

Institutionen för Matematik och Naturvetenskap

Examensarbete 10 poäng

**Rening av oljeförorenat vatten  
med torvabsorbent**

Camilla Berlin  
Mars 2007

Institutionen för Matematik och Naturvetenskap  
Högskolan i Kristianstad  
291 88 Kristianstad

Department of Mathematics and Science  
Kristianstad University  
SE-291 88 Kristianstad  
Sweden

**Författare, program och år/ Author, Programme and Year:**

Camilla Berlin, Naturvårdsingenjör 2002

**Handledare/Instructor:**

Pär Hallgren Doktorand, Analytisk kemi, Högskolan Kristianstad  
Lennart Mårtensson, Universitetslektor i Miljöteknik, Högskolan Kristianstad  
Leif Nilsson, Vice VD/Utvecklingschef, Hässleholms Renhållare AB  
Britt-Marie Svensson, Laboratorieingenjör, Högskolan Kristianstad

**Examinator/Examiner:**

Peter Dahlblom, Universitetslektor, Högskolan Kristianstad

**Svensk titel:**

Rening av oljeförorenat vatten med torvabsorbent

**English title:**

Treatment of Oil Polluted Water by Using a Peat Absorbent Material

**Abstract:**

The water phase from an oil treatment plant contains some concentration of oil and heavy metals. Peat absorbent material, Float Absorb, which is a thermally peat specialized in absorbing oil shall reduce unwanted pollutants in the water phase. Float Absorb was studied in laboratory by batch test prEN 12457 in order to investigate the capacity of the peat material to reduce the concentration of oil and heavy metals in the water phase from an oil treatment plant. The field investigation of the capacity of the peat material to reduce the pollutants from the water phase was located on the landfill of Hässleholms Renhållare AB, Sweden.

**Språk/Language:**

Svenska

**Godkänd av/Approved by:**

---

Peter Dahlblom  
Examinator/Examiner

Datum/Date

## Förord

Rapporten är utförd på uppdrag av Hässleholms Renhållare AB i samband med ombyggnation av oljebehandlingsanläggningen på Vankiva avfallsanläggning. Rapporten utgör ett examensarbete som är en avslutande del i min utbildning som Naturvårdsingenjör med inriktning vattenvårdsteknik.

Examensarbetet ingår i ett större projekt med avseende på rening av förorenat vatten. Projektets mål är att undersöka olika filtermaterials reningsförmåga på lakvatten från två olika avfallsanläggningar samt vattenfasen från en oljebehandlingsanläggning. Detta kommer att resultera i tre oberoende examensarbete och varje deltagare hade sitt eget område med hänsyn till filtermaterial, vatten, provupparbetning och analyser. Projektgruppen bestod av, förutom mig själv, Martin Brandt, Mona Eliasson och Linda Ivarsson. Jag vill härmed tacka projektgruppen för ett fint samarbete och utmärkt hjälp med att analysera proverna.

Examensarbetet har finansierats av HÄRAB och kontaktpersonen på företaget har varit Vice VD och Utvecklingschef Leif Nilsson som jag vill rikta ett stort tack till.

Mina laborationshandledare Pär Hallgren och Britt-Marie Svensson vill jag också tacka för all hjälp under arbetets gång samt min huvudhandledare Lennart Mårtensson för hans delaktighet med upplägget till rapporten.

Ett stort tack till alla som medverkat och hjälpt mig slutföra detta examensarbete.

Kristianstad, februari 2007

Camilla Berlin

## Sammanfattning

Hässleholms Renhållare AB är ett avfallsbolag som innehar en oljebehandlingsanläggning på deras centrala avfallsanläggning i Vankiva. På oljebehandlingsanläggningen tar de emot slam från oljeavskiljare och bilvårdsanläggningar samt i mindre mängd förorenade massor. Från behandlingsanläggningen utgår det en vattenfas som leds via ett avloppssystem vidare till det lokala behandlingssystemet för lakvattnet.

I bolagets tillstånd för Vankiva avfallsanläggning har det föreskrivits att varje delflöde till den lokala behandlingen av lakvattnet måste kontrolleras för att inte fastställda gränsvärden för olja och tungmetaller ska överskridas.

Under våren 2006 kompletterades avloppssystemet från oljebehandlingsanläggningen till lakvattenbehandlingen med en filterbrunn. Filterbrunnen innehåller en torvabsorbent som suger upp olja och tungmetaller från vattenfasen. Genom att reducera olja och tungmetaller från vattenfasen kommer bolaget att minska en stor källa av föroreningar till deras lokala behandlingssystem för lakvatten.

Rapportens mål var att undersöka filtermaterialets reningsförmåga på vattenfasen från oljebehandlingsanläggning dels vid laborativa försök och dels vid fältundersökning.

De laborativa försöken bestod av ett urlakningstest och en studie på filtermaterialets absorptionskapacitet. Resultat från urlakningstestet visar att torvsorbenten släpper mangan och järn i större mängd och sänker urlakningsvätskans pH. Resultat från filtermaterialets absorptionskapacitet visar att materialet effektivt adsorberar undersökta metaller. Ett utläckage av arsenik sker från filtermaterialet. För olja och dess biprodukter sker en mindre reduktion.

Fältförsöket visar att filtret reducerar metallkoncentrationen i utgående vattenfas men absorption av olja uteblir vid hög belastning. Lakvattnet får tillskott av metalljoner från vattenfasen av aluminium, koppar, järn, mangan, nickel, bly och zink, då metallkoncentrationen är högre för vattenfasen än för lakvattnet.

Kontroll av basflödet, som har ett konstant mindre flöde igenom filterbrunnen, visar resultat på låga metallkoncentrationer i ingående basflöde, som består av vatten från området tvätthall och avloppsvatten från kontoret. När basflödet passerar filterbrunnen urlakas arsenik, kvicksilver, nickel och zink från adsorberade metalljoner i filtermaterialet.

Vid fältstudien visar resultaten på att filterbrunnen fungerade som en buffert. Filtermaterialet sorberade föroreningar i ingående vattenfas från oljeplattan och släppte metaller när basflödet passerade filterbrunnen. Detta kan medföra att det inte blir några stötbelastningar till lakvattnet av befintliga föroreningar från vattenfasen men tungmetaller kommer för eller senare ut i behandlingssystemet för lakvattnet.

# Innehållsförteckning

<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1 BAKGRUND .....	2
1.2 SYFTE .....	2
<b>2 HÄRAB .....</b>	<b>3</b>
2.1 FÖRETAGSPRESENTATION .....	3
2.2 OLJEBEHANDLINGSANLÄGGNING .....	4
2.2.1 AXON Miljöfilter .....	6
2.2.2 Filtermaterial .....	6
2.3 LOKALBEHANDLING AV LAKVATTEN PÅ ANLÄGGNINGEN I VANKIVA .....	7
2.4 GODKÄND RECIPIENT FÖR RENAT LAKVATTEN .....	8
<b>3 TILLSTÅND OCH GRÄNSVÄRDE .....</b>	<b>9</b>
<b>4 KEMISKA OCH FYSISKA PARAMETRAR I VATTENFASEN FRÅN OLJEBEHANDLINGSANLÄGGNINGEN .....</b>	<b>11</b>
4.1 ALLMÄN KARAKTÄRISERING .....	11
4.2 METALLER .....	13
4.3 ORGANISKA FÖRENINGAR .....	16
<b>5 MATERIAL OCH METOD.....</b>	<b>18</b>
5.1 URLAKNINGSTEST .....	18
5.1.1 SS - EN 12457-1 och 12457-2 .....	18
5.2 ABSORPTIONSKAPACITET .....	19
5.3 FÄLTSTUDIE PÅ VANKIVA AVFALLSANLÄGGNING .....	20
5.4 ANALYSMETODER .....	21
5.4.1 Allmän karaktärisering.....	21
5.4.2 Metaller .....	23
5.4.3 Organiska föreningar .....	24
<b>6 RESULTAT .....</b>	<b>28</b>
6.1 URLAKNINGSTEST .....	28
6.2 ABSORPTIONSKAPACITET .....	31
6.3 FÄLTSTUDIE PÅ VANKIVA AVFALLSANLÄGGNING .....	35
<b>7 DISKUSSION.....</b>	<b>39</b>
7.1 URLAKNINGSTEST .....	39
7.2 ABSORPTIONSKAPACITET .....	39
7.3 FÄLTSTUDIE .....	40
7.4 FELKÄLLA .....	41
7.5 SLUTSATS .....	42
<b>8 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE .....</b>	<b>43</b>
<b>9 BEGREPPSFÖRKLARINGAR OCH FÖRKORTNINGAR .....</b>	<b>44</b>
<b>10 REFERENSER.....</b>	<b>45</b>
<b>FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR .....</b>	<b>47</b>

# 1 Inledning

I Sverige finns idag ett hundratal avfallsdeponier som är i drift och en av dessa är Hässleholms Renhållare AB, HÄRAB. Bolaget inriktar nu sina krafter på en omfattande utbyggnad av Vankiva avfallsanläggning för att tillmötesgå kommande miljökrav på en modern avfallsanläggning gällande Sveriges miljömål. Ett av delmålen i "God bebyggd miljö" ger att samtliga avfallsdeponier ska ha uppnått en enhetlig standard och uppfylla ställda krav enligt EU-direktivet om deponering senast 2008.

Vid storsatsningen ska bolaget bygga ett eget reningsverk på området för att rena anläggningens lakvatten. Lakvattnet från deponin pumpas till det lokala behandlingssystemet för lakvattnet på området. Behandlingen av lakvattnet avser utjämning, biologisk behandling och sedimentering. Återstående lakvatten överförs idag till kommunens reningsverk.

När lakvatten behandlas på ett kommunalt reningsverk kan det ske en ansamling av tungmetaller och långlivade organiska föreningar i reningsverkets näringsrika slam. Slammet ska sedan spridas i jordbruket för ett slutet kretsloppssamhälle. För att undvika föroreningar i slammet vill nu svenska myndigheter att lakvattnet från deponier ska tas om hand och renas lokalt vid avfallsanläggningen för att sedan släppas ut i godkänd recipient.

HÄRAB har sökt tillstånd för utsläpp till en lokal recipient som är belägen i anslutning till anläggningen. I bolagets tillstånd vill tillsynsmyndigheten att HÄRAB kontrollerar varje delflöde till lakvattenbehandlingen på området, för att minska föroreningarna i lakvattnet.

Ett av dessa delflöden är vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen på området. Här mottas slam från bilvårdsanläggningar och oljeavskiljare samt mindre mängd förorenade massor. I behandlingsanläggningen separeras förorenade massor, olja och förorenat vatten. Förorenade massor deponeras på avfallsanläggningen efter godkänd kontroll, olja avskiljs från vattenfasen i en oljeavskiljare och vattenfasen leds via ett avloppssystem vidare till det lokala behandlingssystemet av lakvatten som finns på området.

Under våren 2006 kompletterades avloppssystemet med en filterbrunn. Filterbrunnen innehåller en torvabsorbent som suger upp olja och tungmetaller från vattenfasen. Genom att reducera olja och tungmetaller från vattenfasen kommer företaget att minska en stor källa av föroreningar till lakvattenbehandlingen. Rapportens mål är att undersöka filtermaterialets reningsförmåga på vattenfasen från oljebehandlingsanläggning.

## 1.1 Bakgrund

Från verksamheter som bensinstationer, verkstäder, garage, större trafikplatser och tvätthallar bildas det spillvatten som kan innehålla olja, bensin, diesel, färg, lack, glykol, diverse medel för avfettning, rengörning och rostskydd. För att förhindra att föroreningar sprids till det kommunala reningsverket eller ut i miljön har serviceanläggningen och fordonsplatsen skyldighet att ansluta en oljeavskiljare till sitt avloppssystem. I oljeavskiljaren fastnar sand, olja och kemikalier som finns i spillvattnet (Naturvårdsverket, 2006)

Innehållet i oljeavskiljaren klassas som farligt avfall och ska tömmas av en godkänd transportör, med tillstånd från Länsstyrelsen, som transporterar avfallet till en godkänd behandlingsanläggning (Naturvårdsverket, 2006). Hantering av oljeslam varierar med hänsyn till föroreningsgrad och kommunens avfallsbolag har ofta en behandlingsanläggning där de kan ta emot mindre förorenade massor. Behandlingsmetoden varierar mellan olika behandlingsanläggningar, men i de flesta fall bygger behandlingen på en densitetsbaserad avskiljning av partiklar och olja via sedimentering respektive flotation. En effektiv rening av det oljehaltiga slammet bygger på rätt uppehållstid för varje reningssteg (Bengtsson, 1996).

Det oljehaltiga slammet innehåller stora mängder vatten, grus och sand. Vid behandlingen av slammet uppkommer det oftast tre faser: sediment, olja och vatten. Sedimentet som består av sand och grus kan innehålla varierande mängd olja och andra kolväten, vilket gör att det bör efterbehandlas. Olja avskiljs i så stor utsträckning som möjligt och fraktas till en förbränningsanläggning. Vattenfasen från behandlingsanläggningen leds vidare till ett kommunalt reningsverk eller alternativt till ett lokalt behandlingssystem (Bengtsson, 1996).

## 1.2 Syfte

Det övergripande syftet med undersökning var att studera möjligheterna att rena oljeförorenat vatten med en torvabsorbent, Float Absorb. Arbetet utfördes med följande delmoment:

- Urlakningstest av filtermaterialet för utvärdering av eventuellt läckage av föroreningar
- Absorptionskapacitet hos filtermaterialet i laboratorieskala
- Fältstudie på Vankiva avfallsanläggning för att studera filtermaterialets reningseffektivitet i fullskala

## 2 HÄRAB

### 2.1 Företagspresentation

Hässleholms Renhållare AB, HÄRAB, är ett avfallsbolag som är helägt av Hässleholms kommun. HÄRAB tar emot avfall från företag och privatpersoner för vidare hantering på den centrala avfallsanläggningen i Vankiva. Insamlingen av avfall från företag och privatpersoner är utlagt på entreprenad och sköts av olika sophämtningsföretag som t.ex. Bilfrakt, Sita och Ragnsells AB i Hässleholm.

Avfallsanläggningen i Vankiva är lokaliserad nordväst om Hässleholm och här lagras, sorteras och omlastas avfallet för vidare återanvändning, återvinning eller förbränning av materialet. På anläggningen finns det även möjlighet att deponera icke-farligt avfall som inte går att återanvända i samhället. År 2005 tog HÄRAB emot 28 860 ton hushållsavfall (HÄRAB, 2005).

HÄRAB samarbetar med Östra Göinge och Osbys avfallsbolag, ÖGRAB, och tillsammans har de ca 30 anställda med huvudkontor på anläggningen i Vankiva (M. Nilsson, muntlig kommunikation, 2006). På kontoret sköts all administrativ verksamhet angående renhållningstjänster som kundtjänst, sorteringsanvisningar, abonnemang och fakturering.



Figur 1. Flygfoto över Vankiva avfallsanläggning.

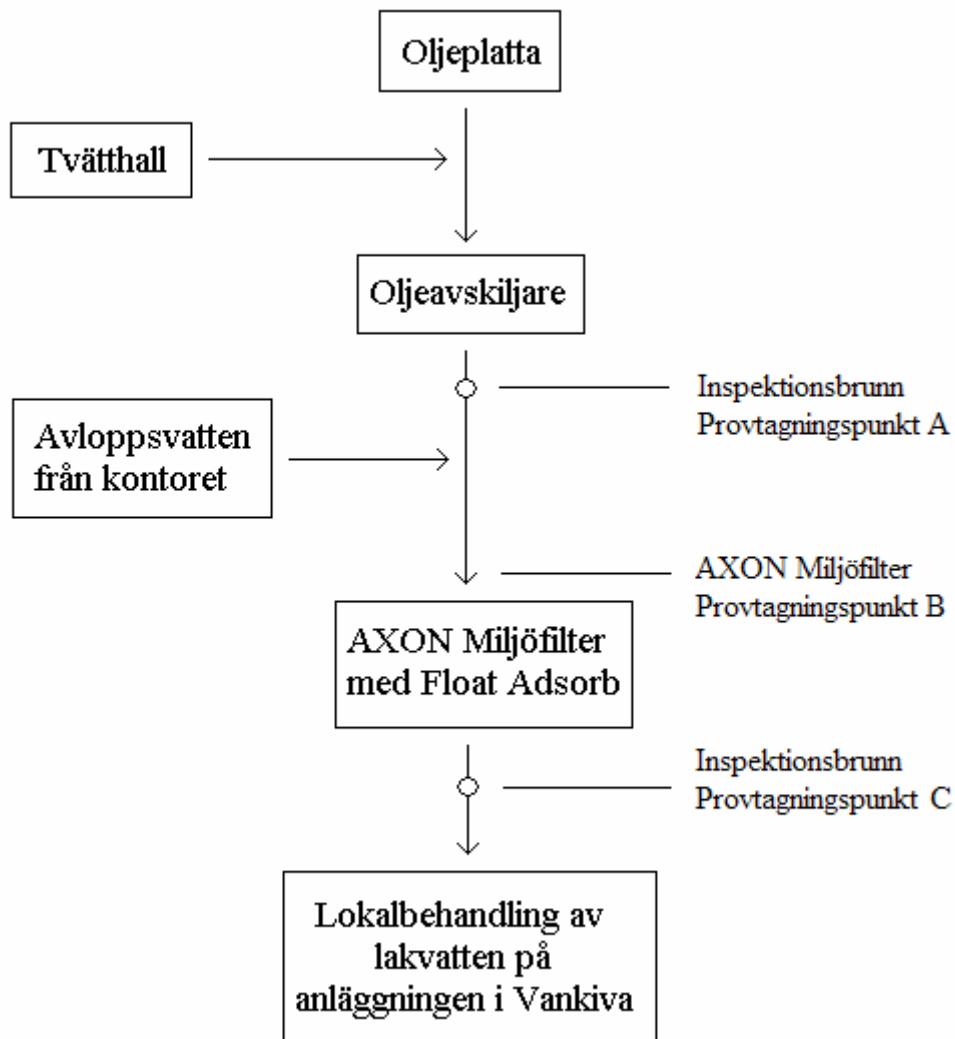
HÄRAB ska göra en omfattande utbyggnad av anläggningen för kommande miljökrav på en modern avfallsanläggning. Anläggningen planeras att göras om till ett kretsloppscentrum där det kommer att finnas större ytor för mottagning, kontroll, sortering, krossning och siktning. På området kommer även brännbart avfall och träavfall att lagras i större omfattning. Deponin ska byggas ut för att kunna ta om hand om större mängder icke-farligt avfall och det finns även tillstånd att ta emot farligt avfall.

Vid ombyggnationen till en A-anläggning, hänvisning till sidan 44, kommer varje delflöde till lakvattenbehandlingen på området att kontrolleras, för att minska föroreningarna i lakvattnet. Ett av dessa delflöden är vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen på området i Vankiva.



## 2.2 Oljebehandlingsanläggning

Inkommande oljeförorenat avfall från industrier, verkstäder och bensinstationer behandlas i en oljebehandlingsanläggning på området. Här separeras förorenade massor och förorenat vatten. Förorenade massorna deponeras på området efter godkänd kontroll och vattenfasen leds via ett avloppssystem vidare till den lokala reningen av lakvatten som finns på Vankiva avfallsanläggning. Under våren 2006 har avloppssystemet kompletterats med en filterbrunn, AXON Miljöfilter, för att förhindra att oljeföreningar och tungmetaller förs vidare med vattenfasen till lakvattenbehandlingssystemet.



Figur 2. Schematisk bild över vattenfasens väg till den lokala behandlingen av lakvatten på Vankiva avfallsanläggning.

Figur 2 visar vattenfasens väg till den lokala reningen av lakvatten på anläggningen i Vankiva. Avloppssystemet leder vatten från oljeplatta och tvätthall till oljeavskiljaren. Efter oljeavskiljaren kopplas avloppsvatten från kontoret till ledningen för vidare transport till lakvattenreningen. Vatten från tvätthall och kontor utgör ett basflöde i avloppssystemet.

Följande avsnitt om oljebehandlingsanläggningens utformning och funktion bygger på muntlig information från L. Nilsson, HÄRAB.

## Oljeplatta

Det första steget i oljebehandlingsanläggningen är ett mottagningsfack, oljeplatta, med en area på 266 m<sup>2</sup>. Facket är belägen under tak och har en cementerad botten med tre skyddsväggar, á en meter höga, runt plattan. På oljeplattan läggs till största del slam från oljeavskiljare och bilvårdsanläggningar samt i mindre mängd oljeskadade jordmassor. Det finns tillstånd att behandla och lagra 10 000 ton flytande oljehaltigt avfall per år enligt beslut från Miljödomstolen, Växjö Tingsrätt, 2005.



Figur 3, Bilden till vänster visar oljeplattan under tak. Bilden till höger visar det manuellt nedsänkbara system som är beläget i oljeplattans högra hörn.

Slam och vatten separeras på plattan med hjälp av sedimentering, se figur 3. Bilden visar vattenfasen till vänster och torrlaga massor till höger. Vattenfasen går idag att avvattna vid behov genom ett manuellt nedsänkbara system, se figur 3, och det avgår ca 2 000 m<sup>3</sup> vätska per år. Vattenfasen leds via en oljeavskiljare vidare till lakvattenreningen. Oljeplattan töms på grus och slam ca 3 till 4 gånger per år.

## Oljeavskiljare

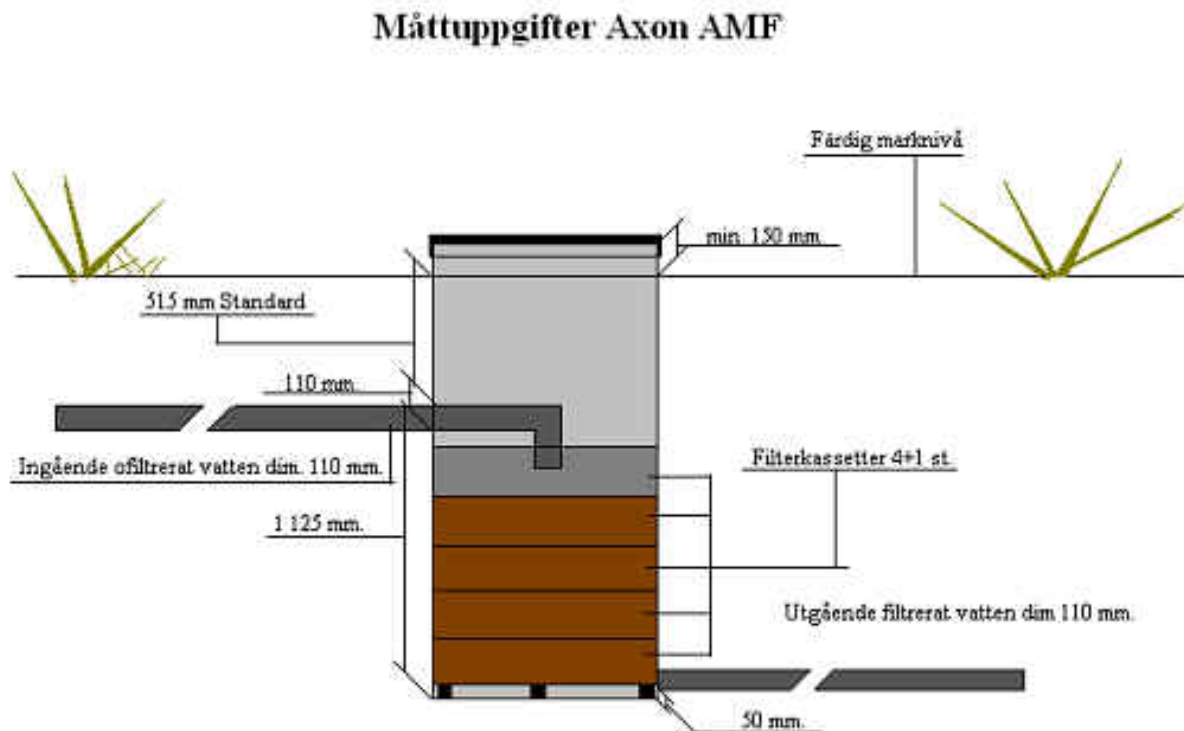
Oljeavskiljaren tar emot vatten från oljeplattan och tvätthallen på området. Oljeavskiljaren är tillverkad i glasfiberarmerad polyester och har en storlek på 20 m<sup>3</sup>. I oljeavskiljaren utnyttjas olika materials densitet för att separera slam, olja och vatten. Olja, som har lägre densitet än vatten, ansamlas på ytan och slam, som har högre densitet, sjunker till botten av tanken. Vid utloppet sitter en skärm som hindrar oljan från att följa med när vattenfasen rinner vidare i avloppssystemet.

Oljeavskiljaren är dimensionerad för att klara en effektiv avskiljning på 3 m<sup>3</sup> oljeskadat vatten per timme. Det är viktigt att anpassa hastigheten av inkommande förorenat vatten för att få rätt uppehållstid i tanken. Vid stora flöden hinner inte oljan att flyta upp till ytan eller slam att sedimentera utan de förs vidare med vattenfasen till den lokala reningen av lakvattnet.

Med jämna intervaller töms oljeavskiljaren på olja och slam för att undvika att föroreningarna sprids med vattenfasen. Efter tömning fylls oljeavskiljaren med lakvatten för att få rätt vattennivå i tanken. Vattennivån måste befinna sig över skärmens underkant för att inte oljeavskiljaren ska släppa olja.

### 2.2.1 AXON Miljöfilter

Vattenfasen blandas med avloppsvatten från kontoret, när detta blir kopplat till avloppssystemet, och förs vidare till en filterbrunn av märket AXON Miljöfilter AMF 800. Genom självfall rinner vattenfasen igenom filterbrunnen, se figur 4. Bilden visar att filterbrunnen består av fem filterkassetter varav fyra är fyllda med en torvabsorbent. Vid nyinstallation fylls varje kassett med två säckar filtermaterial, vilket ger en total vikt av torvabsorbent på cirka 40 kg i filterbrunnen. Filtermaterialet absorberar föroreningarna i vattenfasen på dess väg ner genom kassetterna. Uppskattad uppehållstid, för en effektiv rening, i filtret är 3 m<sup>3</sup> förorenat vatten per timme (AXON Miljöteknik AB, 2006b).



Figur 4. Schematisk bild över filterbrunnen AXON Miljöfilter AMF. Bilden är hämtad från Axon Miljöteknik AB, 2006a.

### 2.2.2 Filtermaterial

Geogen Produktion AB tillverkar filterabsorbenten, Float Absorb, som används i Axon Miljöfilter. Filtermaterialet är en saneringsabsorbent som består av behandlad torv. Torv är en organisk jordart uppbyggd av växter eller växtdelar som har utsatts för en ofullständig nedbrytning under mycket fuktiga förhållanden, (NE, 2006).

Vid tillverkningen av absorbenten behandlas torven i värmeugnar utan tillgång till syre. Detta gör att absorbenten har mycket lågt vatteninnehåll, ca 10-15 % av sin vikt, och materialets förmåga att ta upp vatten minskar. Slutprodukten blir ett torvgranulat fri från kemiska tillsatser (E. Lundin, muntlig kommunikation, 2006).

Filtermaterialet suger upp petroleumprodukter och genom värmebehandlingen blir materialet hydrofobiskt, vattenavvisande. Detta vill säga att föroreningar, som finns i kontaminerat vatten, tränger in i absorbenten utan att det blir ett upptag av vatten. När absorbenten är mättad kan det förbrännas, komposteras eller deponeras. Vid förbränning av materialet ska det ske i en godkänd anläggning med rökgasrening (AXON Miljöteknik AB, 2006a).

## **2.3 Lokalbehandling av lakvatten på anläggningen i Vankiva**

Under år 2005 samlades det upp ca 118 000 m<sup>3</sup> lakvatten på anläggningen i Vankiva, varav cirka 2 000 m<sup>3</sup> härrör från oljeplattan. Lakvatten samlas upp i ett öppet dräneringsdike runt deponin samt i ett avloppssystem med lokala sänkbrunnar på området. Uppsamlat lakvatten pumpas till den lokala behandlingen på anläggningen som avser utjämning, biologisk behandling och sedimentering. Återstående lakvatten överförs idag till kommunens reningsverk (HÄRAB, 2005).

### **Utjämningsdamm**

Lakvatten pumpas till en damm med tät botten och täta sidor vilket förhindrar infiltration till grundvattnet. Dammen används som ett första steg i lakvattenbehandlingen och tjänar som ett utjämningsmagasin. Detta förhindrar översvämningar och stöbelastningar på den fortsatta behandlingen av lakvattnet. Dammen innehåller cirka 20 000 m<sup>3</sup> lakvatten.

### **Luftningsdamm**

Lakvattnet pumpas sedan vidare till en luftningsdamm. Botten och sidor är tätade med plastduk och dammen har en kapacitet att rymma 5 000 m<sup>3</sup> lakvatten. Vattnet tillförs syre genom ytluftning med 2 st ejektorluftare (HÄRAB, 2005). Syresättningen medför att ammonium reduceras till nitrat och vidare till nitrit genom nitrifikationsprocessen som sker naturligt vid tillgång på syre. Andra effekter är att lättnedbrytbara organiska material, BOD, reduceras och att metaller sedimenterar genom fällning.

### **Sedimenteringsdamm**

I anslutning till luftningsdammen finns en sedimenteringsdamm med en volym på 750 m<sup>3</sup>. Här sker en utfällning av metaller, organiskt material och fosfor, genom att flödet minskar och partiklar sedimenterar.

### **Recirkulering av lakvattnet**

Lakvattnet pumpas upp till deponin när väderleken tillåter detta. Här ska vattnet binda damm på deponiytan. Genom att recirkulera lakvatten kan koncentrationerna av en del organiska ämnen reduceras genom anaerob mikrobiologisk nedbrytning i deponin. En lakvattenvolym på 46 510 m<sup>3</sup> recirkulerades år 2005 enligt HÄRAB:s Miljörapport 2005.

### **Mark-växt-system**

Från sedimenteringsdammen pumpas lakvatten till bevattningsytor som finns på området. På bevattningsytorna växer det energiskog, salix. Träden tar effektivt upp näringsämne i form av kväve och fosfor samt i mindre mängd metaller. Metallupptaget kan bli hämmande för växten och ge toxisk inverkan om det sker i stor omfattning.

Ytorna bevattnas under växtperioden maj-september och lakvattnet kan då tas upp av växtligheten, renas i marken eller avdunstar till atmosfären. Reningsfunktionerna hos marken bygger på partikelavskiljning, fastläggning, fördröjning och biologisk nedbrytning. Att reducera tungmetaller och organiska ämnen är markfiltrets huvudsakliga funktion.

Det finns fyra bevattningsytor på området och de belastas olika mycket med hänsyn till deras kapacitet att ta emot och effektivt rena lakvatten. Bevattningsmängden under år 2005 var 4 263 m<sup>3</sup> lakvatten på en yta av 3,5 ha. Detta gav en hydraulisk belastning på 0,8 mm/dygn jämfört mot anläggningens tillstånd på 4,5 mm/dygn (HÄRAB, 2005). Vid överbelastning kan lakvattnet infiltrera till grundvattnet eller genom ytavrinning, svämma över till närliggande bäck.

### **Kommunalt reningsverk**

Resterande lakvatten som inte kan avsättas på anläggningen i Vankiva pumpas i dagsläget till kommunens reningsverk. År 2005 pumpades 67 100 m<sup>3</sup> renat lakvatten, via befintlig ledning, till Hässleholms kommunala reningsverk (HÄRAB, 2005). Enligt slamöverenskommelsen från 1995 bör inte lakvatten behandlas vid det kommunala reningsverket efter år 2000. Ambitionerna hos svenska myndigheter är att lakvatten från avfallsdeponier skall tas om hand och renas lokalt vid avfallsanläggningen för att sedan släppas ut i godkänd recipient.

Effekter som kan uppkomma i reningsverket av förorenat lakvatten är att det biologiska reningssteget slåss ut. Metaller och svårnedbrytbara organiska ämnen kan kontaminera det näringsrika slammet som blir en biprodukt när avloppsvattnet renas, vilket kan minska möjligheten till återanvändning av avloppsslammet i jordbruket. Stora flödesvariationer i inkommande avloppsvatten kan störa uppehållstiden i bassängerna vilket kan medföra en begränsad reningseffektivitet i reningsverket. Vid en reducerad rening av avloppsvattnet kan det ge upphov till ett förhöjt utsläpp av föroreningar, näringsämne och bakterier till recipienterna, i följande ordning Magle våtmark, Finjasjön och Almaån.

## **2.4 Godkänd recipient för renat lakvatten**

I samband med anläggningens utbyggnad till en A-anläggning ska alla utsläpp av lakvatten från anläggningen vara mät- och kontrollerbara. HÄRAB har undersökt ett antal olika alternativ för möjliga utsläppspunkter i närliggande vattendrag och fått godkänt att släppa ut renat lakvatten i Prästabäcken. Verksamheten bygger nu ut sitt behandlingssystem av lakvatten med ett ytterligare reningssteg i form av en SBR-anläggning, se sidan 44, innan renat lakvatten ska släppas ut i Prästabäcken.

### **Norra diket till Prästabäcken**

Prästabäcken är belägen öster om anläggningen och bäcken rinner ut i Almaån som tillhör Helgeås vattensystem. Prästabäcken är en utdikad fåra som på sina ställen når ner till 2 meters djup under marknivå. Omgivningen runt bäcken vid den tänkta utsläppspunkten är våtmark med en del kalhyggen och en del skog. Vattnet har starkt inslag av humusämnen och på botten finns det sediment av organiskt material. Längre nedströms bäcken ändrar omgivningen karaktär från skogmark till betesmark. Ytterligare en bit nedströms passerar bäcken förbi Vankiva kyrka och Vankiva gård, ett stortskaligt lantbruk med mjölkproduktion. Vattenflödet i bäcken ökar efter Vankiva by och vattenfåran får en stenig botten (VA-Teknik *et al*, 2004).

Under torrperioder har Prästabäcken uppströms en lågvattenföring (1-2 liter/sekund) och kan delvis torkas ut, något som försvårar ett eventuellt utsläpp. Bäcken har haft ett regelbundet kontrollprogram sedan slutet av 70-talet när avfallsanläggningen togs i drift. Utförliga undersökningar på flora och fauna har gjorts i bäcken för ett kommande utsläpp av renat lakvatten (VA-Teknik *et al*, 2004).

### 3 Tillstånd och gränsvärde

HÄRAB har sökt tillstånd hos Miljödomstolen i Växjö Tingsrätt för att ändra och utöka verksamheten till en A-anläggning. Bakgrunden för deras storsatsning är att Sverige lagstiftningen höjer kraven för deponering till år 2008 för att harmonisera med EU-direktivet 1999/31/EG om en bättre miljö. Riksdagen har satt upp 16 miljömål för att säkra en hållbar miljö för Sverige. Ett av miljömålen är ”**God bebyggd miljö**” som innehåller kriterier för samtliga avfallsdeponier under delmål 6, ”Avfallsdeponier”. Enligt detta delmål ska de deponierna som fortfarande är i bruk efter år 2008 ha uppnått en enhetlig hög standard över hela landet.

Miljödomstolen vid Växjö Tingsrätt har givit bolaget, enligt mål nr M3147-04, en provotid för att kontrollera delflöden till behandlingssystemet för lakvattnet på området och undersöka om det finns möjligheter till en förbättrad rening av delflödena. HÄRAB ska även ta representativa prover på lakvattnet och utreda vilken reningsmetod som mest effektivt kan ta bort befintliga föroreningar i lakvattnet.

#### Förslag till villkor för utsläpp av renat lakvatten till recipient

Enligt förslaget får renat lakvatten avledas till recipienten med ett spädningförhållande på minst 1:3. Utsläpp till Prästabäcken får inte ske när flödet i bäcken understiger 2 l/s. Vid ofullständig rening av lakvattnet och samtidig risk för bräddning av orenat lakvatten ut i Prästabäcken får lakvatten pumpas till reningsverket i Hässleholm efter ett godkännande av tillsynsmyndigheten (Miljödomstolen, 2005).

Provotiden för behandling av lakvatten med Prästabäcken som recipient, enligt förslaget ovan är satt till 5 år. Föroreningshalterna i renat lakvatten som avleds till recipienten får inte överstiga givna riktvärden i tabell 1 (Miljödomstolen, 2005). Värdena är angivna i mg/l och µg/l. Det senare för jämförelse med försöksresultaten.

Tabell 1. Riktvärde för kommande utsläpp av lakvatten till recipienten, Prästabäcken. Värdena avser kvartalsmedelvärden av dygnsprover.

Parameter	mg/l	µg/l
BOD <sub>7</sub>	10	10 000
Tot-P	0,3	300
Tot-N	15	15 000
Olja	5	5 000
Aluminium	0,2	200
Arsenik	0,02	20
Kadmium	0,001	1
Krom	0,03	30
Koppar	0,01	10
Kvicksilver	0,05	50
Nickel	0,03	30
Bly	0,005	5
Zink	0,08	80

## Villkor för oljebehandlingsanläggningen

Miljödomstolen vid Växjö Tingsrätt har givit bolaget tillstånd att årligen behandla maximalt 10 000 ton oljehaltigt avfall. Från behandlingen skall tre fraktioner erhållas:

1. En vattenfas
2. En oljefas
3. En sedimentfas

Vattenfasen som avvattnas från oljeplattan är ett delflöde till den lokala behandlingen av lakvatten. Halten av föroreningar i vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen till behandlingssystemet för lakvatten får inte överstiga riktvärden i tabell 2.

Tabell 2. Visar riktvärde för utgående vattenfasen. Parametern olja är ett oljeindex alternativt summan opolära alifatiska kolväten.

Parameter	mg/l	µg/l
Olja	10	10 000
Kadmium	0,005	5
Krom	0,05	50
Kvicksilver	0,001	1
Nickel	0,2	200
Bly	0,2	200
Zink	2	2 000

Den avskilda oljan ska ha ett högt energivärde och kommer att säljas till företag som innehar tillstånd för förbränning av olja (Miljödomstolen, 2005).

Sedimentfasen som uppstår efter avtappning av vattenfasen kommer att behandlas som förorenade massor (Miljödomstolen, 2005).

## 4 Kemiska och fysiska parametrar i vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen

Föroreningarna som sprids med vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen kommer att gå vidare till den lokala behandlingen av lakvattnet. I korthet kommer föroreningarna att redovisas nedan och eventuella effekter på den lokala reningen av lakvattnet kommer att ges med hänsyn till nedbrytande mikroorganismer, mark-växt-systemet och det kommande utsläppet till den lokala recipienten, Prästabäcken.

### 4.1 Allmän karaktärisering

#### pH

pH-värde är ett mått på vätejonkoncentrationen eller surhetsgrad. Neutralt pH-värde är 7. Värden under 4 eller över 10 kan medföra risk för frätskador. I ett försurat vattendrag med pH under 4 kan bara ett fåtal arter leva. Lågt pH påverkar omsättningen av metaller. De flesta tungmetaller får ökad löslighet vid lägre pH och kan då urlakas från mark till vatten. pH-värdet i vattnet har sedan betydelse för fastläggning och utlösning av metaller från sedimenten (Bydén et al, 2003).

#### Konduktivitet

Konduktivitet ger ett mått på andelen lösta salter i vattnet, vilka påverkar vattnets elektrolytiska ledningsförmåga. Ju högre halt lösta joner ett vatten innehåller desto högre konduktivitet har det. Normalvärden för konduktiviteten i svenska insjöar är 2-20 mS/m. Grundvatten har en konduktivitet i storleksordningen 40 mS/m (Bydén et al, 2003).

#### Totalkväve, N

Kväve är ett grundämne som förekommer i alla levande varelser på jorden. Det är ett nödvändigt näringsämne som ingår i ämnesomsättningen främst i aminosyra, proteiner och nukleinsyror (Bydén et al, 2003). Kväve förekommer som organiskt bundet kväve och i oorganisk form som ammoniak, ammonium, nitrit och nitrat. Det är även den mest förekommande beståndsdelen i luft, då i form av kvävgas, N<sub>2</sub>. Vid läckage av näringsämne till vattendrag och sjöar kan det orsaka övergödning. Eutrofiering av vattnet kan orsaka kraftiga algbloomningar i sjöar och vattendrag samt bottendöd i hav. Koncentration av totalkväve är ett mått på eutrofieringspåverkan i en recipient. Svenska sjöar kan ha en koncentration på mellan < 300 – > 5 000 µg N/liter (Bydén et al, 2003).

#### Ammonium, NH<sub>4</sub>-N

När proteiner och andra kväverika föreningar bryts ner bildas ammonium. Ammoniumkväve är den form av kväve som är mest förekommande i lakvatten, både som joniserad form och icke joniserad form (ammoniak). Förhållandet mellan ammonium och ammoniak styrs av temperatur, pH, jonstyrka, omvandlingar och ammoniakavgång. Ammoniak är mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skador på vegetation när det förekommer i höga koncentrationer (Öman et al, 2000). Vanligt förekommande halter av ammonium i Svenska sjöar är < 4 – > 89 µg/l (Bydén et al, 2003).



## TOC

Totalt organiskt kol, TOC, är ett mått på innehållet av organiskt material i vattnet. TOC är ett mått på kolinnehållet både i löst form och som olöst organiskt material. Exempel på kolföreningar som tillhör kategorin organiskt kol är kolväten, alkoholer och polymerer (Naturvårdsverket, 2006). Parametern TOC ger inte någon information om vilken typ av organiskt material som har analyserats (Bydén et al, 2003). Vid nedbrytning av organiska material förbrukas syre och anaeroba förhållanden kan uppstå. Syrebrist i vattnet kan bland annat medföra att metaller frisläpps från sedimenten. Svenska sjöar och vattendrag kan ha en koncentration av TOC eller COD<sub>Mn</sub> mellan 4 – 16 mg C/l (Naturvårdsverket, 2006). COD står för kemisk syreförbrukning.

## DOC

Löst organiskt kol, DOC. Parametern utgör summan av allt organiskt bundet kol som finns i ett vattenprov som har filtrerats genom ett membranfilter med porvidden 0,45 mikrometer (Öman *et al*, 2000).

## Anjoner

Vid tillförsel av lakvatten till ett mark-växt-system, rik på klorider, nitrater och sulfater kan jonbytesreaktioner på markkolloiderna medföra att väsentliga näringsämnen tvättas ut samt att anaeroba förhållanden uppkommer och nedbrytningshastigheten minskar.

Kloridjoner finns i vägsalt och havsvatten. Höga koncentrationer av kloridjonen är giftigt för växter och djur. Kloridjoner tas upp direkt av växternas rötter och detta påverkar negativt jon- och osmosregleringen (Larm, 1994). Sjöar och vattendrag på västkusten kan ha en koncentration på mer än 15 mg Cl/l (Bydén *et al*, 2003).

Nitrat är ett näringsämne och höga koncentrationer av nitrat kan orsaka en kraftig primärproduktion, t ex algbloomning, samt bidra till syreförbrukning. Vid anaeroba förhållanden omvandlas nitrat till nitrit. Nitrit är den oorganiska kväveform som utgör mellansteg vid mikrobiella oxidations- och reduktionsprocesser mellan ammonium och nitrat. Svenska sjöar kan ha en koncentration av nitrat och nitrit mellan < 3 – > 300 µg NO<sub>3</sub>-N/l (Bydén *et al*, 2003).

Sulfat uppkommer vid förbränning av fossila bränslen och huvuddelen av sulfatjoner i naturen härrör från mänsklig aktivitet. De flesta sulfater är lösliga i vatten och sulfatjonen bidrar till mark och vattenförsurning. Uppmätta normalvärden för sjöar i kustnära regioner är 9-16 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l (Bydén *et al*, 2003).

## 4.2 Metaller

Metaller är en stor grupp av grundämnen och kan förekomma i en rad olika föreningar. Flera av dessa metaller är nödvändiga för växter, djur och människa i mycket små mängder och de fungerar då som mikronäringsämnen. Om de förekommer i för hög koncentration blir de toxiska och kan betecknas som miljögift. Metaller som ingår i metallorganiska föreningar är särskilt farliga eftersom de då blir fettlösliga och kan ansamlas i fettvävnader, mark och sediment. Eftersom metallerna inte bryts ned kommer koncentrationen i mark och sediment att öka med tiden. Detta medför att känsliga arter slås ut och mångfalden i vattendrag och natur minskar. Höga metallkoncentrationer i organismen hämmar ämnesomsättning, fortplantning samt viktiga funktioner hos organismen (Larm, 1994).

### Aluminium (Al)

Aluminium förekommer i naturen som en hydroxidförening och är mycket svårslöslig. Vid ett pH-värde under 5 börjar lösligheten öka för aluminium och biotillgängligheten av metallen påverkas av en mängd olika faktorer i omgivande miljö för organismen. Aluminium kan vara giftigt för vattenorganismer vid 75-100 µg Al/liter och högre (Bydén *et al*, 2003). Många växter påverkas av den höga aluminiumkoncentrationen när deras rötter skadas (Sterner, 2003).

### Arsenik (As)

Arsenik är ett starkt gift med bevisat cancerogena effekter och med måttlig akut toxicitet (Öman *et al*, 2000). Arsenik förekommer i allmänhet i flera olika föreningar. I den yttre miljön omsätts arsenik främst som arseniktrioxid, som har relativt hög vattenlöslighet vilket gör den mobil. Biokoncentrationen baseras på att alger koncentrerar arsenik ett par tusen gånger, och fiskar och skaldjur kan innehålla betydande mängder arsenik (Sterner, 2003). Bakgrundsvärdet för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 0,3 µg As/l (Naturvårdsverket, 2006).

### Kadmium (Cd)

Kadmium är giftig i låga halter och anrikas lätt i alla livsformer. Ämnet är toxiskt för akvatiskt liv och varmblodiga djur. Kadmium lagras i kroppen, främst i lever och njurar och kan orsaka njurskador, skelettförändringar och förhöjd cancerrisk (Naturvårdsverket, 2006). Effekter hos vattenlevande djur är reproduktions- och enzymstörning (Öman *et al*, 2000). Vid försurning ökar rörligheten för kadmium vilket medför ett ökat växtupptag samt transport av metallen från de övre jordlagren ned till grundvatten och ytvatten. Jämförvärden för ett mindre vattendrag i Sverige är 0,016 µg Cd/l (Naturvårdsverket, 2006).

### Krom (Cr)

Krom är ganska vanligt förekommande i jordskorpan och finns i låga halter i växter och djur. För många levande organismer är krom ett essentiellt spårelement (NE, 2006). I höga koncentrationer är krom giftigt och bioackumulerbart (Kemikalieinspektionen, 2006). Vissa störningar av mikrobiella processer har påvisats i starkt kromförorenade jordar. Jämförvärden för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 0,2 µg Cr/l (Naturvårdsverket, 2006).

Krom förekommer som trevärt krom och sexvärt krom i miljön. Det är syrehalten och pH-värdet som bestämmer jämvikten mellan dem. Trevärt krom, som är den naturliga formen i marken, bildar mycket stabila komplex med humusämnen. Dessa komplex är biologiskt svårtillgängliga och därför svagt toxiska. I akvatiska miljöer är sexvärt krom den mest framträdande formen av krom då den gynnas av högt syrenehåll. Sexvärt krom är mer lösligt i vatten än trevärt krom (Öman *et al*, 2000). Skadorna från sexvärt krom härrör sig från dess frätande verkan. Sexvärt krom tas lätt upp i cellerna och nedbrytningsprodukten, trevärt krom, kan sedan bindas in till proteiner och DNA. Där verkar det toxiskt och kan även framkalla allergi och cancer (Sternner, 2003).

### **Koppar (Cu)**

Koppar är ett nödvändigt mikronäringsämne för många levande organismer och ingår i ett flertal enzymer. Koppar och dess föreningar är måttligt giftiga för människan. Koppar har bedömts som bioackumulerbart i växter, toxiskt för akvatiskt liv och varmblodiga djur. Koppar är redan vid låga halter giftiga för många vattenorganismer. Alger, ryggradslösa djur och fisk tar skada vid 2-5 µg Cu/liter (Öman, 1999). Alltför höga kopparhalter i vatten kan leda till beteenderubbningar och störd fortplantning hos fiskar. Kopparens förekomstform avgör dess toxicitet och bestäms av vattnets hårdhet eller salthalt. Naturliga halter i svenska ytvatten är vanligen 0,5-3 µg Cu/liter (Bydén *et al*, 2003).

### **Järn (Fe)**

Järn är den tungmetall som förekommer rikligast i jordskorpan. Järn är ett livsviktigt spårämne för levande organismer då det ingår i klorofyllbildning, celandning och i blodets hemoglobin hos däggdjur (Bydén *et al*, 2003).

Järn förekommer i syresatt vatten som Fe(III) och är mycket svårslösligt. I syrgasfria vatten dominerar Fe(II) och lösligheten är stor. Vid syrebrist och lågt pH frisläpps järn och kan anrikas på växter och djur vilket kan ge en skadlig eller dödlig effekt. Många organismer kan anrika järn i sina vävnader tusentals gånger jämfört med vattnets koncentration. Höga koncentrationer av järn i vatten ger dålig lukt, smak och färg. Ytvatten har normalt en koncentration på 200 µg Fe/liter (Bydén *et al*, 2003).

### **Kvicksilver (Hg)**

Kvicksilver har egenskaper som gör att den kan spridas i miljön med både vatten och luft över stora avstånd och lagras i mark, sediment och i levande organismer. Till skillnad från andra metaller är kvicksilver lösligt i vatten (NE, 2006). Kvicksilverhalten i humusskiktet har ökat det senaste århundradet, metallen har ackumulerats genom starka komplexbindningar med organisk substans i ytskiktet. Vid sur nederbörd urlakas kvicksilver från markskiktet till grundvatten, vattendrag och sjöar (Naturvårdsverket, 2006). Jämförvärde för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 0,004 µg Hg/l (Naturvårdsverket, 2006).

De största utsläppskällorna för kvicksilver är kloralkaliindustrin, sopförbränning och kolförbränning i Europa. Det finns restriktioner för användning och utsläpp av kvicksilver och belastningen på miljön har minskat men den är långt ifrån tillräcklig (Naturvårdsverket, 2006). Kvicksilver används idag främst för tillverkning av olika lysrör och lampor, i batterier, i mätinstrument och som katalysator i vissa kemiska processer. Tidigare har man använt kvicksilver i bekämpningsmedel, tandamalgam samt läkemedel (Sternner, 2003).

Kvicksilvers miljöfarlighet beror på om det förekommer i organiska eller oorganiska föreningar. Kvicksilverföreningar är starkt giftiga för de flesta former av liv. Kvicksilver i jonform verkar kraftigt hämmande på många enzymreaktioner (NE, 2006). Kvicksilver som kommer ut i naturen kan omvandlas av bakterier till metylkvicksilver, vilket är någon av de mest farliga kvicksilverföreningarna i organiskform. Denna omvandling sker framför allt i sur miljö och är påtaglig när pH-värdet ligger mellan 5 och 6. Vid försurning av vattnet kan man räkna med att kvicksilverföreningar i större utsträckning uppträder i form av metylkvicksilver. På grund av föreningens långsamma nedbrytning i naturen anrikas metylkvicksilver i näringskedjan, det blir då en effektiv biocid (Andersson *et al*, 2000). Det binds till proteiner och påverkar främst hjärnan, nervsystemet och musklerna (Sterner, 2003).

### **Mangan (Mn)**

Mangan i små mängder är nödvändigt för de gröna växternas klorofyllbildning och för vissa av djurens enzymssystem. I större mängder är mangan skadligt för organismer. Mangan kan anrikas till flera hundra gånger högre koncentration i organismernas vävnader jämfört med vattnets koncentration (Bydén *et al*, 2003). Mangan kan fastna på fiskarnas gälar när det fälls ut vid pH-höjning i sura vatten. Fiskarna kvävs då gälarnas funktion nedsätts. Normalt är mangankoncentrationen under 100 µg Mn/l i svenska ytvatten (Bydén *et al*, 2003).

### **Nickel (Ni)**

Nickel är ett nödvändigt grundämne för några få växter men för många livsformer ger nickel i jonform en hämmande effekt för viktiga enzymprocesser. Nickel kan orsaka kontaktallergi, eksem och vissa gaser av nickelföreningar är cancerogena (NE, 2006). Nickelföreningar har en giftig påverkan på vattenorganismer och koncentrationen i svenska ytvatten ligger mellan 0,1 – 1,2 µg Ni/l (Åslund, 1994). Bakgrundsvärde för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 0,4 µg Ni/l (Naturvårdsverket, 2006).

### **Bly (Pb)**

Bly har ingen positiv biologisk funktion och anses toxisk. Giftigheten beror på att blyjoner binds till enzymer och stör deras funktion (Naturvårdsverket, 2006). I vattenmiljöer förekommer bly till största delen komplexbundet eller adsorberat till partiklar och lösligheten är starkt reglerat av vattnets hårdhet och salthalt (Öman *et al*, 2000). Bakgrundsvärde för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 0,24 µg Pb/l (Naturvårdsverket, 2006). I naturen återfinns blyet främst i ytjordar och sediment, ofta hårt bundet till organiskt material. Det urlakas och omfördelas därför mycket långsamt, och dess rörlighet är starkt beroende av humussyornas löslighet (Naturvårdsverket, 2006).

Bly är bioackumulerbart och skadar både människor och djur. Det ger skador på centrala nervsystemet vilket kan ge uttryck i förlamning, känselbortfall eller koliksmärtor (Naturvårdsverket, 2006). Ämnet kan ge en hämmande effekt på mikrobiell nedbrytning.

### **Zink (Zn)**

Zink är ett livsnödvändigt näringsämne och finns i de flesta levande organismer. Metallen kan lagras i organismen men förs inte vidare i näringskedjan (Öman *et al*, 2000). Zink har stor rörlighet i miljön och kan ge generell toxisk verkan på vattenlevande organismer redan vid en koncentration på 300 µg/l (Naturvårdsverket 2006). Halter över 5 mg/l kan hämma metabolismen hos mikroorganismer. Zink förekommer naturligt i svenska ytvatten med en koncentration mellan 0,3 – 25 µg/l (Åslund, 1994). Bakgrundsvärde för ett mindre vattendrag i södra Sverige är 2,0 µg Zn/l (Naturvårdsverket, 2006).

### 4.3 Organiska föreningar

Organiska föreningar är en stor grupp ämnen, från enkla kolkedjor, som metan till stora komplicerade proteiner. När stora mängder av biologiskt organiskt material tillförs till en recipient kan syre förbrukas då mikroorganismer bryter ned materialet. Detta kan leda till anaeroba förhållanden, samt luktproblem som följd av den anaeroba nedbrytningen.

Organiska föreningar som förekommer i lakvatten kan utgöra stora miljöproblem då de är toxiska och cancerogena. Exempel på föreningar som anses vara organiska miljögifter är PCB, bekämpningsmedel, ftalater, bromerade flamskyddsmedel och klorfenoler.

Organiska föroreningar kan brytas ned och omvandlas vilket kan påverka ämnets rörlighet och toxicitet i miljön. Nedbrytningen kan ske genom biologiska processer, hydrolys eller fotokemiska reaktioner. Biologisk nedbrytning görs av mikroorganismer och de kan under rätt förhållande omvandla organiskt kol till koldioxid.

#### Olja

Olja är ett fossilt ämne, bestående av döda växter och djur som under högt tryck och hög temperatur bildats för flera miljontals år sedan. I olja finns en varierade blandning av kolväten som alkaner, alkener, cykloalkaner och aromatiska kolväten, se sidan 17. Olja kan även innehålla spår av metaller (Bydén *et al*, 2003).

Olja och dess nedbrytningsprodukter kan orsaka akuta gifteffekter men även långsiktiga effekter i vattendrag och sjöar. Akuta gifteffekter i vattenmiljöer uppstår när kolväten i oljan löses i vattnet och kan döda eller skada vattenlevande organismer (Vattenportalen, 2006). Långsiktiga effekter som kan uppstå är skador på organismen som hämmar fortplantning och tillväxt samt ge beteendeförändring hos de vattenlevande organismerna (Lindgren *et al*, 2004). Vid en förgiftning av olja återhämtar sig de kortlivade organismerna snabbare än bottenlevande och strandlevande växt- och djurgrupper (Vattenportalen, 2006).

För vattenlevande organismer kan en koncentration mellan 1 – 100 mg/l av olja ge en dödlig effekt på vuxna individer, medan en koncentration på 0,01 – 1 mg/l ger dödlig effekt för yngre individer (IVL, 2006).

Den biologiska nedbrytningen av olja i vatten och mark kan variera beroende på årstid, temperatur, avdunstning, blandningsförhållanden och mängden mikroorganismer. När oljan bryts ned reduceras effekten på miljön och kan till slut helt upphöra. En process som går relativt långsamt (Lindgren *et al*, 2004). Vid ett kontinuerligt utsläpp av olja skadas miljön mer än vid enstaka olyckshändelser (Bydén *et al*, 2003).

#### Bensin och diesel

Bensin är en blandning av kolväten med mellan fem och tio kolatomer, C<sub>5</sub> – C<sub>10</sub>. Bensin är en lättflyktig, lättantändlig och lättflytande vätska som består av alkaner, alkener och aromatiska kolväten. Riskerna med bensin förknippas ofta med tillsatserna som bly, bensen och MTBE (metyl-tertiär-butyl-eter). Tillsatserna kan vara giftiga och cancerframkallande (Sternner, 2003). Diesel är en blandning av kolväten från tio kolatomer och uppåt, C<sub>10</sub> – C<sub>>10</sub>. Flyktigheten är lägre än för bensin (Sternner, 2003).

## Kolväten

Kolväten är de enklaste organiska ämnena och de innehåller bara kol och väte. De indelas i alifatiska och aromatiska kolväten (Sterner, 2003).

### *Alkaner*

Alkaner, mättade alifatiska kolväten, har öppna kedjor vilka kan vara raka eller förgrenade (Bydén et al, 2003). De är mycket stabila ämnen och innehåller endast enkelbindningar. Alifatiska kolväten innehåller bland annat metan, etan och propan.

### *Alkener*

Alkener, omättade alifatiska kolväten, är en alkan med en dubbelbindning och resten enkelbindningar. Alkener är mer reaktiva än alkaner på grund av sin dubbelbindning och bryts relativt lätt ner (Bydén et al, 2003). Alkener kan vara cancerframkallande och kan även bidra till bildning av marknära ozon. De enklaste alkenerna är eten ( $C_2H_4$ ) och propen ( $C_3H_6$ ).

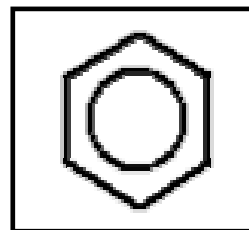
### *Cykloalkaner*

Cykloalkaner, naftener, är mättade föreningar med kolatomerna ordnade i ringar förbundna med enkelbindningar. Deras strukturformel gör dem instabila och de är förhållandevis lätt att bryta ner (Bydén et al, 2003).

### *Aromatiska kolväten*

Aromatiska kolväten, arener, har en eller flera sexringar med konjugerade dubbelbindningar. De är lättflyktiga, men svårnedbrytbara och giftiga för organismer (Bydén et al, 2003). Aromatiska kolväten omfattar bland annat bensen, toluen, etylbensen och xylen.

Bensen är det enklaste aromatiska kolväta och uppbyggt av en bensenring, se figur 5. Bensen är giftigt och starkt cancerframkallande. Bensen är ett utmärkt lösningsmedel för oljor, fetter och andra vattenolösliga ämnen. Det finns i bensin för att höja oktantalet men p.g.a. sin hälsovådighet har bensen ersatts till stor del av toluen och xylen (Sterner, 2003). Bensin kan innehålla upp emot 5 % bensen (Wikipedia, 2007).



Figur 5. Bensenring

Toluen, metylbensen, består av en bensenring med en metylgrupp. Det är ett lösningsmedel likvärdigt med bensen men är inte lika cancerframkallande. Vid kronisk exponering för toluen kan det orsaka skador på lever och centrala nervsystemet (Sterner, 2003). Bensin innehåller ca 10 – 15 % toluen (Wikipedia, 2007).

Etylbensen är en produkt som bildas när eten reagera med bensen. Etylbensen används som startmaterial för plastmaterialet styren (NE, 2007). Genom att granska koncentrationen av etylbensen i ett prov kan man få en översikt på andelen flyktiga organiska ämnen, VOC, som provet innehåller (L. Mårtensson, muntlig kommunikation, 2007).

Xylen, dimetylbensen, är uppbyggd av en bensenring med två metylgrupper. Xylen har tre olika isomerer: ortoxylen, metaxylen och paraxylen. Xylen är ett lösningsmedel likvärdigt med bensen men är inte lika cancerframkallande. Bensin innehåller ca 10 % xylen (Wikipedia, 2007).

## 5 Material och metod

### 5.1 Urlakningstest

Filtermaterialet analyserades med hänsyn till materialets urlakningsförmåga. I försöken har ett laktest av standardmetod SS – EN 12457-1 och 12457-2 används. Syftet för ett laktest är att ge en djupgående kännedom om materialets sammansättning och urlakningsegenskaper.

#### 5.1.1 SS - EN 12457-1 och 12457-2

Standardmetod SS – EN 12457-1 och 12457-2 används för att kvalitetskontrollera urlakning av föroreningar från fasta material och kan ligga till grund för en miljöbedömning av avfall. Standardmetoden utgör ett skaktest och är ett billigare alternativ än ett kolontest.

Vid ett skaktest skakas fast material med vätska under en angiven tid. Uppdelningen mellan vätskan och materialet fastställs med en L/S-kvot. Kvoten beskriver förhållandet mellan volymen vätska, L (liquid), delat med mängden material, S (solid), som använts i laktestet. L/S-kvoten anges i enheten liter/kilogram.

För standardmetoden 12457-1 respektive 12457-2 ger laktestet information om vad som skulle kunna lakas ut vid en given situation när vätska och material har en bestämd L/S-kvot på 2 l/kg respektive 10 l/kg.

#### Provupparbetning

I standardmetoden för laktestet skulle filtermaterialet inneha en partikelstorlek på mindre än 4 mm. För att överensstämna studien med verkligheten gjordes ingen finfördelning av materialet.

Tabell 3. Mängden vatten och filtermaterial (torrvikt) för respektive L/S-kvot.

L/S-kvot	2	10
Kranvatten (liter)	1,5	1
Filtermaterial (kg)	0,75	0,1
Skakning (tid i timmar)	6	24

#### Utförande:

1. Filtermaterial och kranvatten blandades i två stycken behållare.
2. Skakning i 6 timmar för L/S 2 respektive 24 timmar för L/S 10.  
**Skakbord:** Schüttelapparate Shakers 3012  
**Hastighet:** 110 varv/minut
3. Provet fick sedimentera i en timme efter skakningen för att separera vätska och material.
4. Mätning av pH, konduktivitet och temperatur utfördes på vätskan.
5. Vätskan delas upp i olika provbehållare och filtreras för anjoner och organiska föreningar. Filter som användes var ett GF/C filter till anjoner och för organiska föreningar Munktell filterpapper nr 3.
6. Efter uppdelningen av provvattnet förvarades det i frys för vidare analyser.

## 5.2 Absorptionskapacitet

### Provtagning

Vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen samlades in den 23 mars 2006 för analys, provupparbetning och studie. En volym av 12 liter provvatten hämtades upp från en inspektionsbrunn efter oljeavskiljaren på Vankiva avfallsanläggning, se figur 2 på sida 4, provtagningspunkt A.

Vattenfasen leds via ett avloppssystem till den lokala reningen av lakvatten på området. Lakvattendammen är en recipient för avloppssystemet och analys på lakvattnet utförs för vidare bedömning. Lakvatten hämtades från luftningsdamm på Vankiva avfallsanläggning, den 23 mars 2006. Provvattnet togs i anslutning till ejektor-pumparna i dammen.

### Provupparbetning

För att mäta filtermaterialets absorptionskapacitet har metod SS – EN 12457 modifierats för anpassning till projektet. Studien ger information om torvens möjligheter att absorbera olja och metaller från vattenfasen vid olika L/S-kvoter. L, liquid, är vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen på Vankiva avfallsanläggning och S, solid, är filtermaterialet, Float Absorb.

L/S-kvot; 2, 10, 50, 100 och 150 har använts för att påvisa stigande belastning av filtret. I tabell 4 visas förhållandet mellan vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen och filtermaterialet, Float Absorb. Filtermaterialets vikt anges i dess torrsvikt.

Tabell 4. Förhållande mellan vattenfasen och filtermaterialet som angivet i dess torrsvikt.

L/S-kvot	2	10	50	100	150
Vattenfas (liter)	1,5	1,2	1	1	1,5
Filtermaterial (kg)	0,75	0,12	0,02	0,01	0,01
Skakning (tid i timmar)	6	24	24	24	24

### Utförande:

1. Filtermaterial mättes upp i två glasbehållare. Filtermaterialet fick anpassas till volymen av vattenfasen. Detta beaktades i provresultatet.
2. Vattenfasen delades upp till glasbehållarna.
3. Glasbehållaren skakades i 6 timmar för L/S-kvot 2 och för övriga L/S-kvoter i 24 timmar.

**Skakbord:** Schüttelapparate Shakers 3012

**Hastighet:** 110 varv/minut

4. Vattenfasen separeras från filtermaterialet genom sedimentering i en timme.
5. Mätning av pH, konduktivitet och temperatur på vattenfasen utfördes efter sedimentering.
6. Vattenfasen delas upp i anpassade behållare och filtreras vid behov för vidare analyser och fryses in. Filter som användes var ett GF/C till anjoner och för organiska föreningar filter nr 3.



## 5.3 Fältstudie på Vankiva avfallsanläggning

### Provtagning

Vid installationen av AXON Miljöfilter gjordes ett provtagningsprogram för att kontrollera att adsorptionsmaterialet reducerar föroreningarna som planerat. Provtagningen utfördes under tre veckor, med en veckas mellanrum. Vädret var stabilt vid varje provtagning.

Vattenprov togs från ett avloppsrör med ingående ofiltrerat vatten, se figur 4 sidan 6, (provtagningspunkt B, se figur 2 sidan 4) och filtrerat vatten ur en inspektionsbrunn 15 meter efter filterbrunnen (provtagningspunkt C, se figur 2 på sidan 4). Detta genererade totalt 6 prover under provtagningsperioden, tre prov före respektive tre prov efter filtret.

Tabell 5. Visar datum för provtagning samt provmärkning och provtagningsvatten.

Datum:	Beteckning:	Provtagningsvatten:
2006-06-07	Provtagning 1	Vattenfasen, 27 m <sup>3</sup> /h (teoretiskt flöde)
2006-06-14	Provtagning 2	Vattenfasen, 5,3 m <sup>3</sup> /h (teoretiskt flöde)
2006-06-21	Provtagning 3	Basflödet, 0,36 m <sup>3</sup> /h (kontrollerat flöde)



Figur 6. Bilden till vänster visar AXON Miljöfilterbrunn uppifrån. Ofiltrerat vatten kommer ut ur visuellt rör. Bilden till höger visar inspektionsbrunn med filtrerad vattenfas efter AXON Miljöfilter.

De två första provtagningarna utfördes under tappning av vattenfasen från oljeplattan, vars area är på 266 m<sup>2</sup>. Vid första provtagningen sänktes den manuella nedsänkingsanordningen för avvattning ca 5 cm, se sidan 5. Detta skapade ett mycket starkt flöde på ca 27 m<sup>3</sup>/h som brädade över i filtret. Andra provtagningen sänktes anordningen ca 1 cm för att minska flödeshastigheten till ca 5,3 m<sup>3</sup>/h, men även denna gång breddade vattenfasen över i filtret. Avvattningen av oljeplattan gjordes under 30 minuter.

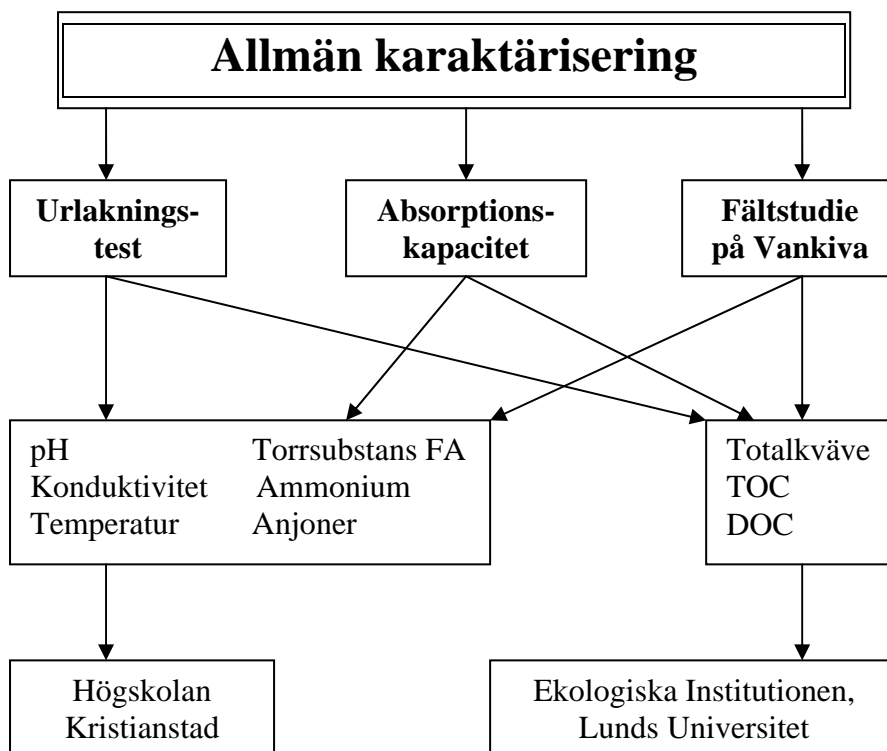
Tredje provomgången kontrollerades basflödet. Det innehåller vatten från tvätthall, oljeavskiljare och avloppsvatten från kontoret. Basflödet har ett flöde på 0,36 m<sup>3</sup>/h under en normal arbetsdag på 8 timmar. Vid utförd kontroll av basflödet ger det fakta om filtermaterialet släpper föroreningar när filtret är mättat.

Vattenfasen delades upp i olika provbehållare för vidare analyser direkt efter provtagningarna.

## 5.4 Analyismetoder

### 5.4.1 Allmän karaktärisering

Följande flödesschema visar vilken studie som allmän karaktärisering har undersöktes i och vilket laboratorium som utförde analysen.



Allmän karaktärisering undersöktes i alla tre studier av filtermaterialet. Flödesschemat visar att analyserna i allmän karaktärisering är uppdelat mellan två olika laboratorier, vilka är Högskolan Kristianstad och Ekologiska Institutionen på Lunds Universitet. Torvmaterialet har undersökts på dess torrsubstans.

#### Högskolan Kristianstad

Följande analyser har utförts på Högskolan i Kristianstad.

#### *pH*

pH analyserades med ett mätinstrument av märket Knick portamess.

#### *Konduktivitet och temperatur*

Konduktivitet analyserade med ett mätinstrument av märket Crison: 524k. Temperaturen angavs på konduktivitetmätaren.

### ***Torrsubstans (TS)***

För att mäta torvmaterialets vattenkvot användes standardmetod SS 02 71 05. Torven vägdes upp i aluminiumformar och sattes in i en ugn med temperaturen 105 °C i 24 timmar. Provet vägdes både innan och efter torkning och skillnaden gav torvens torrsubstans och vattenkvot. Hänvisning till bilaga 1.

### ***Ammonium***

Molekylär absorptionspektrofotometri används för att mäta ammoniumhalten i proverna. Detta görs med ett kit av märket Dr Lange, LCK 302 – LCK 305. Provvatten tillsätts till kittet och oxidation av vattnet sker under värmeutveckling. När provet har stabiliserats kan analysen utföras i tillhörande spektrofotometer och värdet avläses på mätinstrumentets display.

### ***Anjoner***

Anjoner som analyserats är klorid, nitrat och sulfat. Halterna av anjoner i provvattnet bestämdes i en jonkromatograf. Instrumentet som används var en Waters: modell M-45. Jonkromatografen är kopplad till en Shimadzu Conductivity detector samt en autosampler (Spectra Physics 8780). Kolonnen var en CETAC IC Sep ANI. Eluentvätska (mobilfas) var en karbonatlösning (1,8 mM NaHCO<sub>3</sub>, samt 2,25 mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) med ett flöde på 1,1 ml/min. Standardmetod SS-EN ISO 10304 användes för en kvantitativ analys av proverna (Åkesson, 2003).

### **Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet**

Proverna är analyserade på Växtekologiska avdelningen på Lunds Universitet av Tommy Olsson, vid olika tillfällen under året 2006.

### ***TOC och DOC***

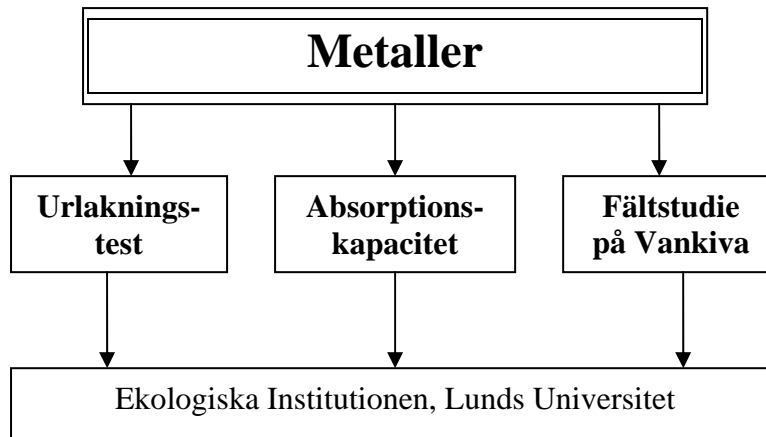
Koncentrationen av DOC i proverna bestämdes genom att filtratet från ett spunt filter av storleken 0.8/0.2 µm (Acrodisc 4187 from Pall Corp) undersöktes med en TOC-VCPH (Shimadzu, Kyoto, Japan). Kolinnehållet i partiklarna från filtratet analyserades genom att filtrera 20 ml av provet genom ett glasfiberfilter av märket Whatman GF/C 47 mm. Kolinnehållet analyserades med hjälp av vario MAX CN carbon and nitrogen determinator (Elementar Analysensystem GmbH). Kolet redovisas i procent av vikten för totala mängden partiklar (Eliasson *et al*, 2007). För beräkning av TOC ges hänvisningar till bilaga 1.

### ***Totalkväve***

På Högskolan i Kristianstad undersöktes proverna på sitt innehåll av totalkväve i en ultraviolettspektroskopi (UV-S). Då proverna undersöktes under ett flertal gånger och olika resultat gavs, blev slutsatsen att metoden var opålitlig för proverna (Eliasson *et al*, 2007). Resultat från Växtekologiska avdelningen sammanställdes i rapportens resultatdel.

### 5.4.2 Metaller

Följande flödesschema visar vilken studie som metaller har undersöktes i och vilket laboratorium som utförde analysen.



Metaller har undersökts för alla studier av filtermaterialet. Flödesschemat visar att proverna är analyserade av Ekologiska Institutionen på Lunds Universitet. Metaller som redovisas i rapporten är: aluminium, arsenik, kadmium, krom, koppar, järn, kvicksilver, mangan, nickel, bly och zink.

#### **Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet**

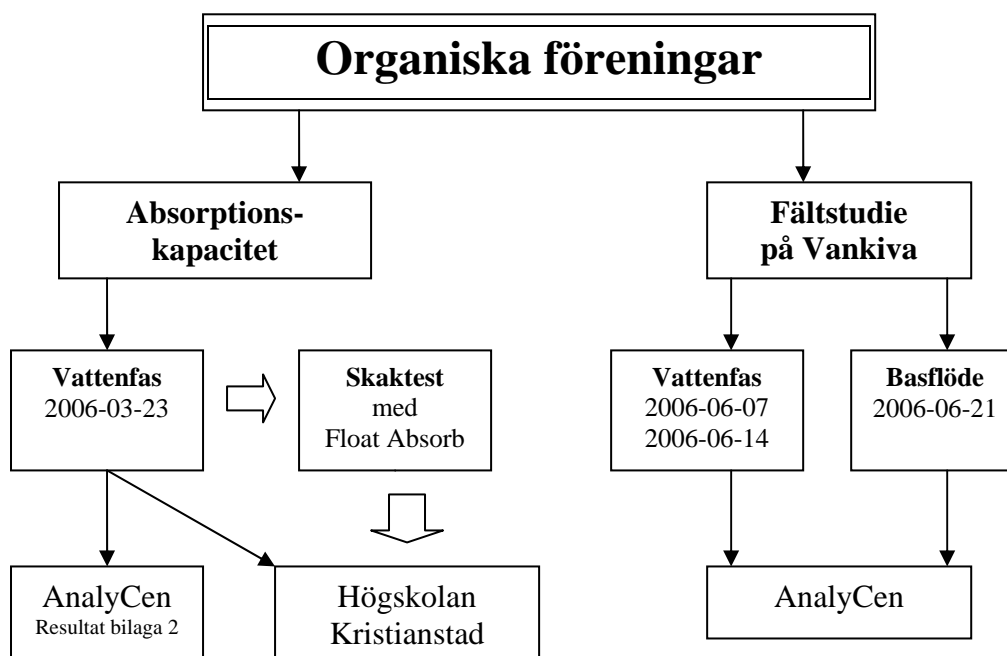
Proverna är analyserade på Växtekologiska avdelningen på Lunds Universitet av Tommy Olsson, vid olika tillfällen under året 2006.

#### ***Metaller***

Arsenik, kadmium och kvicksilver analyserades med ICP-MS, spektroskopi med induktivt kopplad plasma i kombination med masspektrometri, från Perkin-Elmer modell Elan 6000. Övriga metaller analyserades med ICP-AES, då Optima 3000DV (Perkin Elmer USA) användes. Metoden för att kalibrera ICP-instrumenten är i enlighet med Tyler och Olsson, 2002 (Eliasson *et al*, 2007).

### 5.4.3 Organiska föreningar

Följande flödesschema visar vilken studie som organiska föreningar undersöktes i och vilket laboratorium som utförde analysen.



Organiska föreningar undersöktes i studien av filtermaterialets absorptionskapacitet och vid fältstudien på Vankiva avfallsanläggning. Flödesschemat visar för absorptionskapaciteten att vattenfasen har undersökts vid AnalyCen och Högskolan Kristianstad. Vattenfasen var den ingående vätskan i efterföljande skaktest, som skulle påvisa absorptionskapaciteten av organiska föreningar hos filtermaterialet, Float Absorb. Urlakningsvätskan, eluatfraktion, från skaktestet undersöktes på organiska föreningar vid Högskolan i Kristianstad. Provtagning vid fältstudien på Vankiva avfallsanläggning togs innan och efter filterbrunnen för vattenfas och basflöde. Proven analyserades av AnalyCen.

#### AnalyCen

AnalyCen extraherar inkommande prov med headspace-extraktion. Proven kvantifieras med GC-MS SIM mode metod vid  $m/z = 57$ . SIM, Single Ion Monitoring, skannar förhandsutvalda områden av masspektrat. Genom att ställa in instrumentet för att uteslutande registrera speciellt starka fragment för de substanser man är intresserad av uppnås både specificitet och högre känslighet (AnalyCen, 2006). Inkommande prov jämfördes mot headspace-extraktion av standarder som bestod av vatten spikat med raka alkaner i intervallet C5-C16, bensen, toluen, etylbensen och xylen (P Hallgren, muntlig kommunikation, 2006).

## Högskolan i Kristianstad

### *Solid Phase Extraction (SPE).*

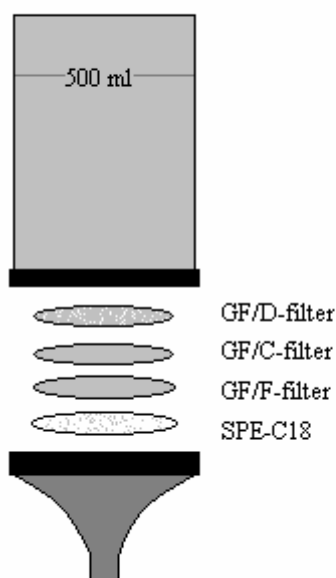
Organiska föreningar analyseras i en GS-MS detektor och analyterna i proverna överfördes till en opolär fas för en säker detektion. Metoden som används för anrikning av proverna var en Solid Phase Extraction (SPE). Val av metod grundades på att vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen innehöll avfettningsmedel.

Tabell 6. Visar mängden filtrerat vattenprov från studie i filtermaterialets absorptionskapacitet.

	<u>Vattenfas</u>	<u>L/S-kvot</u>				
		<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
<b>Filtrerat vatten (ml)</b>	150 resp. 250	500	500	450	430	350

### Upparbetning anrikning:

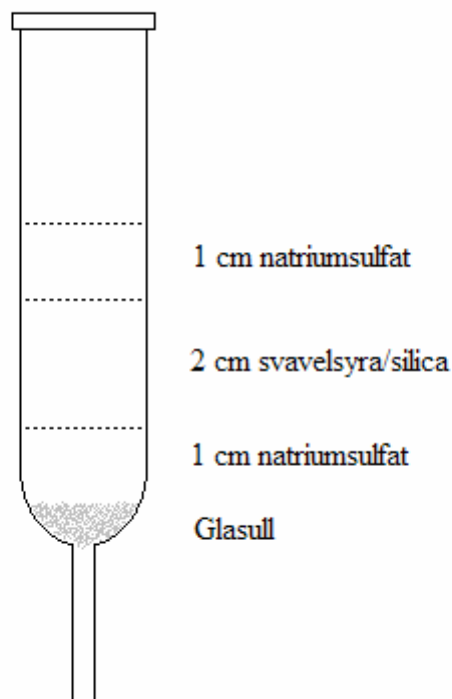
1. Filtret byggdes upp i ordningen: C18, GF/F, GF/C, GF/D, nerifrån och upp, se figur 7
2. Filtret tvättades med 10 ml iso-oktan och sugts torrt.
3. Filtret konditionerades med 10 ml metanol: ca 1 ml metanol sögs igenom filtret, paus på 1 minut, ca 8 ml metanol sög igenom efter pausen. Filtret fick inte bli torrt.
4. Vattenprovet filtrerades, ca 500 ml. Vid igensättning stoppades filtreringen. Filtrerad provvattenmängd är noterad i tabell 6.
5. Filtret sögs torrt i 5 minuter. Vatten fick inte komma med till elusionen.
6. Skölj provröret till elusionen med aceton och sedan iso-oktan.
7. **Elusion:** 3\*10 ml iso-oktan = 30 ml färdigt prov i provröret.
  - a. Provröret ställdes i en kolv.
  - b. 10 ml iso-oktan hölls på filtret, ca 1 ml iso-oktan sögs igenom filtret, paus på 1 minut, resterande iso-oktan sögs igenom filtret.
  - c. Punkt b upprepades två gånger till.
8. Provet indunstas till 1 ml i en rotavapor. 50 µl internstandard tillsattes till provet som förslöts i vial och förvarades i frys.



Figur 7. Bilden visar hur provet först filtreras genom GF-filter och sedan extraheras i ett C18 filter.

### **Rening av provet**

Proverna från studien i filtrets absorptionskapacitet var kraftigt förorenade och proven fick renas genom ett 40 % (w/w) konc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Silica-filter (P. Hallgren, muntlig kommunikation, 2006).



Figur 8. Visar uppbyggnad av ett 40 % (w/w) konc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Silica-filter.

### **Upprening**

1. Filtret byggdes upp enligt figur 8.
2. Filtret renades med 25 ml iso-oktan.
3. När vätskenivån nådde Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-lagret, droppades provet på filtret, lite i taget, en ren rundkolv sattes samtidigt dit för att samla upp det renade provet
4. Vialen sköljdes med iso-oktan.
5. Totalt användes ca 25 ml iso-oktan för att eluera provet.
6. Provet indunstades till 1 ml i en rotavapor.
7. Provet förslöts i en vial och förvaras i frys.

### ***Slutanalys med GC-MS på Högskolan Kristianstad***

Efter upparbetning och rening av proverna gjordes kvalitativ och kvantitativ analys på proverna med gaskromatografi i kombination med masspektrometri (GC-MS). Gaskromatografen var en Thermoquest Trace GC med helium som bärgas. I GC:n separeras analyterna i en kolonn för vidare analys. Kapillärkolonnen som användes var SGE (30mD B5 fused silica kapillär kolonn, 0,25 mm ID). Till GC:n var en masspektrometer kopplad som används till detektor i analysen. MS var av märket Finnigan Trance MS. Mjukvaran för att bearbeta datan var Xalibur med ett substans referensbibliotek (Nist MS seanen version 1.7) (Åkesson, 2003).

Kvantifieringen av proverna utfördes i en scan mode metod. Scan mode skannar hela masspektrumet där skanntid och massområde är förutbestämda. Temperaturprogrammeringen utfördes enligt följande beskrivning: ugnen värmdes upp till 60 °C på 30 sekunder och temperaturen ökades med 6 °C per minut tills sluttemperaturen uppnåddes på 300 °C. Injicerad mängd av provet var 2 µl. NIST bibliotek identifierade retentionstiden för alla raka alkaner i intervallet C10-C16 (P. Hallgren, muntlig kommunikation, 2006).

Analysering av standardproverna, innehållande en ökad mängd diesel, genomfördes enligt en SIM mode metod för  $m/z = 57$ . Samma temperaturprogrammering användes som för kvantifieringen (P. Hallgren, muntlig kommunikation, 2006).

Ett medelvärde för varje alkan beräknades genom att kontroller tophöjden för en rak alkan, exempelvis C10, i de extraherade vattenproverna för att sedan jämföra dem med motsvarande C10-topp i standardproverna. Resultatet gavs i mg/l och beskriver föroreningshalten i dieselevivalenterna (P. Hallgren, muntlig kommunikation, 2006).



## 6 Resultat

### 6.1 Urlakningstest

#### Allmän karaktärisering

Torrsubstansen och vattenkvoten för filtermaterialet beräknas enligt standardmetod 12457-3, hänvisning till bilaga 1. Materialet har en torrsubstans på 86 % och en vattenkvot på 16 %.

I följande tabeller visas resultat av undersökta parametrar för kranvatten och eluatfraktion, urlakningsvätska efter skaktestet. Resultatet visar vad filtermaterialet släpper i ett urlakningstest för L/S-kvot 2 respektive 10. Föreslaget gränsvärde är hämtat från förordning 2003/33/EG 2.2.2, gränsvärde för icke-farligt avfall.

Vid studien av filtermaterialets urlakning har det används olika mängder av filtermaterialet för L/S-kvot 2 och 10. För L/S 2 har det förbrukats 750 gr Float Absorb och för L/S 10 har det förbrukats 100 gr Float Absorb.

Tabell 7. Visar pH, konduktivitet och aktuell temperatur för urlakningstestet.

<u>Parameter</u>	<u>Enhet</u>	<u>Kranvatten</u>	<u>Eluatfraktion</u>		<u>Föreslaget gränsvärde</u>	
			<u>L/S 2</u>	<u>L/S 10</u>	<u>L/S 2</u>	<u>L/S 10</u>
pH		7,9	5,0	6,3	> 6	> 6
Konduktivitet	µS/m	414	389	220	a	a
Temperatur	°C	20,2	20,8	21,8	a	a

a = Parametern har inget föreslaget gränsvärde

Föreslaget gränsvärde för pH är hämtat från kriterierna för granulärt avfall i förordning 2003/33/EG 2.2.2. Granulärt avfall ska bedömas efter både *Utlakningsgränsvärden* och *Övriga kriterier* i förordningen.

Torven sänker pH-värdet, från kranvattnets pH på 7,9 till eluatfraktion på pH 5, men vid minskning av torvmängden blir sänkningen av pH endast 6,3 på eluatfraktion från urlakningstesten. Föreslaget gränsvärde för pH visar att parametern ska ligga på pH över 6 och eluatfraktion för L/S-kvot 2 ligger under föreslaget gränsvärde.

Konduktiviteten sjunker från kranvattnets koncentration på 414 µS/m till 389 µS/m respektive 220 µS/m och påvisar att torven absorberar joner. Observera att konduktivitets enhet är angivet i µS/m. För övriga konduktivitets resultat i rapporten anges den i mS/m.

I följande tabeller visas värdet för kranvatten och eluatfraktion, urlakningsvätskan, först och efterföljande tabeller visar beräknat värde av vad materialet släpper per kilogram samt föreslaget gränsvärde enligt direktiv 2003/33/EG.

Tabell 8. Visar koncentrationen av kontrollerad parameter i ingående kranvatten och utgående vätska från urlakningstestet.

<b>Parameter</b>	<b>Enhet</b>	<b>Kranvatten</b>	<b>Eluatfraktion</b>	
			<b>L/S 2</b>	<b>L/S 10</b>
Totalkväve	µg/l	< 0,5	33,9	19,2
Ammonium	µg/l	< 0,015	14,9	6,8
TOC *	µg/l	-	531	563
DOC	µg/l	-	155	92
Klorid	µg/l	17,7	33,1	23,6
Nitrat	µg/l	< 0,5	26,8	5,2
Sulfat	µg/l	20,2	43,2	11,1

– = Parametern har inte analyserats

TOC \* = Beräknas enligt formel i bilaga 1

Koncentration av de olika parametrarna ges i tabell 8 för kranvatten och för utlakad vätska. Värdena används till ingående koncentration för beräkning, enligt ekvation 3 i bilaga 1, av vad filtermaterialet släpper per kilogram. Resultatet visas i tabell 9.

Tabell 9. Visar vad filtermaterialet släpper per kilogram samt föreslaget gränsvärde enligt direktiv 2003/33/EG. Enheten anges i mikrogram per kilogram.

<b>Parameter</b>	<b>Enhet</b>	<b>Urlakning</b>		<b>Föreslaget gränsvärde</b>	
		<b>L/S 2</b>	<b>L/S 10</b>	<b>L/S 2</b>	<b>L/S 10</b>
Totalkväve	µg/kg	43	114	a	a
Ammonium	µg/kg	19	40	a	a
TOC	µg/kg	671 * 10 <sup>3</sup>	3350 * 10 <sup>3</sup>	a	a
DOC	µg/kg	196	547	3,8 * 10 <sup>5</sup>	8,0 * 10 <sup>5</sup>
Klorid	µg/kg	42	140	1,0 * 10 <sup>7</sup>	1,5 * 10 <sup>7</sup>
Nitrat	µg/kg	34	101	a	a
Sulfat	µg/kg	55	66	1,0 * 10 <sup>7</sup>	2,0 * 10 <sup>7</sup>

a = Parametern har inget föreslaget gränsvärde

Filtermaterialet urlakar kväve och ammonium eftersom materialet är en naturprodukt rik på kväveföreningar. Totalkväve för L/S-kvot 2 respektive 10 har ett värde på 43 µg/kg respektive 114 µg/kg. Ammoniumhalten i eluatfraktion för L/S-kvoten 2 respektive 10 ger ett värde på 19 µg/kg respektive 40 µg/kg. Föreslaget gränsvärde för totalkväve och ammonium anges inte i direktiv 2003/33/EG.

TOC och DOC urlakas med volymen torvmaterial i tabell 8. I tabell 9 för L/S-kvot 2 respektive 10 beräknas urlakningen till ett värde på 671 mg TOC/kg respektive 3350 mg TOC/kg samt på 196 µg DOC/kg respektive 547 µg DOC/kg.

Filtermaterialet släpper en mindre mängd anjoner, långt under angivna gränsvärdet. Kloridhalten vid L/S-kvot 2 respektive 10 har ett värde på 42 µg/kg respektive 140 µg/kg. Nitrat har ett värden på 34 µg/kg respektive 101 µg/kg för L/S-kvoten 2 respektive 10. Sulfat visar en koncentration på 55 µg/kg respektive 66 µg/kg för L/S-kvoten 2 respektive 10.

## Metaller

Resultat i följande tabeller visar vad filtermaterialet släpper i ett urlakningstest för L/S-kvot 2 respektive 10. Föreslaget gränsvärde är hämtat för icke-farligt avfall från förordning 2003/33/EG 2.2.2.

Tabell 10. Resultat från urlakningstest av metallanalys för eluatfraktion, beräknad urlakning från filtermaterialet och föreslaget gränsvärde från förordning 2003/33/EG 2.2.2.

<u>Metaller</u>	<u>Eluatfraktion</u>		<u>Urlakning</u>		<u>Föreslaget gränsvärde</u>	
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10
Enhet	µg/l	µg/l	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Al	88	91,8	111	546	a	a
As	44	35,5	56	211	400	2 000
Cd	0,03	0,01	0,035	0,07	600	1 000
Cr	0,0	2,1	0,0	12	4 000	10 000
Cu	5,00	6,60	6,3	39	25 000	50 000
Fe	139	144	176	856	a	a
Hg	0,40	0,10	0,51	0,61	50	200
Mn	700	356	884	2117	a	a
Ni	1,00	0,80	1,3	4,8	5 000	10 000
Pb	0,11	0,09	0,14	0,54	5 000	10 000
Zn	8	3	10	18	25 000	50 000

a = Parametern har inget föreslaget gränsvärde

Resultat från metallanalysen på den utlakade vätskan, eluatfraktion, har givits i tabell 10 i enhet µg/l. Metallkoncentrationen i eluatfraktion används till ekvation 3, bilaga 1, för beräkning av de olika metallkoncentrationerna som filtermaterialet släpper per kilogram.

Av de metaller som redovisades i studien, visar tabell 10 att filtermaterialet släpper störst mängd mangan och järn. Filtermaterial släpper i genomsnitt ca 2 100 µg mangan och ca 860 µg järn per kilogram torvabsorbent.

Aluminium och arsenik urlakas för L/S 10 i mängden 546 µg Al/kg respektive 211 µg As/kg.

Övriga tungmetaller, förutom järn, som frisläpps mest i urlakningsstudien är koppar, krom och zink. Torvabsorbenten släpper tungmetaller för L/S-kvot 10 på 39 µg Cu/kg, 12 µg Cr/kg samt 18 µg Zn/kg.

## 6.2 Absorptionskapacitet

I studien av filtermaterialets absorptionskapacitet har ingående volym av vattenfasen anpassats efter tillgången på vätskan. I studien har det bestämts att cirka en liter urlakningsvätska behövs till de olika efterföljande analyserna. För att tillgodose behov av eluatfraktion har följande ingående volym av vattenfasen används för de olika L/S-kvoterna: L/S 2 – 1,5 liter, L/S 10 – 1,2 liter, L/S 50 - 1,0 liter, L/S 100 – 1,0 liter, L/S 150 – 1,5 liter, hänvisning till tabell 4 på sidan 19.

I studie av filtermaterialets absorptionskapacitet används det minst 10 gram av filterabsorbenten för varje skaktest, detta berörde L/S-kvot 150. Vid 10 gram filtermaterial behövs det 1,5 liter vattenfas för att få rätt förhållande till L/S-kvot 150.

### Allmän karaktärisering

Analysresultat för allmän karaktärisering i studien av filtermaterialets absorptionskapacitet ges i tabell 11 och 12. I tabell 11 sammanställs pH, konduktivitet och temperatur för vattenfasen och de olika L/S-kvoterna i studien.

Tabell 11. Visar pH, konduktivitet och aktuell temperatur för absorptionsstudien.

<u>Parameter</u>	<u>Enhet</u>	<u>Vattenfas</u>	<u>L/S-kvot</u>				
			<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
pH		7,8	4,8	5,1	7,1	7,3	7,2
Konduktivitet	mS/m	4,18	2,92	3,67	3,87	4,16	4,05
Temperatur	°C	21,3	21,4	22,4	22,7	25,2	22,9

Vattenfasen har ett ingående pH-värde på 7,8. Torvabsorbenten sänker pH-värdet vid L/S 2 och 10 till 4,8 respektive 5,1. För L/S-kvot 50, 100 respektive 150 påverkas eluatfraktionen ytterst lite av torvabsorbenten, från ingående pH-värde på 7,8 till utgående eluatfraktion på 7,1, 7,3 och 7,2 för respektive L/S-kvot.

Torvabsorbenten sänker konduktiviteten för ingående vattenfas på 4,18 mS/m mellan 30 % till 0,5 %. Eluatfraktion har en varierat resultat för konduktiviteten i ett intervall mellan 2,92 mS/m till 4,16 mS/m. Generellt uppvisas högre konduktivitet ju mindre mängd torvabsorbent som används i försöket.

Resultat för en fullföljd allmän karaktärisering sammanställs i tabell 12.

Tabell 12. Visar resultat från allmän karaktärisering för studien i filtermaterialets absorptionskapacitet.

<u>Parameter</u>	<u>Enhet</u>	<u>Vattenfas</u>	<u>L/S-kvot</u>				
			<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
Totalkväve	mg/l	212	140	181	194	190	198
Ammonium	mg/l	0,54	42	32	0,25	0,39	0,32
TOC *	mg/l	1859	894	4382	2146	2534	1736
DOC	mg/l	1403	155	1084	1127	1099	1152
Klorid	mg/l	912	778	943	969	1152	1037
Nitrat	mg/l	58,6	86,7	75,1	*	*	*
Sulfat	mg/l	487	394	522	504	587	523

TOC \* = Beräknas enligt formel i bilaga 1

\* = parametern har analyserats men värdet kunde inte utläsas p.g.a. för hög halt av klorider i vattnet.

Då ingående volym av vattenfasen varierar för de olika L/S-kvoterna kommer volymvärden att korrigeras i följande tabell. En procentuell förändring av filtermaterialets absorptionskapacitet sammanställs i tabell 13.

Tabell 13. Visar en procentuell förändring av undersökta parametrar i eluatfraktion jämfört med ingående vattenfas från oljebehandlingsanläggningen i Vankiva, Hässleholm. Negativt värde indikerar en reduktion.

<u>Parameter</u>	<u>L/S-kvot</u>				
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
Totalkväve	- 56 %	- 29 %	- 8 %	- 10 %	- 38 %
Ammonium	5 029 %	4 774 %	- 55 %	- 27 %	- 61 %
TOC	- 68 %	96 %	15 %	36 %	- 38 %
DOC	- 93 %	- 36 %	- 20 %	- 22 %	- 45 %
Klorid	- 43 %	- 14 %	6 %	26 %	- 24 %
Nitrat	- 1 %	7 %	*	*	*
Sulfat	- 46 %	- 11 %	3 %	21 %	- 28 %

\* = parametern har analyserats men värdet kunde inte utläsas p.g.a. för hög halt av klorider i vattnet.

Vattenfasen innehåller 212 mg/l totalkväve. Studien visar att en varierad procentuell reduktion i eluatfraktion sker på mellan 56 % till 8 % för totalkväve. Ammoniumhalten i vattenfasen är låg på 0,54 mg/l. Ammonium frisläpps för L/S 2 och 10 som innehåller en större mängd torvabsorbent än L/S 50 till 150. Ammonium reduceras för L/S 50, 100 och 150 med en varierad procenthalt på mellan 61 % till 27 %.

Organiskt kol mätt i parametrarna TOC och DOC får ett varierat analysresultat. Vattenfasen har en ingående koncentration på 1 859 mg TOC/l. Studien visar en frisläppning av TOC för L/S 10, 50 och 100 med en procenthalt på mellan 96 % till 15 %. TOC reduceras för L/S 2 och 150 med 68 % respektive 38 %. DOC har ett ingående värde på 1 403 mg/l i vattenfasen och en reduktion av DOC sker i studien för eluatfraktion på mellan 93 % till 20 %.

Kloridhalten i vattenfasen uppgår till 912 mg/l. I eluatfraktion ges det ett varierat resultat av kloridjonen med både frisläppning och reduktion. Vattenfasen har en ingående koncentration av nitrat på 58,6 mg/l. Nitratvärdet går inte att utläsa i eluatfraktion för L/S 50, 100 och 150 då kloridvärdet är för högt. Sulfathalten i vattenfasen har ett värde på 487 mg/l och reduceras för L/S 2, 10 och 150 med 46 %, 11 % respektive 28 %. Sulfatjoner frisläpps för L/S 50 och 100 med 3 % respektive 21 %.

## Metaller

Resultaten presenteras i tabell 14 för metallkoncentrationen i ingående vattenfasen och utgående eluatfraktion för L/S-kvot 2 till 150.

Tabell 14. Metallkoncentrationen från skaktest med hänsenande till filtermaterialets absorptionskapacitet.

<u>Metaller</u>	<u>Enhet</u>	<u>Vattenfas</u>	<u>L/S-kvot</u>				
			<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
Al	µg/l	341	203	288	538	104	140
As	µg/l	8,2	63,0	52,1	38,4	29,6	23,7
Cd	µg/l	0,35	0,85	0,19	0,22	0,25	0,25
Cr	µg/l	18,9	10,9	13,5	17,0	17,3	19,2
Cu	µg/l	21,90	15,3	4,2	12,9	16,1	16,2
Fe	µg/l	6007	1 891	1 031	4 052	6 170	6 756
Hg	µg/l	0,40	0,19	0,22	0,29	0,37	0,45
Mn	µg/l	2040	3 970	3 320	1 570	1 580	1 820
Ni	µg/l	367	65	25	107	123	172
Pb	µg/l	47,6	1,9	0,4	11,0	15,7	16,8
Zn	µg/l	1220	137	109	336	363	540

Ingående volym av vattenfasen varierar för de olika L/S-kvoterna och för en korrekt reduktion av metallkoncentrationerna i eluatfraktion hänvisas avläsning till tabell 15 för en korrigerad procentuell förändring. Negativt värde i tabell 15 indikerar en reduktion.

Tabell 15. Värdena i tabellen visar förändring i procent av metallkoncentration i eluatfraktion.

<u>Metaller</u>	<u>L/S-kvot</u>				
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
Al	- 60 %	- 44 %	5 %	- 80 %	- 73 %
As	412 %	324 %	212 %	141 %	93 %
Cd	62 %	- 63 %	- 58 %	- 52 %	- 53 %
Cr	- 62 %	- 52 %	- 40 %	- 39 %	- 32 %
Cu	- 53 %	- 87 %	- 61 %	- 51 %	- 51 %
Fe	- 79 %	- 89 %	- 55 %	- 32 %	- 25 %
Hg	- 69 %	- 64 %	- 52 %	- 38 %	- 26 %
Mn	30 %	8 %	- 49 %	- 48 %	- 41 %
Ni	- 88 %	- 96 %	- 81 %	- 78 %	- 69 %
Pb	- 97 %	- 99 %	- 85 %	- 78 %	- 76 %
Zn	- 93 %	- 94 %	- 82 %	- 80 %	- 70 %

De analysresultat som påvisar ett positivt värde har utsöndring skett. Filtermaterialet har avgett metalljoner, som arsenik, kadmium och mangan till utgående eluatfraktion. Arsenik är den metall som utsöndrats rikligast från torvabsorbenten med en procenthalt på mellan 412 % till 93 % för L/S-kvoterna 2 till 150.

Av tabell 15 framgår att torven generellt adsorberar mindre metalljoner ju högre belastning som sätts på filtermaterialet. En reduktion på mellan 99 % till 25 % sker när filtermaterialet absorberar metalljoner. Bly är den metall som absorberas mest under studien. Upptaget av bly för filtermaterialet sker med en procenthalt av 99 % till 76 % för L/S-kvoterna 2 till 150.

## Organiska föreningar

Resultaten av organiska föreningar mätt i opolära alifatiska kolväten sammanställs i tabell 16.

Tabell 16. Visar medelmassan för alifater i intervall C-11 till C-16. Analys är utförd på Högskolan i Kristianstad.

<u>Opolära Alifater</u>	<u>Enhet</u>	<u>Vattenfas</u>	<u>L/S-kvot</u>				
			<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
>C10-C12	mg/l	20,9 *	8,6	15,9	10,4	16,9	17,0
>C12-C16	mg/l	15,2 *	9,0	6,5	9,3	14,9	15,0

\* = medelvärde

Värdena för vattenfasen i tabell 16 visar ett medelvärde av de båda provresultaten på 20,9 mg/l respektive 15,2 mg/l för intervall >C10-C12 respektive >C12-C16. Vidare i tabell 16 ger eluatfraktion för L/S-kvot 2 till 150 en värdekoncentration som används i tabell 17 för översiktlig reduktion av opolära alifater.

Tabell 17. Värdena i tabellen visar reduktion i procent av alifater i utgående vatten, eluatfraktion.

<u>Opolära Alifater</u>	<u>L/S-kvot</u>				
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>
>C10-C12	- 62 %	- 30 %	- 55 %	- 26 %	- 26 %
>C12-C16	- 63 %	- 67 %	- 43 %	- 9 %	- 39 %

I absorptionsstudien på filtermaterialet sker en varierad reduktion på mellan 62 % - 26 % för alifater i intervallet >C10-C12. För intervallet >C12-C16 har reduktionen en större variation mellan 67 % till 9 %.

Resultat från AnalyCen, bilaga 2, för summaparametern opolära alifater ger att vattenfasen har en koncentration på 8,68 mg/l. Resultatet för >C10-C12 respektive >C12-C16 ger koncentrationen 3,2 mg/l respektive 4,6 mg/l. AnalyCen använder sig av SIM mode, vilket skannar förhandsutvalda områden av masspektrumet. Denna metod vänder sig till en bred kundkrets och ger en säker överblick vad provet innehåller.

Resultaten för organiska föreningar från Högskolan i Kristianstad och AnalyCen kan inte jämföras eftersom olika mätningmetoder har används, hänvisning till sidan 27.

### 6.3 Fältstudie på Vankiva avfallsanläggning

Fältstudien utfördes genom provtagning av vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen och basflödet som rinner igenom filterbrunnen. Provtagning gjordes i anslutning till filterbrunnen på ingående och utgående vatten.

Provtagning 1 och 2 avser vattenfasen vid två olika flöden från behandlingsanläggningen. Vid provtagning 1 sänktes det manuellt nedsänkingsbara systemet med 5 cm under vattenytan på oljeplattan och genererade ett beräknat flöde på 27 m<sup>3</sup>/h. För provtagning 2 avvattades oljeplattan med 1 cm under vattenytan vilket gav ett beräknat flöde på 5,3 m<sup>3</sup>/h. Provtagning 3 kontrollerar basflödet, som innehåller vatten från tvätthall och avloppsvatten från anläggningens kontor. Basflödet har en uppmät flödes hastighet på 0,36 m<sup>3</sup>/h.

Vattenfasen och basflödets recipient är det lokala behandlingssystemet för lakvatten som finns på Vankiva avfallsanläggning. Analyser som genomförts på lakvattnet är allmän karaktärisering och metaller.

#### Allmän karaktärisering

Resultatet i fältstudien för pH, konduktivitet och temperatur är sammanställt i tabell 18. Vid varje provtagning har ingående och utgående vatten i filterbrunnen kontrollerats. Lakvattnet är recipienten för utgående vatten.

Tabell 18. Resultat för allmän karaktärisering från fältstudie på Vankiva avfallsanläggning.

<b>Parameter</b>	<b>Enhet</b>	<b>Provtagning 1</b>		<b>Provtagning 2</b>		<b>Provtagning 3</b>		<b>Lakvatten</b>
		<b>In</b>	<b>Ut</b>	<b>In</b>	<b>Ut</b>	<b>In</b>	<b>Ut</b>	
pH		6,0	6,0	6,7	6,4	7,0	7,0	8,4
Konduktivitet	mS/m	3,66	3,29	2,13	1,71	1,49	1,43	4,30
Temperatur	°C	21,8	21,8	22,0	21,9	19,5	20,0	20,5

Vattenfasen har ett ingående pH-värde på 6,0 respektive 6,7. Vid första provtagningen påverkas inte pH-värdet men vid andra provtagningen sänkt pH till 6,4. Basflödet har ett pH-värde på 7,0 som inte påverkas av torvabsorbenten under provtagningsperioden. Lakvattnet har ett pH-värde på 8,4.

Konduktiviteten för ingående vattenfas är på 3,66 mS/m respektive 2,13 m/Sm. Konduktiviteten sjunker efter filtreringen med 10 % respektive 20 %. Basflödets konduktivitet på 1,49 mS/m sjunker till 1,43 mS/m efter filtret. Konduktiviteten för lakvattnet är på 4,30 mS/m.

Temperaturen hölls konstant för att inte påverka övriga parametrar och deras resultat när provvattnet kontrolleras på laboratorium.



Resultat för en fullföljd allmän karaktärisering på fältstudien har sammanställts i tabell 19. Vid varje provtagning har ingående och utgående vatten i filterbrunnen kontrollerats. Lakvattnet är recipienten för utgående vatten.

Tabell 19. Visar koncentrationen av analyserade parametrar för allmän karaktärisering av ingående och utgående vattenfas och basflöde samt kontrollvärden på dess recipient, anläggningens lakvatten.

<u>Parameter</u>	<u>Enhet</u>	<u>Provtagning 1</u>		<u>Provtagning 2</u>		<u>Provtagning 3</u>		<u>Lakvatten</u>
		<u>In</u>	<u>Ut</u>	<u>In</u>	<u>Ut</u>	<u>In</u>	<u>Ut</u>	
Totalkväve	mg/l	38,4	36,4	25,4	26,5	26	22,5	243
Ammonium	mg/l	0,43	23,7	1,56	14,9	20,2	16,6	197
TOC *	mg/l	799	666	450	411	154	ND	206
DOC	mg/l	708	652	400	375	140	132	178
Klorid	mg/l	929	573	452	273	169	154	389
Nitrat	mg/l	4,21	3,25	0,52	0,49	0,37	0,49	2,83
Sulfat	mg/l	78	57	35	29	40	43	20

TOC \* = Beräknas enligt formel i bilaga 1

ND = Parametern har analyserats och koncentrationen låg under detektionsgränsen.

Koncentrationen av totalkväve påverkas i obetydlig grad av torvmaterialet när vattenfasen går igenom filtret. Vid provtagning 1 reduceras totalkväve med 5 % och vid provtagning 2 ökar koncentrationen av totalkväve med 4 %. Innehållet av totalkväve i basflödet reduceras vid filtrering, från 26 mg/l till 22,5 mg/l. Lakvattnet har en koncentration på 243 mg/l av totalkväve.

Vattenfasen från oljeplattan har ett genomgående lågt innehåll av ammonium, från ingående koncentration på 0,43 mg/l respektive 1,56 mg/l. Efter filtrering av vattenfasen ökar koncentrationen av ammonium med en procenthalt på 55 % respektive 9 % i utgående vatten. Basflödet, som innehåller avloppsvatten, har en ingående koncentration på 20,2 mg/l och utgående koncentration på 16,6 mg/l. Lakvattnet innehåller en ammoniumhalt på 197 mg/l.

Innehållet av organiskt kol, TOC och DOC, sjunker med minskade belastning på filtret av oljeförorenat vatten. TOC reduceras mellan 30 % respektive 20 % vid filtrering av vattenfasen från oljeplattan. Ingående värde på basflödet för TOC är 154 mg/l och utgående värde ligger under detektionsgränsen. Lakvattnet har en TOC koncentration på 206 mg/l.

DOC reduceras mellan 8 % till 5 % vid filtrering av både vattenfasen och basflöde. I utgående vattenfas är koncentrationen av DOC hög, 652 mg/l och 375 mg/l, jämfört med lakvattnet som har en koncentration på 178 mg/l.

Kloridhalten minskar från ingående koncentrationer på 929 mg/l respektive 452 mg/l till utgående koncentrationer på 573 mg/l respektive 273 mg/l för vattenfasen. Basflödet har en reduktion av klorid på 9 % i utgående vatten. Lakvattnet har en kloridhalt på 389 mg/l.

Nitrathalten visar en liten variation mellan ingående och utgående vattenfas. Provtagning på vattenfasen ger en reduktion på 23 % respektive 6 % för nitratvärdet. Vid provtagning på basflödet avger filtermaterialet nitrat till utgående vatten, från en koncentration på 0,37 mg/l till 0,49 mg/l. Lakvattnet innehåller en nitrathalt på 2,83 mg/l.

Koncentrationen av sulfat i vattenfasen reduceras mellan 27 % till 17 %. Basflödet får en högre koncentration av sulfatjonen efter filtret från 40 mg/l till 43 mg/l. Sulfathalten i lakvattnet har en koncentration på 20 mg/l.

## Metaller

Resultat för metallkoncentrationen i fältstudien har sammanställts i tabell 20. Vid varje provtagning har ingående och utgående vatten i filterbrunnen kontrollerats. Lakvattnet är recipienten för utgående vatten.

Tabell 20. Visar metallkoncentrationen i vattenfasen och basflödet, i ingående och utgående vatten, samt kontroll av dess recipient, anläggningens lakvatten.

Metaller	Enhet	Provtagning 1		Provtagning 2		Provtagning 3		Lakvatten
		In	Ut	In	Ut	In	Ut	
Al	µg/l	263	172	125	45,6	45,9	19,6	120
As	µg/l	8,34	7,72	4,81	4,33	2,38	2,43	15,7
Cd	µg/l	0,15	0,05	0,05	0,01	0	0	0,01
Cr	µg/l	19,5	16,3	13,2	11,3	7,7	7,5	76,4
Cu	µg/l	22	10,6	7,3	2,6	1,7	1,7	20,3
Fe	µg/l	18 100	11 500	8 200	5 000	3 700	900	1 255
Hg	µg/l	0,39	0,41	0,35	0,32	0,21	0,32	0,36
Mn	µg/l	4 200	4 700	5 200	5 000	7 500	6 500	1 480
Ni	µg/l	144	119	75,3	56,6	10,3	14,2	37
Pb	µg/l	11,3	7,22	2,46	0	0	0	0,5
Zn	µg/l	140	140	28,6	22,1	10,5	14,5	29

Provtagning 1 visar att torvfiltret absorberar metaller mellan 67 % till 0 %. För kvicksilver och mangan släpper filtret 0,02 µg Hg/l respektive 500 µg Mn/l till utgående vattenfas.

Provtagning 2 påvisar en metallabsorption mellan 100 % till 4 %. Ingående vattenfas innehåller en mindre metallkoncentration än ingående vattenfasen vid provtagning 1.

Vid provtagning av basflöde visar analysresultatet på ett relativt lågt innehåll av metaller i ingående vatten men koncentrationen av arsenik, kvicksilver, nickel och zink ökar efter filtret. Filtermaterialet har avgett absorberade metalljoner med en procenthalt för ovan nämnda metaller på 2 %, 52 %, 38 % respektive 38 % till utgående basflöde.

Lakvattnet får ett tillskott av metalljoner från vattenfasen av aluminium, koppar, järn, kvicksilver, mangan, nickel, bly och zink. Vid provtagning 1 efter filtrering blir det ett tillskott till lakvattnet av aluminium på 43 %, koppar på 8 %, järn på 816 %, kvicksilver på 14 %, mangan på 217 %, nickel på 221 %, bly på 1 344 % och zink på 383 %. Vid provtagning 2 frisläpps det metalljoner till lakvattnet med en procenthalt av järn på 298 %, mangan på 238 % och nickel på 53 %. Basflödet har höga ingående värden av järn på 3 700 mg/l och mangan på 7 500 mg/l innan filtrering jämfört med lakvattnets koncentration på 1 255 mg Fe/l respektive 1 480 mg Mn/l.

## Organiska föreningar

AnalyCen har undersökt organiska föreningar i fältstudien och resultaten har sammanställts i tabell 21. Vid varje provtagning har ingående och utgående vatten i filterbrunnen kontrollerats.

Tabell 21. Visar koncentrationerna för aromatiska och alifatiska kolväten i vattenfasen och basflödet.

Parameter	Enhet	Provtagning 1		Provtagning 2		Provtagning 3	
		In	Ut	In	Ut	In	Ut
Bensen	mg/l	0,014	0,012	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001
Toluen	mg/l	0,3	0,23	0,048	0,033	0,0076	0,0018
Etylbensen	mg/l	0,062	0,51	0,011	0,01	0,0023	< 0,001
M/P/O-Xylen	mg/l	0,21	0,18	0,052	0,06	0,012	0,004
<b>Summa TEX*</b>	mg/l	0,57	0,92	0,11	0,1	0,022	0,006
Alifater >C5-C8	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Alifater >C8-C10	mg/l	< 0,02	0,21	< 0,02	< 0,02	0,035	< 0,02
Alifater >C10-C12	mg/l	0,1	1,7	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Alifater >C12-C16	mg/l	0,49	5,7	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Summa Alifater</b>	mg/l	0,63	7,63	0,24	0,24	0,26	0,24
Aromater >C8-C10	mg/l	0,44	0,82	0,23	0,28	0,14	< 0,1
<b>Oljetyp</b>		Bensin och diesel		Bensin		Bensin	

TEX\* – totalt extraherbara alifater, Toluen, Etylbensen och Xylen

Opolära alifater och totalt extraherbara aromater kunde inte detekteras i koncentrationen under 0,1 mg/l respektive 0,02 mg/l.

Vid första provtagningen av vattenfasen visar summaparametrarna för TEX, alifater respektive aromater att en reduktion av dessa uteblir. Summaparametern för TEX ökar från 0,57 mg/l till 0,92 mg/l. Summaparametern för opolära alifater ökar från 0,63 mg/l till 7,63 mg/l. Aromater ökar från ingående koncentration på 0,44 mg/l till utgående koncentration på 0,82 mg/l.

Den andra provtagningen av vattenfasen visar små variationer på ingående och utgående koncentrationen i vattenfasen. Summaparametern för TEX minskar från 0,11 mg/l till 0,10 mg/l. Summaparametern för opolära alifater visar på oförändrad koncentration på 0,24 mg/l. Aromater ökar från 0,23 mg/l till 0,28 mg/l.

Vid kontroll av basflödet påvisas en minskning av ingående koncentration av summaparametrarna för TEX, alifater respektive aromater. Summaparametern för TEX minskar från 0,022 mg/l till 0,006 mg/l. Summaparametern för opolära alifater minskar från 0,26 mg/l till 0,24 mg/l. Aromater minskar från 0,14 mg/l till 0,1 mg/l.

## 7 Diskussion

### 7.1 Urlakningstest

Vid urlakningstestet visar filtermaterialet att eluatfraktion inte innehåller gränsöverskridande koncentrationer av analyserade parametrar enligt förordning 2003/33/EG 2.2.2. Filtermaterialet får anmärkning på dess effekt att sänka pH-värdet på eluatfraktion.

Resultaten från urlakningstesten visar en differens i beräknad urlakning av undersökta parametrar från filtermaterialet för de olika L/S-kvoterna. I ett skaktest för L/S 10 urlakas i genomsnitt en högre metallkoncentration än för L/S 2. Skillnaden i resultatet kan hänvisas till de olika skaktiderna. Resultatet visar att längre skaktid genererar ett större utläckage av metaller från filtermaterialet.

Urlakningstestet visar att filtermaterialet släpper metaller till eluatfraktion. Mangan och järn är de metaller som frisläpps rikligast följt av aluminium och arsenik som släpps i mindre mängd. Av tungmetallerna frisläpps koppar, zink och krom. De släpps i tiotal µg per kg filtermaterial.

Vid nyinstallation av 40 kg torvabsorbenten i filterbrunnen kan en eventuell provtagning påverkas av frisläppta metaller från filtermaterialet. 40 kg torvabsorbent släpper teoretiskt för L/S 10 en mängd av ca 21 800 µg aluminium, 8 400 µg arsenik, 1 600 µg koppar, 500 µg krom och 700 µg zink. Det har då passerat 400 l vattenfas genom filterbrunnen och gränsvärdet för krom och zink är 50 µg Cr/l respektive 2 000 µg Zn/l vattenfas från oljebehandlingsanläggningen.

### 7.2 Absorptionskapacitet

Studien i filtermaterialets absorptionskapacitet ska påvisa den ökande belastning av vattenfasen som filtret utsätts för. Studien visar hur filtret reducerar alternativt fäller föroreningar från ingående vattenfas till utgående eluatfraktion.

Studien visar filtermaterialets absorptionskapacitet vid en nyinstallation. Filterbrunnen rymmer en mängd av ca 40 kg eller 150 liter torvabsorbent. Producerad volym vattenfas från oljebehandlingsanläggningen per år är beräknat till ca 2 000 000 liter. För att relatera studien till verkligheten kommer förhållandet mellan L/S-kvot, filtermaterial och vattenfasen från anläggningens oljeplatta att redovisas i följande text.

L/S 2 visar vad som sker efter filtret när det utsätts för 80 liter vattenfas. Metalljonerna reduceras med en procenthalt på mellan 97 % till 53 % i eluatfraktion. För arsenik, kadmium och mangan sker en utsöndring på 412 %, 62 % respektive 30 % från filtermaterialet. Det sker en effektiv rening av organiska föreningar, i form av opolära alifatiska kolväten (diesel), på ca 60 % reduktion från ingående koncentration i vattenfasen.

L/S 10 visar vad som sker efter filtret när det utsätts för 400 liter vattenfas. Metallkoncentrationen fortsätter att minska i eluatfraktion med en procenthalt på 99 % till 44 %. Metaller som utsöndras är arsenik och mangan. Reduktion av organiska föreningar i utgående vätska varierar mellan 67 % till 30 %.

L/S 50 visar vad som sker efter filtret när det utsätts för 2 000 liter vattenfas. Analyserade metaller i utgående eluatfraktion minskar med 85 % till 40 %. Metaller som släpps är aluminium och arsenik. Organiska föreningar minskar i eluatfraktion med en procenthalt på ca 50 %.

L/S 100 visar vad som sker efter filtret när det utsätts för 4 000 liter vattenfas. Filtret reducerar metalljoner med en procenthalt på mellan 80 % till 32 %. Arsenik frisläpps till eluatfraktion med 141 %. Absorption av organiska föreningar är mindre effektiv på mellan 26 % till 9 %.

L/S 150 visar vad som sker efter filtret när det utsätts för 6 000 liter vattenfas. Filtermaterialet har reducerat metallkoncentrationen på mellan 76 % till 25 %. Metall som frisläpps är arsenik. Reduktion av organiska föreningar i eluatfraktion sker med en procenthalt på 39 % till 26 %.

Filterbrunnen har en kapacitet att rena 3 000 liter vattenfas per timme. För en beräknad reduktion skulle filterbrunnens reningseffektivitet ligga mellan L/S 50 och L/S 100 i ett nyinstallerat filtermaterial. Studien i filtermaterialets absorptionskapacitet ger resultat för en längre uppehållstid än en timme med filtermaterialet.

### **7.3 Fältstudie**

I den avslutande delen i studien av filtermaterialet diskuteras resultaten från fältstudien. I fältstudien har det sista reningssteget, för vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen, undersökts på dess förmåga att rena vattenfasen samt kontrollera om filtermaterialet släpper absorberade föroreningar till basflödet, som rinner igenom filtret. Reningssteget består av en filterbrunn med ett filtermaterial bestående av torvabsorbent.

Resultat från fältstudien ger att ingående vattenfas och basflöde till reningssteget från oljeplattan innehåller en godkänd koncentration av undersökta parametrar i enlighet med givna gränsvärden för vattenfasen av Miljödomstolen, Växjö Tingsrätt, se sidan 10.

För metallkoncentrationer i vattenfasen varierar reduktionen i filtret beroende på vilken metall som betraktas. För de flesta metallerna är den totala reduktionen mellan 100 % till 0 % i fältstudien. Vid överbelastning på filterbrunnen av vattenfasen släpper torvabsorbenten kvicksilver och mangan. Genom att jämföra utgående vattenfas mot recipienten, Vankiva avfallsanläggnings lakvatten, får recipienten tillskott av metalljonerna aluminium, koppar, järn, mangan, nickel, bly och zink.

Reduktion av olja, mätt som opolära alifatiska kolväten, uteblir i den första provomgången av vattenfasen. Summavärdet för opolära alifatiska kolväten ökar markant efter filtret med 1 944 % till ett värde på 7,6 mg/liter. Summavärdet överskrider dock inte givet gränsvärde på 10 mg olja/liter för vattenfasen. Vid den andra provtagningen på vattenfasen sker ingen förändring av summavärde för opolära alifater.

I fältstudien visar resultaten för metallkoncentrationen att basflödet urlakar arsenik, kvicksilver, nickel och zink från filtermaterialet. Resultat för organiska föreningar visar låga värde både i ingående och utgående vatten.

Beräknat flöde för vattenfasen vid provtagning 1 och 2 har uppskattats till 27 m<sup>3</sup>/h respektive 5,3 m<sup>3</sup>/h. För effektiv rening ska flödes hastigheten uppgå till 3 m<sup>3</sup>/h. Beräkning ger att det manuellt nedsänkbara avvattningssystemet på oljeplattan endast får sänkas med ca 6 mm, om avvattning sker under en halvtimme.

### **Lakvatten**

Vid kontroll av vattenfasens recipient, det lokala behandlingssystemet för lakvatten, visas ett varierat resultat för metaller jämfört med föregående års kontroller av lakvattnet, resultatprotokoll återfinns på bilaga 4 och 5 i rapporten med enhet mg/l.

I följande text kommer metallkoncentrationerna diskuteras av kontrollerat lakvatten för rapporten och kommande gränsvärden för ett utsläpp i recipienten, Prästabäcken. Lakvattnets medelvärde från föregående år anges inom parentes i enhet µg/l. Enligt föreslagna villkor, för utsläpp av renat lakvatten till recipienten, Prästabäcken, från Miljödomstolen, har kontrollerat lakvatten i rapporten gränsöverstigande koncentrationer av krom, koppar och nickel. Lakvattnet innehåller 76 µg Cr/l (59 µg/l), 20 µg Cu/l (63 µg/l) och 37 µg Ni/l (38 µg/l), föreslaget gränsvärdet är på 30 µg Cr/l, 10 µg Cu/l respektive 30 µg Ni/l. Lakvattnet får tillskott av metalljoner från vattenfasen av aluminium, koppar, järn, mangan, nickel, bly och zink.

### **7.4 Felkälla**

I studien för urlakningstest, absorptionskapacitet och fältstudie på filtermaterialet har analyserade parametrar erhållit ett resultat som baseras på ett värde från ett provtagningstillfälle. Detta kan innebära att tillfälliga variationer och avvikande värden har stor inverkan på resultatet.

## 7.5 Slutsats

Resultat från de laborativa försöken visar att torvabsorbenten släpper mangan, järn, aluminium och arsenik samt sänker urlakningsvätskans pH. Resultat från filtermaterialets absorptionskapacitet visar att materialet effektivt adsorberar undersökta metaller. Ett utläckage av arsenik förekommer från filtermaterialet. För petroleumprodukter sker en mindre reduktion.

Oljebehandlingsanläggningen på Vankiva avfallsanläggning har en reningsmetod som baseras på en effektiv uppehållstid i varje reningssteg. Vid oförsiktig avvattning av oljeplattan blir det ett störinflöde av vattenfasen till efterföljande reningssteg. Oljeavskiljaren hinner inte separera olja och kvarvarande sediment från vattenfasen, utan de går vidare till nästa reningssteg. Filterbrunnen, vars syfte är att reducera olja och tungmetaller, påverkas starkt vid störinflöden. Vattenfasen ska fördelas i den första kassetten, genom självfall till de nedre fyra kassetterna med sitt innehåll av torvabsorbent. Det som händer i filterbrunnen vid ett störinflöde är att vattenfasen rinner vid sidan av kassetterna och går orenat ut i behandlingssystemet för lakvattnet.

För en säker avtappning av vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen bör det ske mekaniskt eller under kontrollerade former. Med en mekanisk avvattning av oljeplattan blir det inga störinflöden eller överbelastningar på efterföljande reningssteg. Genom att programmera den mekaniska avvattningen att endast avtappa oljeplattan på mindre än 3 m<sup>3</sup> i timmen kommer en optimal rening av vattenfasen att ske, först i oljeavskiljaren och sedan i filterbrunnen.

Vid fältstudien på Vankiva avfallsanläggning visar resultaten att filterbrunnen fungerade som en buffert. Filtermaterialet absorberade metalljoner som finns i ingående vattenfas från oljeplattan. När basflödet, som har ett mindre kontinuerligt flöde, passerar filterbrunnen urlakas metalljonerna. Detta medför att det inte blir några stöbelastningar av metaller till lakvattnet men föroreningar kommer för eller senare ut i det lokala behandlingssystemet för lakvattnet. För en effektiv rening av vattenfasen i filterbrunnen ska torvabsorbenten bytas minst en gång i månaden.

Man bör beakta oljeutsläppet till behandlingssystemet för lakvattnet då oljan kan ge en dödlig effekt på vattenlevande organismer vid en koncentration på 1-100 mg/liter (IVL, 2006). Lakvattnet innehåller stora mängder närsalter som reduceras med hjälp av nitrifikationsbakterier, dessa kan skadas vid större utsläpp men även vid mindre kontinuerliga utsläpp.

## 8 Förslag till fortsatt arbete

Vattenfasen från oljebehandlingsanläggning på Vankiva avfallsanläggning är ett komplext vatten som innehåller föroreningar i form av olja och tungmetaller.

- Genom att undersöka fler filtermaterial i laboratorium kan man få information om vilket filtermaterial som passar bäst för rening av vattenfasen från oljebehandlingsanläggningen.
- Vid en undersökning av flera olika material i laboratorium bör försöken upprepas ett antal gånger för att få ett korrekt medelvärde utan tillfälliga fluktuationer och avvikande värden.
- En studie i ett laboratorium bör efterlikna verkligheten. Vid ett fortsatt laborativt försök att rena vattenfasen från olja och tungmetaller bör man bygga en filterbrunn i miniatyr. Vattenfasen bör ha en beräknad uppehållstid i filtermaterialet som överensstämmer med filterbrunnens kapacitet att rena 3 m<sup>3</sup>/h.



## 9 Begreppsförklaringar och förkortningar

A-anläggning	En anläggning som bedriver miljöfarlig verksamhet. Alla utsläpp till miljön måste kontrolleras och tillsynsmyndigheten är Länsstyrelsen.
Adsorption	Uppstår genom att det på ytan av en fas alltid finns attraktionskrafter som kan binda molekyler i den gas eller vätska fasen gränsar till. Koncentrationen av molekylerna blir större i gränsskiktet än i de angränsande faserna (NE, 2006). Genom adsorption kan t ex metaller avlägsnas.
DOC	Dissolved Organic Carbon – Löst organiskt material, se sidan 12.
Eluat	Den lösning som erhålls vid ett laktest i laboratorium (Rådets Direktiv, 1999)
L/S	Liquid/Solid – Vätska/fast material enhet anges i l/kg
Lakvatten	All vätska som rinner genom det deponerade avfallet och som tränger ut ur eller innehålls i en deponi (Rådets Direktiv, 1999). När lakvattnet lämnar deponin kan det innehålla stora mängder näringsämne, organiska föreningar och metaller. Lakvattnet samlas upp och renas innan det släpps ut i godkänd recipient.
Sorption	Fastläggning av ett ämne genom adsorption, absorption eller utfällning.
SBR-anläggning	Satsvis Biologisk Reaktorteknik – lakvattnet renas på kväve, organiskt och suspenderat material samt att en mindre metallreduktion äger rum. Reningstekniken bygger på att lakvattnet omblandas och syresätts i första steget (nitrifikation) och i andra steget sker endast omblandning (denitrifikation).
TOC	Total Organic Carbon - Total organiskt kol, se sidan 12.

Grundämne	Symbol	Tal och enhet
Aluminium	Al	1 gram = 1000 mg
Arsenik	As	1 mg = 1000 µg
Kadmium	Cd	
Krom	Cr	1 liter = 1 dm <sup>3</sup>
Koppar	Cu	1 000 dm <sup>3</sup> = 1 m <sup>3</sup>
Järn	Fe	
Kvicksilver	Hg	
Mangan	Mn	
Nickel	Ni	
Bly	Pb	
Zink	Zn	

## 10 Referenser

AnalyCen, 2006, <[www.analycen.se](http://www.analycen.se)>

Andersson S., Sonesson A., Stålhandske B., Tullberg A. & Rydén L., 2000, *Gymnasiekemi B*, Stockholm: Liber AB.

AXON Miljöteknik AB, 2006a, <[www.axonmiljoteknik.se](http://www.axonmiljoteknik.se)>

AXON Miljöteknik AB, 2006b, *Skötselplan för Axon Miljöfilter AMF 800*, Sala: Produktinformation 2006.

Bengtsson Å., 1996, *Biologisk behandling av oljehaltigt slam genom kompostering*, Malmö: RVF Rapport 9 1996.

Bydén S., Larsson A-M. & Olsson M., 2003, *Mäta vatten*, Göteborg: Studentlitteratur.

Eskilsson L., 2003, *Lakningstester på restfraktionen av fragmenterat skrot – en studie på Stena Fragmentering AB*, Kristianstad Högskola: Examensarbete.

Eliasson M. & Ivarsson L., 2007, *Laboratorieundersökning av filtermaterial för lakvattenbehandling - karakterisering och reningseffektivitet*, Kristianstad Högskola: Examensarbete.

Hallgren P., 2006, PhD student analytisk kemi, Högskolan Kristianstad, muntlig kommunikation.

HÄRAB, 2005, *Miljörapport 2005 - Vankiva avfallsanläggning*, Hässleholms Renhållare AB.

Kemikalieinspektionen, 2006, <[www.kemi.se](http://www.kemi.se)>

Kängsepp P., 2006, PhD student analytisk kemi och teknik, Lunds universitet/ Kalmar Högskola, muntlig kommunikation.

Larm T., 1994, *Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling*, Stockholm: VA-FORSK 1994-06.

Lindgren C. & Fejes J., 2004, *Miljöeffekter – utveckling av kriterier och metoder för bedömning av oljesanering på svenska stränder*, Stockholm: IVL Rapport U 902.

Livsmedelsverket, 2006, <[www.slv.se](http://www.slv.se)>

Lundin E., 2006, Geogen Produktion AB, muntlig kommunikation.

Naturvårdsverket, 2006, <[www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)>

NE, 2006, <[www.ne.se](http://www.ne.se)> Nationalencyklopedins Internettjänst.

Nilsson L., 2006, Vice VD/Utvecklingschef, Hässleholms renhållare AB, muntlig kommunikation.

Miljödomstolen, 2005, *Tillståndsansökan för Hässleholms Renhållare AB – Vankiva avfallsanläggning*, Växjö Tingsrätt: Mål nummer M3147-04.

Mårtensson L., 2006, Universitetslektor i miljöteknik, Högskolan Kristianstad, muntlig kommunikation.

Rådets Direktiv, 1999, *Förordning 1999/31/EG om deponering av avfall*, Europeiska Unionens Råd, Sveriges regering.

Rådet Direktiv, 2003, *Förordning 2003/33/EG, om kriterier och förfaranden för mottagning av avfallsdeponier i enlighet med artikel 16 i, och bilaga II till, direktiv 1999/31/EG*, Europeiska Unionens Råd, Sveriges regering.

Sterner O., 2003, *Förgiftningar och miljöhot*, Lund: Studentlitteratur.

Svensson B-M., Mårtensson L., Mathiasson L., Ekildsson L., 2004, *Leachability testing of metallic wastes*, Waste Manage Res 2005: 23: 457 – 467.

Svensk standard, SS 12457-3, *Karaktärisering av avfall – Laktest – Kontrolltest för urlakning från granulära material och slam*, SIS, 2003.

RVF, 2006, <[www.rvf.se](http://www.rvf.se)> Svenska Renhållningsverksföreningen.

IVL, 2006, <[www.ivl.se](http://www.ivl.se)> Svenska Miljöinstitutionen.

VA-Teknik & Vattenvård, konsulterande ingenjörbyrå, 2004, *Tillståndsansökan enligt miljöbalken - Vankiva avfallsanläggning*, Hässleholms Renhållare AB.

Vattenportalen, 2006, <[www.vattenportalen.se](http://www.vattenportalen.se)> Naturvårdsverket i samarbete med Boverket, SGU och Vattenmyndigheterna.

Wikipedia, den fria encyklopedin, 2006, <[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)>

Åkesson T., 2003, *Utlakningstester på gatubrunns slam från två områden med olika trafikintensitet*, Lunds Universitet: Examensarbete.

Åslund P., 1994, *Metaller i vatten*, Hofors: VA-Hygien.

Öman C., Malmberg M. & Wolf-Watz C., 2000, *Handbok för Lakvattenbedömning - Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag*, Stockholm: IVL Rapport B 1354.

## **Förteckning över bilagor**

- Bilaga 1      Beräkningar
- Bilaga 2      AnalyCen, analysrapport för utgående vattenfas från oljebehandlingsanläggning på Vankiva avfallsanläggning. Datum 23 mars 2006.
- Bilaga 3      Sammanställd analysrapport för vattenfas från oljebehandlingsanläggning på Vankiva avfallsanläggning.
- Bilaga 4      Lakvatten – Allmän karaktärisering
- Bilaga 5      Lakvatten – Metaller

## Beräkningar

De tre första ekvationerna är hämtade från SS-EN 12457-3, Publicerad: februari 2003. Beteckningarna är översatta till svenska.

### TS-halt

Massan av torven som inte består av vatten eller luft kallas torrsubstans (TS).

$$TS = 100 * m_t / m_v$$

TS = provets torrsubstans angivet i %

$m_t$  = massan torvabsorbent angivet i torrsvikt (kg)

$m_v$  = massan torvabsorbenten angivet i våtsvikt (kg)

### Vattenkvot

Vattenkvoten anger hur stort vatteninnehåll torven har.

$$W = 100 * (m_v - m_t) / m_t$$

W = vattenkvot i %

### Ekvation 3

Ekvation 3 beräknar koncentrationen på analyserade parametrar från urlakad vätska.

$$A_2 = C_2 * [(V_2 / m_t) + (W / 100)]$$

$A_2$  = koncentration angivet i  $\mu\text{g}/\text{kg}$

$C_2$  = provresultat angivet i  $\mu\text{g}/\text{l}$

$V_2$  = volymen på urlakad vätska

Observera att enheten i ekvation 3 är  $\mu\text{g}/\text{l}$  respektive  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . I standardekvationen är enheten  $\text{mg}/\text{l}$  respektive  $\text{mg}/\text{kg}$ .

### TOC

För att beräkna koncentrationen av TOC i vattenprovet används följande formel, som är fastställd av Pille Kängsepp:

$$[\text{Partiklar (mg/l)} * \text{TOC (\% C av partiklar)} * 0,01] + \text{DOC (mg/l)} = \text{TOC (mg/l)}$$

Analysrapporten visar resultat från utförd provtagning på utgående vattenfas från oljebehandlingsanläggningen, den 23 mars 2006. Prov togs från en inspektionsbrunn efter oljeavskiljaren på Vankiva avfallsanläggning, se figur 2 på sidan 4, provtagningspunkt 1.

# Analysrapport

# AnalyCen

Högskolan Kristianstad  
291 88 Kristianstad

Rapport utfärdad av  
ackrediterat laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Journalnr	V011200-06	Sida 1 (1)	
Kundnr	8434634-907609		
Provtyp	Övrigt vatten		
Provtagare/referens	Camilla Berlin	Provet ankom	2006-05-11
		Analysrapport klar	2006-06-02
Provets märkning	OV3		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	Ort
Bensen	0.007	mg/l	= 30 %	A 209:9	L
Toluen	0.091	mg/l	= 30 %	A 209:9	L
Etylbensen	0.052	mg/l	= 30 %	A 209:9	L
M/P/O-Xylen	0.25	mg/l	= 30 %	A 209:9	L
Summa TEX	0.39	mg/l			L
* Alifater >C5-C8	0.13	mg/l		A 209:9	L
* Alifater >C8-C10	0.75	mg/l		A 209:9	L
* Alifater >C10-C12	3.2	mg/l		A 209:9	L
* Alifater >C12-C16	4.6	mg/l		A 209:9	L
* Aromater >C8-C10	3.5	mg/l		A 209:9	L
Oljetyp	Diesel och bensin				L

Paola Nilson

Kemist, tel 0510-88816

Resultat från utförd analys på utgående vattenfas från oljebehandlingsanläggningen.  
Informationen är given av Leif Nilsson, HÄRAB.

Provpunkt	Analys	Resultat	Enhet	Tillstånd
OA vatten	Acenaften	<0.02	ug/l	
OA vatten	Acenaftylen		0,12 ug/l	
OA vatten	Alifater >C10-C12		0,45 mg/l	
OA vatten	Alifater >C12-C16		2,3 mg/l	
OA vatten	Alifater >C16-C35		2,5 mg/l	
OA vatten	Alifater >C5-C8	<0.02	mg/l	
OA vatten	Alifater >C8-C10		0,22 mg/l	
OA vatten	Summa alifater		5,47	10
OA vatten	Antracen		0,06 ug/l	
OA vatten	Aromater >C10-C35	<0.10	mg/l	
OA vatten	Aromater >C8-C10	<0.1	mg/l	
OA vatten	Arsenik As		0,0055 mg/l	
OA vatten	Bensen	<0.001	mg/l	
OA vatten	Benzo(a)antracen		0,03 ug/l	
OA vatten	Benzo(a)pyren		0,03 ug/l	
OA vatten	Benzo(b,k)fluoranten		0,09 ug/l	
OA vatten	Benzo(g,h,i)perylen		0,06 ug/l	
OA vatten	Bly Pb		0,09 mg/l	0,2
OA vatten	Dibenzo(a,h)antracen	<0.02	ug/l	
OA vatten	Etylbensen	<0.001	mg/l	
OA vatten	Fenanten		0,15 ug/l	
OA vatten	Fluoranten		0,09 ug/l	
OA vatten	Fluoren		0,09 ug/l	
OA vatten	Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,03 ug/l	
OA vatten	Kadmium Cd		0,0032 mg/l	0,005
OA vatten	Kobolt Co		0,017 mg/l	
OA vatten	Koppar Cu		0,2 mg/l	
OA vatten	Krom Cr		0,027 mg/l	0,05
OA vatten	Krysen		0,06 ug/l	
OA vatten	Kvicksilver Hg		0,0001 mg/l	0,001
OA vatten	M/P/O-Xylen		0,0013 mg/l	
OA vatten	Naftalen		1,2 ug/l	
OA vatten	Nickel Ni		0,078 mg/l	0,2
OA vatten	Oljetyp	Motorolja, diesel, restolja		
OA vatten	Pyren		0,06 ug/l	
OA vatten	Summa cancerogena PAH		0,24 ug/l	
OA vatten	Summa TEX		0,01 mg/l	
OA vatten	Summa övriga PAH		1,8 ug/l	
OA vatten	Toluen		0,0082 mg/l	
OA vatten	Vanadin V		0,012 mg/l	
OA vatten	Zink Zn		1,3 mg/l	2

Förtydligande av markerade siffror:

Summa alifater:	5,47 mg/l
Bly:	0,09 mg/l
Kadmium:	0,0032 mg/l
Krom:	0,027 mg/l
Kvicksilver:	0,0001 mg/l
Nickel:	0,078 mg/l
Zink:	1,3 mg/l

lakvatten 99-05.xls.xls

Lakv rap3

<b>VANKIVA</b>												
<b>Lakvatten</b>												
<i>kursiv = halva värdet av &lt;</i>												
Rap 3												
Datum	pH	Kond	Alk	BOD7	COD cr	Cl	SO4	N-Tot	NH4-N	NO3-N	P-Tot	
1999-02-12	7,1	430	2100	220	690	360	5	190	170	0,1	2,9	
1999-04-28	7,2	370	1400	44	520	300	94	180	99	0,2	2,2	
1999-08-11	7,1	390	3600	32	440	370	91	180	170	0,1	1,7	
1999-10-27	7,25	380	1500	170	910	360	110	150	140	2	3,7	
2000-02-04	7,35	400	1600	160	890	400	150	170	120	0,1	1,9	
2000-05-08	7,4	520	2500	50	690	480	57	220	210	0,1	2,8	
2000-08-02	7,35	520	2300	180	1000	490	2,5	240	190	0,1	3,7	
2000-10-31	7,54	400	1500	15	420	430	68	140	65	18	1,2	
2001-02-02	7,3	580	2501	60	750	548	109	220	200	3,8	2,4	
2001-05-04	8,83	220	620	7,4	260	300	36	28	3,3	14	0,78	
2001-08-02	8,18	377	920	15	400	460	110	70	9,3	14	0,91	
2001-11-02	7,74	381	1600	7,5	420	420	63	93	82	9,7	0,91	
2002-02-01	7,74	420	2000	31	550	380	170	110	110	0,1	1,4	
2002-05-03	8,23	410	1800	27	520	400	87	160	140	0,5	1,1	
2002-08-02	8,65	400	1400	56	270	460	110	78	56	1	1,8	
2002-11-27	7,63	510	2400	76	780	250	160	160	150	1,125	3,8	
2003-02-06	7,65	330	1530	103	418	310	60	120	98	0,25	1,3	
2003-05-12	8,1	183	750	43	280	170	27	60	48	0,25	0,81	
2003-08-01	8	297	1100	64	390	310	80	66	42	0,25	2,1	
2003-11-05	7,5	553	2300	240	1100	520	2,5	240	110	0,1	9,1	
2004-02-05	7,7	77,4	300	1,5	79	70,1	19,1	25	22	1,9	0,29	
2004-05-10	8,3	440	1700	150	800	460	0,5	160	150	0,05	3,6	
2004-08-05	8,3	550	2100	290	1400	580	0,5	200	190	0,05	4,1	
2004-11-04	8,3	480	2300	190	950	530	0,5	200	170	0,05	4,1	
2005-01-31	8,2	370	1600	200	1000	450	13	130	100	0,05	3,9	
2005-05-03	8	560	2000	160	630	510	0,5	170	150	0,05	3,8	
2005-08-11	8,2	540	2100	130	950	640	220	170	100	0,05	4,1	
2005-11-02	8,1	580	2300	67	780	670	0,05	220	210	0,05	3,8	
MIN	7,1	77,4	300	1,5	79	70,1	0,05	25	3,3	0,05	0,29	
MEDEL	7,82	416,73	1779	100	653,11	415,29	65,93	148,21	118,02	2,43	2,65	
MAX	8,83	580	3600	290	1400	670	220	240	210	18	9,1	
Medel 05	8,125	512,5	2000	139,25	840	567,5	58,388	172,5	140	0,05	3,9	



<b>VANKIVA</b>		kursiv = halva värdet av <																							
<b>Lakvatten</b>																									
<b>Metaller</b>																									
rap 6																									
Datum		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
		Al	As	Pb	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn	Fe	Mn	PCB	AOX	PAH	CN-T	Fenol	B						
2000-12-01		0,62	0,0087	0,019	0,00039	0,16	0,063			0,0001	0,051	0,26	35	1,1	0,035	0,5	0,089								
2001-11-02		0,16	0,0037	0,0041	0,00012	0,019	0,030			0,0001	0,035	0,074	13	1,3	0,0035	0,45	650	0,005	0,031	0,72					
2002-11-12		0,224	0,0834	0,00629	0,00024	0,017	0,0486			0,0001	0,041	0,0786	7,62	0,74	0,03	0,2	6,8	0,0025	0,014	0,989					
2003/04-02-12		0,211	0,0049	0,00183	0,0000688	0,008	0,0384			0,00001	0,022	0,0324	9,97	1,33	0,0037	0,28	0,62	0,0025	0,025	0,967					
2004/05-01-03		1,6	0,017	0,0028	0,00014	0,012	0,086			0,05	0,24	11	2,0	0,005	0,51		0,005	0,14	1,1						
2005/05-12-28		0,43	0,010	0,0027	0,00014	0,016	0,088			0,00005	0,040	0,051	5,1	1,3	0,005	310	osäkr	0,008	0,058	2,7					