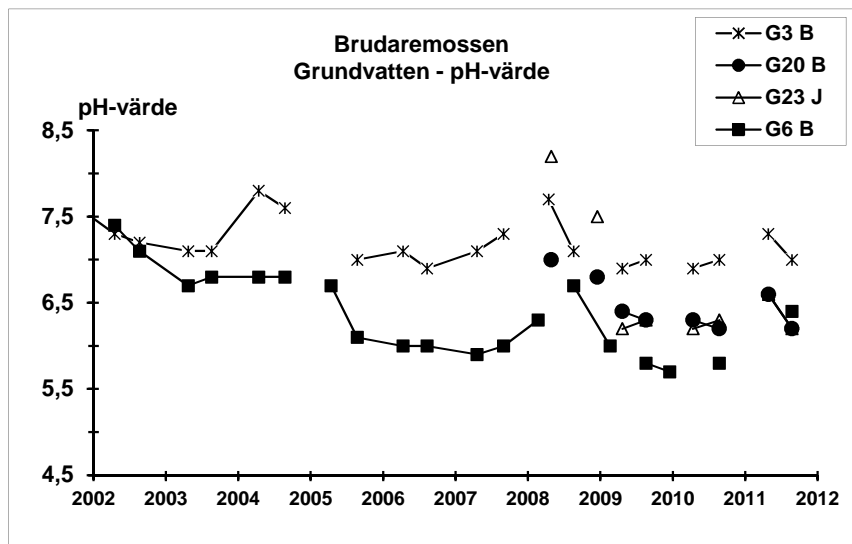
Bilaga 7
Lakvatten



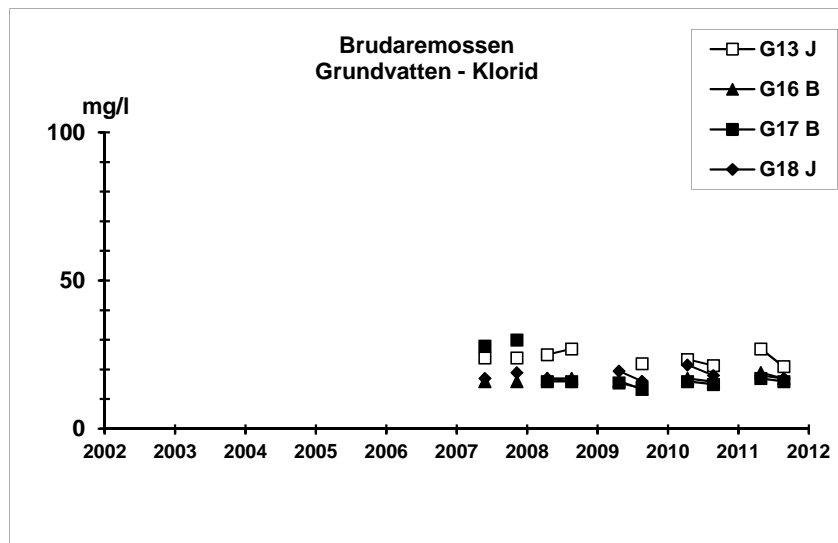
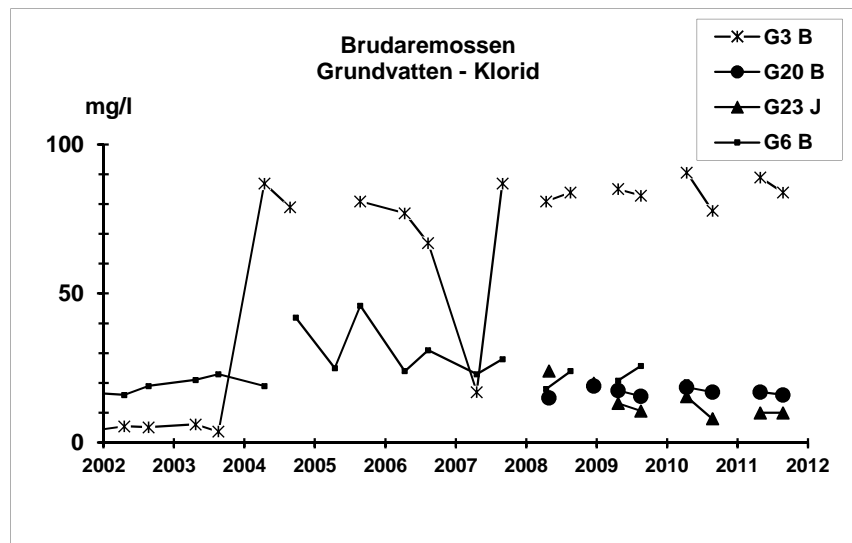
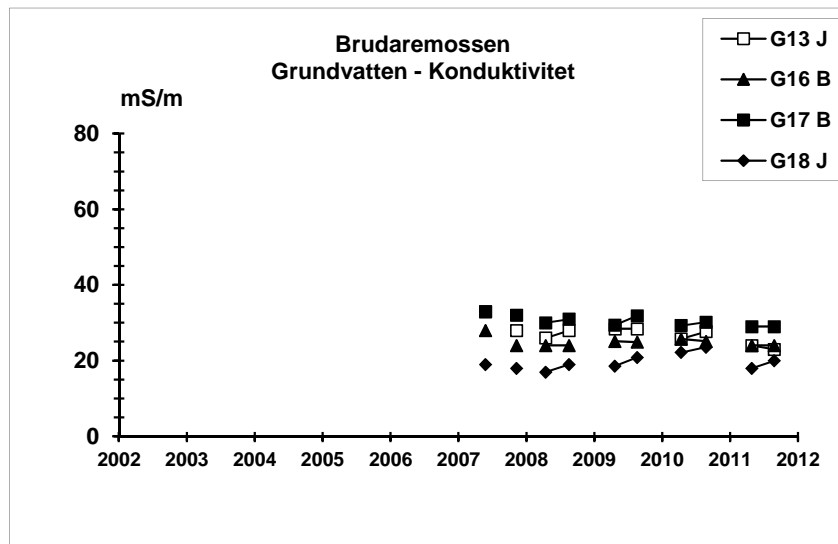
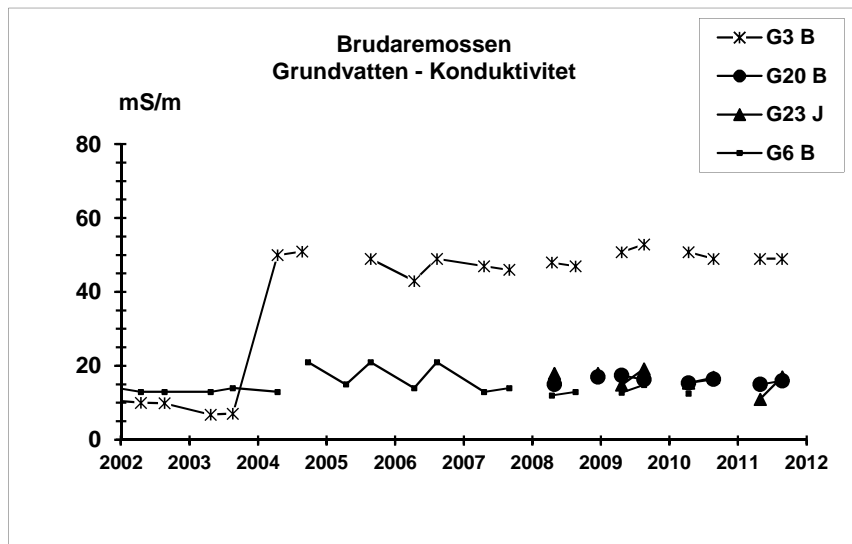
Bilaga 7
Lakvatten



Bilaga 7 Grundvatten

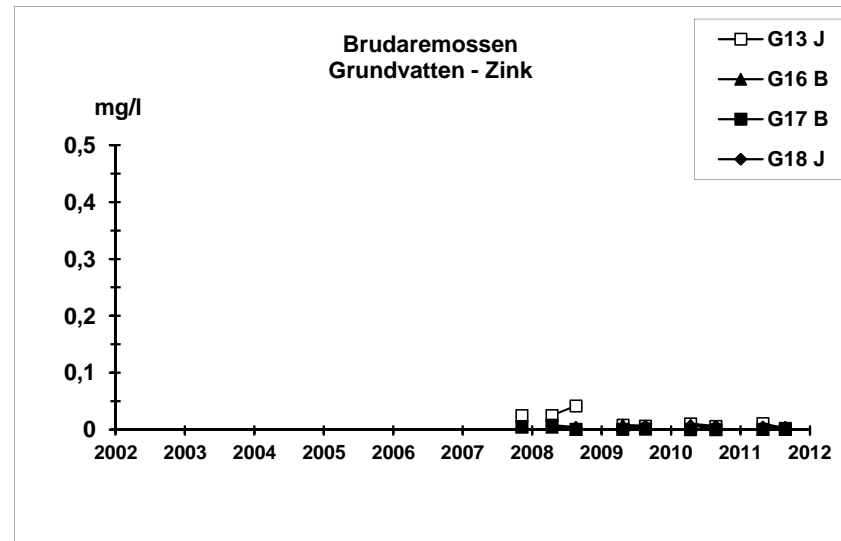
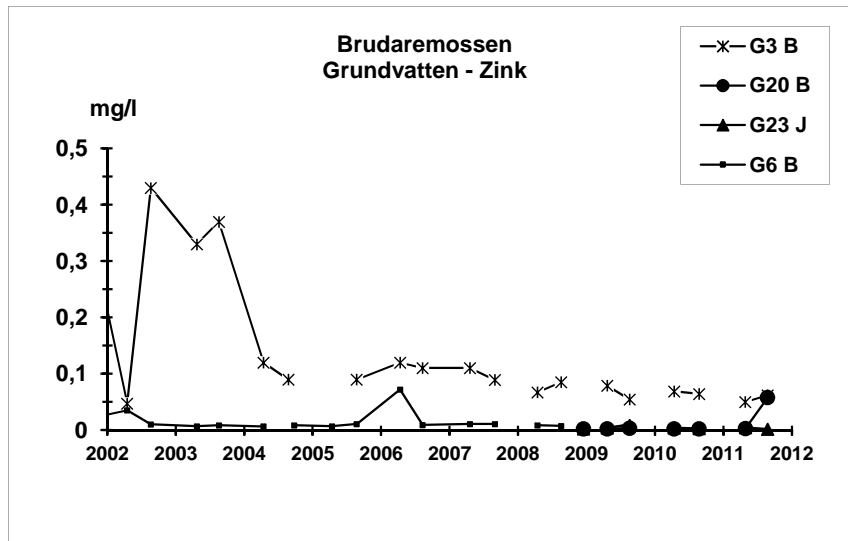


Bilaga 7 Grundvatten



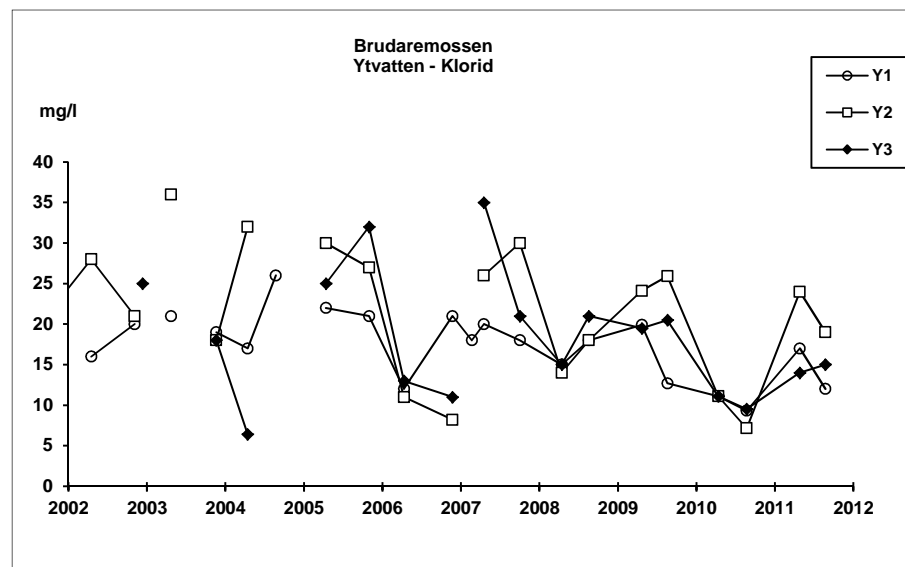
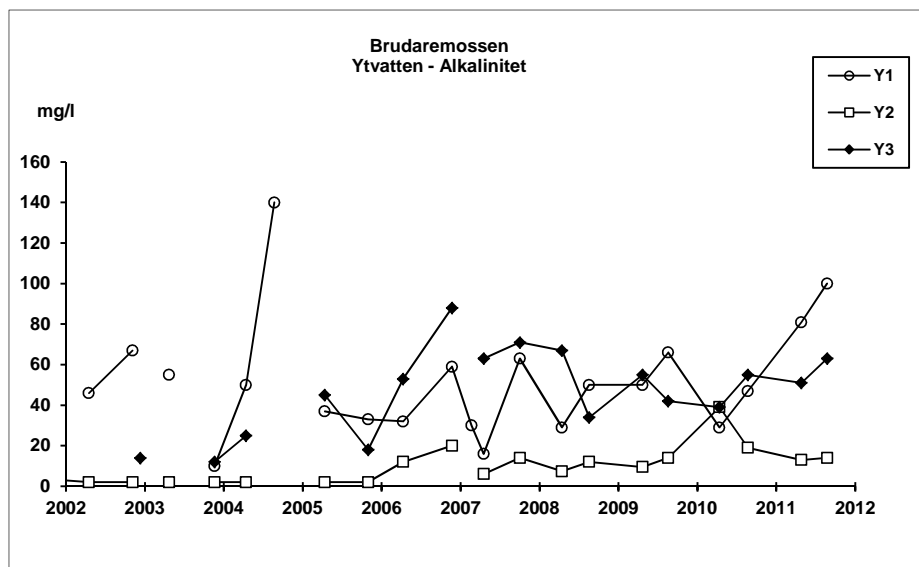
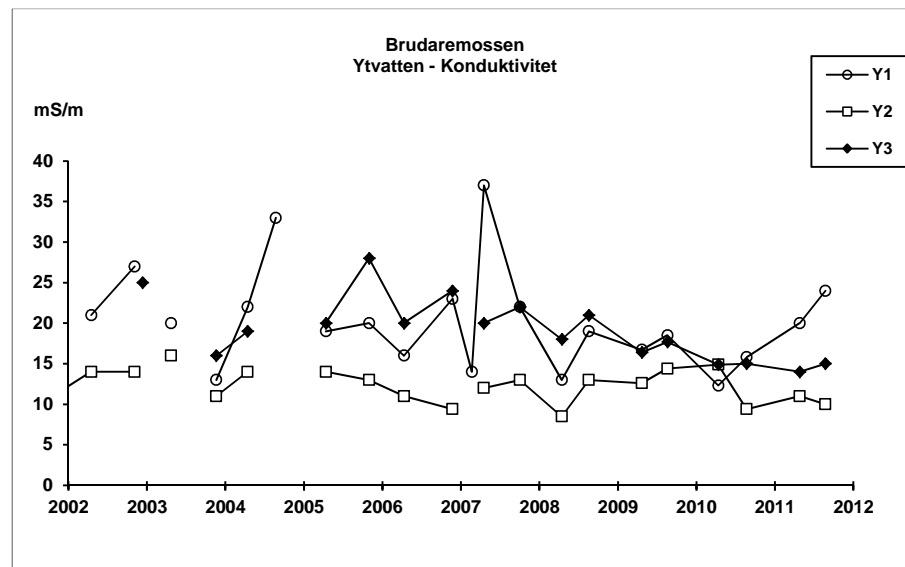
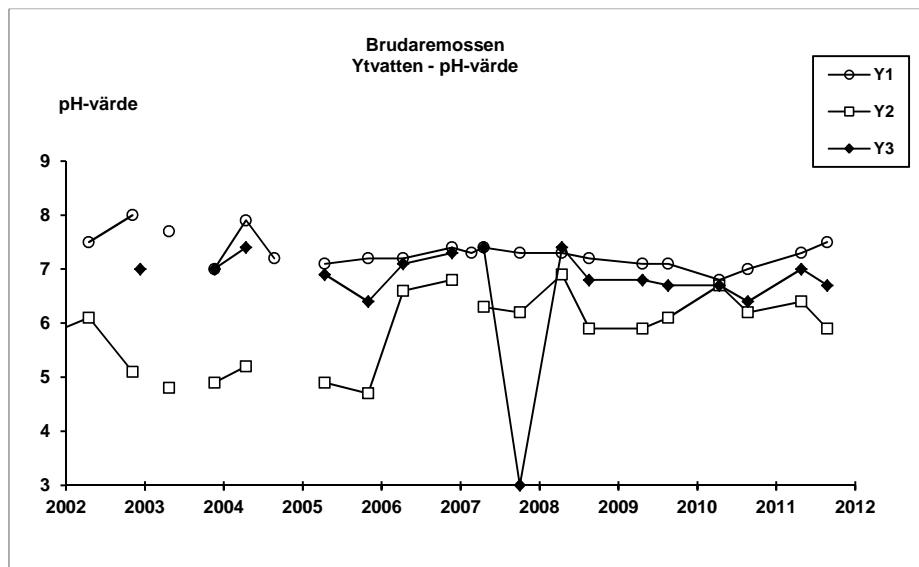
Bilaga 7

Grundvatten

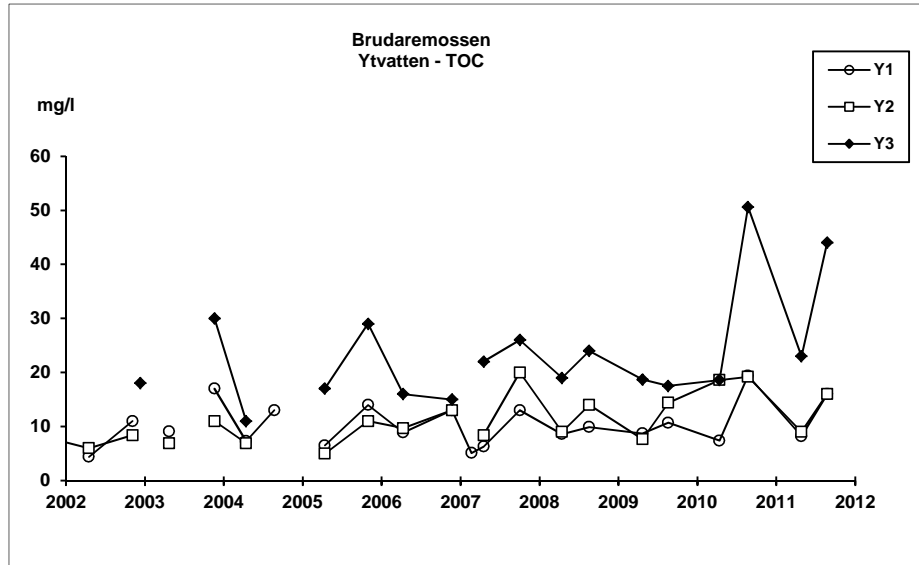


Bilaga 7

Ytvatten



Bilaga 7
Ytvatten





Flödesmätning Brudaremsan

Redovisning 2012 01 18

Antal sekunder per dygn:	86400 s/dygn
Liter på 1 m ³ :	1000

Månadsvis 2011

Period	Dagar	Totalt flöde[m ³]	Genomsnittsflöde [l/s]	Regn mm
110101-110201	31	11847	4,42	67
110201-110301	28	13898	5,74	60
110301-110401	31	7339	2,74	38
110401-110501	30	7657	2,95	35
110501-110601	31	4120	1,54	77
110601-110701	30	2915	1,12	52
110701-110801	31	3808	1,42	143
110801-110901	31	7175	2,68	169
110901-111001	30	11523	4,45	133
111001-111101	31	13630	5,09	119
111101-111201	30	7946	3,07	45
111201-120101	31	19302	7,21	155
Medelvärde 100101-110101	365	111160	3,52	1093

Månadsvis 2010

Period	Dagar	Totalt flöde[m ³]	Genomsnittsflöde [l/s]	Regn mm
100101-100201	31	5260	1,96	0
100201-100301	28	2869	1,19	0
100301-100401	31	11618	4,34	50
100401-100501	30	9832	3,79	12
100501-100601	31	4449	1,66	6
100601-100701	30	2833	1,09	19
100701-100801	31	3689	1,38	116
100801-100901	31	11222	4,19	88
100901-101001*	30	7696	2,97	54
101001-101101	31	12476	4,66	125
101101-101201	30	14313	5,52	82
101201-110101	31	6695	2,50	51
Medelvärde 100101-110101	365	92952	2,95	603

* Dike i sydöst tätat, små hål och ett stort mot berget, september 2010.

Dike i nordost har breddats, september 2010.

Ny DB600 + 12 m (TR300 + drän160/140)+djupare dike från parkens förråd utförts december -10.

Månadsvis 2009

Period	Dagar	Totalt flöde[m ³]	Genomsnittsflöde [l/s]	Regn mm
090101-090201	31	8521	3,18	63
090201-090301	28	4846	2,00	30
090301-090401	31	6890	2,57	56
090401-090501	30	4088	1,58	12

Bilaga 8

090501-090601	31	3168	1,18	94
090601-090701	30	2212	0,85	68
090701-090801	31	3824	1,43	180
090801-090901	31	3977	1,48	97
090901-091001	30	3745	1,44	64
091001-091101	31	6624	2,47	101
091101-091201	30	14362	5,54	136
091201-100101	31	9521	3,55	42
Medelvärde 090101-100101	365	71778	2,28	943

Månadsvis 2008

Period	Dagar	Totalt flöde[m3]	Genomsnittsfloöde [l/s]	Regn mm
080101-080201	31	20471	7,64	175
080201-080301	29	14411	5,75	83
080301-080401	31	16411	6,13	137
080401-080501	30	9904	3,82	39
080501-080601	31	3797	1,42	14
080601-080701	30	2030	0,78	81
080701-080801	31	1615	0,60	89
080801-080901	31	6131	2,29	192
080901-081001	30	5362	2,07	92
081001-081101	31	11630	4,34	167
081101-081201	30	14118	5,45	109
081201-090101	31	9550	3,57	47
Medelvärde 080101-090101	366	115430	3,65	1225

Månadsvis 2007

Period	Dagar	Totalt flöde[m3]	Genomsnittsfloöde [l/s]	Regn mm
070101-070201	31	24094	9,00	169
070201-070301	28	9224	3,81	20
070301-070401	31	12916	4,82	84
070401-070501	30	6418	2,48	44
070501-070601	31	3248	1,21	68
070601-070701	30	3512	1,35	131
070701-070801	31	8288	3,09	70
070801-070901	31	4105	1,53	83
070901-071001	30	4510	1,74	154
071001-071101	31	4126	1,54	50
071101-071201	30	5431	2,10	91
071201-080101	31	12000	4,48	132
Medelvärde 070101-080101	365	97872	3,10	1096

Månadsvis 2006

Period	Dagar	Totalt flöde[m3]	Genomsnittsfloöde [l/s]	Regn mm
060101-060201	31	8534	3,19	52
060201-060301	28	5362,5	2,22	34
060301-060401	31	7879,7	2,94	51
060401-060501	30	14562,3	5,62	104
060501-060601	31	7882	2,94	68
060601-060701	30	4328	1,67	42
060701-060801	31	2476	0,92	73
060801-060901	31	14099	5,26	180
060901-061001	30	5791	2,23	54
061001-061101	31	13505	5,04	216
061101-061201	30	28957	11,17	183
061201-070101	31	37132	13,86	194
Medelvärde 060101-070101	365	150509	4,77	1250

Månadsvis 2005

Period	Dagar	Totalt flöde[m3]	Genomsnittsfloöde [l/s]	Regn mm
050101-050201	31	24389,9	9,11	127
050201-050301	28	10963,7	4,53	33
050301-050401	31	11246,1	4,20	41
050401-050501	30	5918	2,28	30
050501-050601	31	2213,6	0,83	47
050601-050701	30	1541,8	0,59	68
050701-050801	31	1405,1	0,52	118
050801-050901	31	1773,1	0,66	90
050901-051001	30	1874,9	0,72	62
051001-051101	31	1473	0,55	84
051101-051201	30	7648,3	2,95	86
051201-060101	31	8600	3,21	24
Medelvärde 050101-060101	365	79047,5	2,51	810

Månadsvis 2004

Period	Dagar	Totalt flöde[m3]	Genomsnittsfloöde [l/s]	Regn mm
040401-040501	30	4190,5	1,62	33
040501-040601	31	3145,6	1,17	30
040601-040701	30	1559,7	0,60	90
040701-040801	31	2718,3	1,01	110
040801-040901	31	2643,1	0,99	138
040901-041001	30	3859,5	1,49	105
041001-041101	31	8719,8	3,26	121
041101-041201	30	15131,5	5,84	80
041201-050101	31	15198,8	5,67	78

Medelvärde 040401-050101

275

57166,8

2,41

Bilaga 8
785

Antaget flöde 0.7 l/s mellan 20050916-20050930 på grund av ombyggnad av lakvattendamm.

Antaget flöde 0.5 l/s mellan 20051001-20051018 på grund av ombyggnad av lakvattendamm.

Antaget flöde 3.21 l/s mellan 20051208-20051231 på grund av redovisning av årsflöde.

Lakvattendamm klar 18 oktober 2005

Dike i söder klar 3 december 2005

Dike i öster klar 27 november 2006

Dike i sydost klar 3 maj 2007

Slamavskiljare och lamelloljeavskiljare klar 15 januari 2008

Grundvattennivåer vid Brudaremsen
(Göteborgs höjdsystem GH88)



Rör	G1	G2	G3	G5	G6	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29
Jord/berg	Jord	Berg	Berg	Jord	Berg	Jord	Berg	Jord	Berg	Jord	Berg	Berg	Jord	Berg	Berg	Berg	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Berg	Berg	Berg
Referenspunkt	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (PEH)	Rök (stål)	Rök (PEH)	Rök (stål)	Rök (PEH)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (PEH)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (plast)	Rök (plast)	Rök (plast)	Rök (plast)	Rök (plast)	Rök (stål)	Rök (stål)	Rök (stål)
Nivå Refpunkt	93,86	95,18	120,17	77,57	95,07	83,19	82,98	77,17	77,45	76,11	76,18	76,17	76,74	94,14	94,15	93,93	95,5	95,33	96,06	98,39	97,53	97,51	98,01	98,15
Gradning	0	20	20	0	20	0	15	0	20	0	20	20	0	20	20	20	0	0	0	0	0	11	11	11

Absolutnivå GVV																									
2010-02-24	93,31	93,06	76,73	76,13	84,11			76,07	76,47		51,31	67,10	72,62		88,05	87,70		92,59							
2010-04-12	93,09	93,35	76,47	76,25	84,87	79,68	76,75	76,22	76,76	75,75	52,12	68,06	74,11	81,31	88,63	88,48		93,93							
2010-08-23	93,22	93,49	76,98	76,29	84,81	79,72	76,51	76,28	76,52	75,74	51,57	67,57	73,96		88,50	88,14		94,13							
2010-10-20																	94,9		94,39	95,51					
2010-12-14	93,21	93,33	77,09	76,23	84,92			76,28	76,87	75,70	51,07	67,63	73,89	81,32	88,92	86,69		93,99		94,84	93,46				
2011-02-07																		94,17	94,43	94,48	94,01				
2011-02-23		92,67	77,46	76,19				76,20	77,15		51,50	68,50	74,06	81,46	88,95	85,09		93,26							
2011-04-27	92,88	92,74	77,58	76,23	84,70	79,58	77,31	76,22	77,28	75,74	50,67	68,07	73,87	81,45	88,76	84,63		94,1	93,33	94,08	94,5	93,52			
2011-08-23	93,06	93,16	76,88	76,19	84,66	79,38	76,18	76,14	76,56	75,62	51,07	67,04	72,96	80,92	88,60	84,49		94,55	93,79	94,26	94,41	93,63			
2011-12-07	93,25	93,38	77,68		81,86			76,41	77,45		52,13	68,27	74,59		87,29	81,81		94,9	94,14	94,39	94,3	93,71	79,60	79,73	79,53
2012-01-18	93,16	93,29													87,50	82,05		94,71	94,03	94,35	94,25	93,69	79,06	80,29	80,43