



Stockholm
University

Bachelor Thesis

Degree Project in
Geochemistry 15 hp

Studie av hur lakvattenläckage bör kontrolleras vid en avfallsanläggning.

**Konstruerande av kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage vid
Björshults avfallsanläggning, Nyköpings kommun.**

Ebba Rocklind



Stockholm 2013

Department of Geological Sciences
Stockholm University
SE-106 91 Stockholm

SAMMANFATTNING

Sammansättningen på lakvatten från avfallsanläggningar och deponier kan skilja sig mycket åt, både mellan olika anläggningar, mellan olika delar av anläggningen och mellan olika tider på året på en och samma anläggning. Dessutom skiljer sig lakvattenkompositionen vid avfallsanläggningar åt över dess livstid, då deponins faser beror på nedbrytningsprocesser hos avfallet. Detta medför svårigheter att med enkla medel skapa ett kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage baserat på gränsvärden hos resultat från kemiska analyser av endast yt- och grundvattenprover nedströms. Istället krävs ett individuellt kontrollprogram som matchar specifika deponiers lakvattensammansättning och områdets bakgrundsvärden. Ett tillförlitligt kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage kräver, såväl som ett urval av lämpliga parametrar för analys, även lämpliga lokaler för analys av yt- och grundvatten nedströms anläggningen och för analys av prover för bakgrundshalter hos lak-, yt- och grundvatten. Utöver detta krävs en metodik för hanteringen av analysresultat vilken säkerställer att alarmerande halter noteras.

Slutresultatet av denna studie är ett kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage, lämpligt under en uppstartsperiod åtföljd av revision, med instruktioner för hantering av analysresultaten med syfte att utveckla den uppsättning parametrar och alarmvärden helt anpassade till vattenkemin vid Björshults avfallsanläggning. Metodiken kan komma att fungera för utvecklande av kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage även vid andra anläggningar.

ABSTRACT

The composition of leachate derived at waste treatment facilities could differ a lot, both between separate facilities, separate parts of the facilities and depending on season. The composition of the leachate at waste treatment facilities is also altered over time as the stage of the facility depends on the waste decomposition processes in the facility. This creates difficulties of surface- and groundwater supervision with a program consisting of chemical analysis, of samples taken only from the downstream surface- and groundwater, with set limits of tolerable values. Individual programs for supervision, matched for the specific composition of the leachate and uncontaminated surface- and groundwater in the area, is instead favored. A trustworthy sampling program for detection of leaking leachate needs, as well as a set of appropriate parameters for analysis, also appropriate localities for the analysis of surface- and groundwater downstream the facility and for the analysis of leachate and uncontaminated surface- and groundwater. On top of this a method, for handling of the results, which ensures the detection of alarming values, is needed.

The end result of this study is a sampling program for detection of leaking leachate, appropriate during a first period of time followed by a revision, with instructions of the interpretation of the data of analysis with the aim of forming a set of parameters and limiting values that is totally customized for the chemistry of the water at Björshult waste treatment facility. The methods used could also be used for the development of programs for detection of leaking leachate at other waste treatment facilities.

INNEHÅLL

Sammanfattning	0
Abstract	1
Innehåll	2
1 Inledning.....	4
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Anläggningen	4
1.3 Avgränsning	5
1.4 Litteratur	6
2 Metod	10
2.1 Sammanställande av kontrollprogram	10
2.2 Val av provtagningspunkter	11
2.3 Val av variabler.....	12
2.4 Alarm- och stödvärden.....	17
3 Resultat.....	19
3.1 Variabler för övervakning.....	20
3.2 Provtagning	20
3.3 Analysresultat	21
3.3.1 Tolkning av resultat.....	22
3.3.2 Specialiserade alarmvärden	24
3.3.3 Stödvärden.....	25
3.4 Kontroll av kontrollprogram	26
4 Slutsatser	27
5 Diskussion	28
6 Slutord	29
7 Referenser.....	31

7.1	Skriftliga referenser	31
7.2	Webbsidor	33
7.3	Muntliga referenser	33
7.4	Övriga	34
8	Bilagor	1
8.1	Bilaga 1 - Förslag på karaktäriseringsprovtagning	1
8.2	Bilaga 2 - Nationella miljömål	3
8.3	Bilaga 3 - Lista över parametrar inför urval	7
8.4	Bilaga 4 - Provtagningspunkter	9
8.5	Bilaga 5 – Karta över Björshults avfallsanläggning	13
8.6	Bilaga 6 – Parametrar för provtagning	14

1 INLEDNING

Denna studie är genomförd inom ramen för examensarbete på kandidatnivå i geovetenskap med inriktning geokemi vid institutionen för geologiska vetenskaper vid Stockholms universitet. Arbetet är gjort externt på uppdrag av Renhållningsenheten på Nyköpings kommun.Handledare från universitetet har varit Volker Brüchert och från Nyköpings kommun har Åsa Valdemardotter varit handledare. Jag vill tacka dem för givande synpunkter, och jag vill särskilt tacka Åsa Valdemardotter för det stöd och den uppmuntran jag känt under hela projekttiden. Att göra mitt examensarbete för Nyköpings kommun har varit en givande erfarenhet, och jag är väldigt tacksam för de goda förutsättningar i form av arbetsplats, material och tid som frigjorts för detta arbete.

Syftet med denna studie är att skapa ett kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage i yt- och grundvatten nedströms anläggningen. Detta ska skapas så att bedömningen av huruvida lakvattenläckage föreligger eller inte underlättas.

1.1 BAKGRUND

I Nyköpings kommun under 2012 har ett läckage av lakvatten upptäckts efter larm om troliga föroreningar i en bäck utanför Björshults avfallsanläggning. Detta har lett till beslut om revision av nuvarande kontrollprogram, vilket är grunden till detta examensarbete. Parallellt med mitt arbete sker en utredning kring var läckan är lokaliserad och vad som är orsaken till denna, vilket kommer att följas upp med nödvändiga åtgärder för att stoppa läckan samt förhindra att den uppstår på nytt(Wårdemark och Steen, 2012). Det nuvarande kontrollprogrammet för lakvattenläckage, (Nyköpings Kommun, 1995), upprättades troligtvis i Mars 1995, och har inte blivit reviderat på länge(Valdemardotter, 2012). Enligt NFS 2004:10 § 42 ska lakvatten, grundvatten och ytvatten provtas och mätas vid representativa punkter och på ett sådant sätt, att den kunskap som behövs för att bedöma deponins inverkan på miljön och människors hälsa erhålls.

1.2 ANLÄGGNINGEN

Björshults avfallsanläggning finns på fastigheten Upplaget 1 ca 3 km söder om Nyköpings tätort och är den anläggning som har störst betydelse för avfallshanteringen i Nyköpings och Oxelösunds kommuner(Nyköpings och Oxelösunds kommuner, 2012).

Deponin på anläggningen har varit i drift sedan mitten av 1960-talet. Upplaget 1 har en yta på 30 hektar, vilken avgränsas med lakvattendiken, den nuvarande deponiverksamheten pågår på en liten del av detta område. Den befintliga verksamheten vid Björshults avfallsanläggning utgörs av deponering av inert och icke farligt oorganiskt avfall från hushåll och industri, återvinning och sortering av icke farligt avfall, mellanlagring av farligt avfall, kremering av smådjur och kompostering av trädgårdsavfall och slam från reningsverk(Nyköpings kommun, 2008). Den totala mängden avfall som togs emot på anläggningen var 44 500 ton år 2010. Under 2012 erhöll Nyköpings kommun även beslut om tillstånd att anlägga en ny celldeponi för icke-farligt avfall, fortsätta celldeponera asbest, lokalt omhändertata lakvatten, anlägga en ny komposteringsanläggning för hushållsavfall och utöka mellanlagringen av farligt avfall(Nyköpings och Oxelösunds kommuner, 2012).

Ett dräneringssystem för lakvatten finns runt deponin. Detta består av lakvattendiken, dräneringsledningar samt magasin och dammar för utjämning. Sedan deponin anlades så har detta system successivt byggts ut och förbättrats, och sedan 1970-talet leds lakvattnet via en kulvert till Brandholmens reningsverk för behandling(Nyköpings kommun, 2008). Björshults avfallsanläggning är belägen på en vattendelare vilket medför att det finns ytvattenflöden i två riktningar. En barriär skiljer ytvattnet utanför anläggningen för att nå lakvattensystemet och tvärtom. Detta medför att ytvattendikets tidigare sträckning delvis blivit omlagd att gå runt avfallsanläggningen istället för genom den.

1.3 AVGRÄNSNING

I (Nyköping 2008) finns härledningar till äldre dokument gällande hanteringen av lakvatten vid Björshults avfallsanläggning, dels till det dokument som använts i detta arbete, (Nyköping 1995), och dels till ett beslut om provtagningsprogram för lakvatten utfärdat av Länsstyrelsen 1991-03-01. Hela (Nyköping 1995) dokumentet finns inte tillgängligt och det har inte eftersökts då de förmodas finnas förvarade i pappersform i centralarkivet. Behov av sedimentprovtagning har inte studerats, detta har endast berörts som ett eventuellt behov under diskussionsavsnittet. I § 22, SFS 2001:512 anges att den högsta tillåtna mängden lakvatten som får läcka ut ur en deponi med icke farligt avfall är 50 liter per kvadratmeter och år. Fördjupning på denna begränsning har inte gjorts, men förhoppningen är att ett läckage i storleken $50 \text{ l/m}^2/\text{år}$ är tillräckligt för att detekteras i det utvecklade kontrollprogrammet. Även lakvattnets kemiska sammansättning samt dess toxicitet bör

analyseras enligt ett kontrollprogram för lakvattnets sammansättning, detta förutsätts fungera i enlighet med det reglemente kring karaktärisering som finns. Några parametrar lämpliga för karaktärisering av lakvattnets sammansättning har ändå varit oundvikliga att stöta på under arbetets gång, varför en grovskiss av ett karaktäriseringsprogram lämnats i Bilaga 1.

1.4 LITTERATUR

Ett dokument från Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun från 1993 visar vilka parametrar som då analyserades vid provtagning av ytvatten vid lokalerna U1 och U2, vilket är samma provlokaler som fortfarande används. Detta dokument visar att drygt 20 parametrar analyserades, vilka visas i listan nedan. Dokumentet säger däremot ingenting om provtagningsintervall, varför dessa prover analyserats eller varför de flesta av dessa parametrar utgått(Nyköpings kommun, 1993).

Analyserade parametrar för ytvatten 1993:

- Temperatur vid provtagning
- Flöde
- pH-värde vid ankomst, 25 °C
- Koliforma bakterier 35 °C MPN
- E-coli bakterier 44 °C MPN
- Färg, Pt
- Konduktivitet, 25 °C
- Löst syre elektrokemiskt, O₂
- Syremättnad
- Ammoniumkväve, NH₄-N
- Nitratkväve, NO₃-N
- Nitritkväve, NO₂-N
- Totalkväve, N
- Totalfosfor, P
- Permanganattal, KMnO₄
- Kemisk syreförbrukning, COD-Cr, O₂
- Biokemisk syreförbrukning, BOD₇, O₂
- Järn, Fe
- Koppar, Cu
- Zink, Zn
- Krom, Cr
- Nickel, Ni
- Kviksilver, Hg
- Bly, Pb
- Kadmium, Cd

Enligt dokumentet Kontroll av utsläpp till vatten ska konduktivitetstest tas av driftspersonal vid avfallsanläggningen, vartefter laboratoriepersonal tillkallas för provtagning av TOC, total organic carbon, och ammoniumkväve i de fall konduktiviteten är över 100

mS/m(Nyköping, 1995). Numera hanteras all provtagning av Vattenlaboratoriet på Nyköpings kommun(Valdemardotter, 2012).

Det befintliga kontrollprogrammet innebär ytvattenprovtagning vid två punkter, U1 och U2, 1 gång per 14 dagar under månaderna oktober, november, december, mars, april. Under resten av året är provtagningsintervallet en gång per månad(Provtagning, 2012). Konduktivitetstest tas på vattenproven i Vattenlaboratoriet, och om konduktiviteten överstiger 100 mS/m görs därefter en analys av TOC och ammoniumkväve i vattenprovet(Studiebesök Vattenlab, 2012). Att konduktiviteten visar högre värden än 100 mS/m tycks ske vid perioder av låg nederbörd, och motsatt har konduktiviteten visat lägre värden vid perioder av hög nederbörd(Steen, 2012). Vid provtagning av ytvatten dokumenteras även vattenflöde och luft- och vattentemperatur(Studiebesök Vattenlab, 2012). Data för analysresultat från Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun(Vattenlaboratoriet, 2012) visar att följande parametrar analyserats på ytvattenprover under de senaste åren:

Analyserade parametrar för ytvatten 2012:

- Lufttemperatur
 - Temperatur, prov
 - Konduktivitet*
 - TOC, total organic carbon**
 - Ammoniumkväve, NH₄-N
- } Dessa har endast analyserats då resultatet för konduktivitet varit högre än 100 mS/m.

*Under 2011 övergick Vattenlaboratoriet från att mäta konduktivitet i fält till att mäta denna parameter i laboratoriet, då fältmätarens felmarginal var för stor och då tidsåtgången för transport av provet till laboratoriet är så liten att det inte påverkar resultatet(Holmstedt, 2012).

**Under 2008-2009 övergick analysen från den tidigare COD-Cr till TOC av miljömässig orsak, då COD-Cr analysen kräver kvicksilverhantering. Under övergångsperioden finns analysresultat för båda dessa parametrar.

Grundvattenprover tas vid två provpunkter, G2 och G1, där provpunkt G2 utgör både kontroll och referenspunkt för grundvattnet. Provpunkt G2 ligger 11 m under marknivån och punkt G1 ligger 8 m under marknivån. Provtagning sker två gånger per år och grundvattenrören läns pumpas ett dygn före provtagning(Nyköpings Kommun, 1995). Dokumentation om vilka parametrar som ska analyseras på grundvattenproverna har inte

funnits tillgänglig under detta arbete, men utifrån analysresultat från vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun har följande parametrar, i listan nedan, visat sig blivit analyserade på grundvattenprover en gång i halvåret(Vattenlaboratoriet, 2012).

Analyserade parametrar för grundvatten 2012:

- Ammoniumkväve, NH₄-N
- Temperatur, prov*
- Temperatur, ankomst*
- pH
- Konduktivitet
- Färg 0.45
- pH 0.45 µm
- Permanganattal, KMnO₄
- COD-Mn
- Nitratkväve, NO₃-N
- Nitritkväve, NO₂-N
- Totalkväve, N
- Klorid
- Koliforma bakterier
- E-coli bakterier
- Sulfat
- Totalfosfor, P

*Benämningen ”ankomst” innebär analys i laboratoriet till skillnad från ”prov” som innebär analys i fält(Holmstedt, 2012).

Provtagning av lakvatten sker i provpunkt UTG-S, som ytvattenprov i pumpstationen i södra lakvattendammen, 1 gång per månad(Nyköpings Kommun, 1995). Sökning efter befintliga kontrollprogram för lakvattenläckage på andra deponier har gjorts för att med hjälp av dessa få en överblick av hur denna typ av kontrollprogram brukar se ut, hur andra kommuner valt parametrar, tidsintervall och lokal för provtagning. Ett fåtal kontrollprogram har återfunnits och finns listade i metodavsnitt under val av variabler. Samma typ av information kring kontrollprogram och dess utformning på andra anläggningar har även återfunnits i två examensarbeten, av Linda Eriksson vid Uppsala universitet(Eriksson, 2005) och av Nina Runvik vid Lunds universitet(Runvik, 2011).

Den lagstiftning som gäller för deponier som Björshults avfallsanläggning baseras främst på EG-direktiv och förordningar, vilka implementerats i Sverige i form av lagar samt riktlinjer från myndigheter. EG-direktivet om deponering beslutades i april 1999 och bestämmelserna har införlivats i svensk lagstiftning som förordning om deponering av avfall och Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering(Nyköpings och Oxelösunds kommuner, 2012). Den lagstiftning som framförallt berör denna studie finns i 19-22, 24, 30, 34 §§ i förordning (2001:512) om deponering av avfall och i naturvårdsverkets föreskrifter

NFS (2004:10). Samt ramdirektivet för vatten 2000/60/EG, vilket införlivats i svensk lagstiftning genom införandet av miljökvalitetsnormer för direktivets 33 prioriterade ämnen.

De nationella miljömålen, (Miljömål, 2012), har studerats och en bedömning av vilka av dessa som kan påverkas i positiv riktning med ett fungerande kontrollprogram. Dessa är Grundvatten av god kvalitet, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Bara naturlig försurning, Ingen övergödning, Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Ett rikt växt- och djurliv. För vidare argumentation och specificering av vart och ett av dessa miljömål se Bilaga 2.

2 METOD

2.1 SAMMANSTÄLLANDE AV KONTROLLPROGRAM

Vid sammanställandet av ett kontrollprogram har svaren, nödvändiga för att nå målet med ett kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage, sökts. Vid arbetet med detta har två mallar använts för att med säkerhet inte missa viktiga delar vid formuleringen av den form av kontrollprogram som i denna studie är önskvärt. Dels har den arbetsordning som inleder Naturvårdsverkets dokument Planering och utformning av miljöövervakningsprogram(Naturvårdsverket, 2002) använts:

Arbetsordning:

- 1. Formulering av övervakningens mål*
- 2. Val av variabler*
- 3. Val av samplingstrategi*
- 4. Utformning av datainsamling*
- 5. Utformning av datahantering*
- 6. Utformning av programunderhåll*

Enligt detta dokument används tidigare miljöövervakningsprogram med fördel, med en metod som möjliggör en korrigering av detta, snarare än ett från grunden konstruerat nytt miljöövervakningsprogram(Naturvårdsverket, 2002). I denna specifika studie finns ett tidigare kontrollprogram tillgängligt, detta innehåller dock ingen form av argumentation kring målet

med kontrollprogrammet, valet av parametrar eller provpunkter(Nyköpings kommun, 1995). Detta innebär att inga antaganden kan grundas i detta kontrollprogram.

Den andra mallen som använts på liknar till största delen den ovanstående arbetsordningen. Denna mall rekommenderas, av den för Björshults avfallsanläggning ansvariga tillsynsmyndigheten, i den rapport som lämnats till Renhållningsenheten på Nyköpings kommun efter inspektion på Björshult(Nyköpings kommun Dnr 2012-001998), av Miljökontoret i Nyköpings kommun:

Mall för egenkontroll:

1. *Syfte – Varför utförs detta?*
2. *Frekvens – När ska rutinen användas?*
3. *Ansvar – Vem ska utföra rutinen?*
4. *Utförande – Hur gör ni? En instruktion till hur arbetet konkret skall utföras. Det går även bra att hänvisa till separat instruktion.*
5. *Avvikelse – Vad ska ni göra om ni avviker från denna rutin?*
6. *Dokumentation – Skall ni dokumentera/rapportera något kopplat till rutinen?*

2.2 VAL AV PROVTAGNINGSPUNKTER

För att nå målet med kontrollprogrammet krävs att provtagningen genomförs vid lokaler som bidrar till att svara på följande frågor:

- Vilken sammansättning har opåverkat vatten i området?
- Vilken sammansättning har det lakvatten som vid ett läckage ska detekteras?
- Sker en förorening av ytvattnet strax utanför anläggningen genom läckage av lakvatten? I så fall, till vilken del av ytvattendiket?
- Sker ett läckage av lakvatten till grundvattnet i området? I så fall, i vilken del av anläggningen?

För att nå svaren på dessa frågor i och med placeringen av provtagningspunkterna har Geologi, Jordtäckte och Hydrologi i området på och runt avfallsanläggningen studerats, för att på så sätt göra bedömningen av platser mest troliga för upptäckten av ett eventuellt lakvattenläckage. Metoden för denna bedömning har framförallt varit användningen av GIS-programmen Mapinfo och Nygis, vilket är de GIS-program som används internt på

Nyköpings kommun. Provtagningspunkter har bedömts utifrån jordart-, bergart- samt vattenflöden studerade i GIS-kartorna i Bilaga 5.

2.3 VAL AV VARIABLER

Då lakvatten har en väldigt komplex kemisk sammansättning med stor variation över tid är det orimligt att göra en fullständig utredning av lakvattnets komposition regelbundet, vilket leder till osäkerhet om lakvattnets innehåll och vilka effekter lakvattenläckage har på dess omgivning (Runvik, 2011). Därför har bedömningen gjorts att effekter av lakvattenläckage vid Björshult inte fullständigt kan avgöras, dels då en utredning av lakvattnets sammansättning inte gjorts de senaste åren och dels då även om en sådan blev genomförd så sker det en ständig utveckling av miljöstörande kemikalier, av vilka ett okontrollerbart antal, riskerar att finnas som lakbara beståndsdelar i de produkter som bildar avfallet på Björshults avfallsanläggning. Det skulle alltså vara helt orimligt att försöka hålla reda på alla de kemiska, miljöpåverkande ämnen som finns i lakvattnet vid olika tillfällen. Det som däremot kan genomföras är att finna indikatorer för kemiska skillnader mellan lakvatten och yt- och grundvatten vid Björshult. Vidare menar (Runvik, 2011) att orimligheten i genomförandet av regelbundna fullständiga revisioner leder till osäkerhet om vilka skadliga effekter på en avfallsanläggningens omgivning som läckage av lakvatten leder till, författaren menar också att det kan accepteras om parametrar för analys väljs utifrån vilka, och hur sårbara, omgivningens skyddsvärda objekt är. Detta arbete grundas däremot på bedömningen att sårbarhet och skyddsvärde hos avfallsanläggningens omgivning är ointressant då ansatsen är att förhindra läckage av lakvatten, oavsett hur närområdet ser ut och hur motståndskraftigt mot föroreningar det är.

Valet av variabler ska ske så att så stora skillnader som möjligt visas vid en analys av bakgrundsvärdena för lakvatten, samt yt- och grundvatten. De kemiska skillnaderna hos referenspunkter representerar den karaktär som skiljer lakvatten från yt- och grundvatten, de blir därmed jämförvärden vid bedömning av om analysresultatet indikerar på lakvattenläckage eller inte. Det är oundvikligt att det är kvantiteten av de analyserade ämnena som kommer att avgöra om det ska vidtas åtgärder för att hitta det läckage analysresultaten bedöms indikera på. Ett litet läckage kommer att spädas i yt- eller grundvattnet så pass att förändringen av den kemiska sammansättningen hos det drabbade vattnet inte kan särskiljas som beroende av lakvattenläckage. Gränsen för hur stora läckage kontrollprogrammet har

möjlighet att detektera går vid gränsen för möjligheten att särskilja variationen hos analysresultatet från en naturlig variation samt från metodbegränsade felmarginaler.

Även krav enligt tillståndet för verksamheten har bedömts vara av sekundär betydelse för detta kontrollprogram. Då dessa innebär gränsvärden för utsläpp av lakvatten till reningsverket, det finns därför ingen anledning att anpassa kontrollprogrammet utifrån vilka utsläpps begränsningar som finns i verksamhetens tillstånd. Mätningar av de ämnen med utsläpps begränsningar i tillståndet kan dock, precis som de 33 prioriterade förorenande ämnena med miljö kvalitetsnormer, vara av intresse för verksamhetsutövaren att se uppmätta halter av i anläggningens närområde.

Valet av variabler har skett genom att sammanställa de ingående parametrarna i de tillgängliga kontrollprogram och andra dokument, där parametrar analyserade med syfte att detektera lakvattenläckage nämns. De använda dokumenten är, förutom dokumentation från den hittillsvarande yt- och grundvattenkontrollen vid Björshults avfallsanläggning, följande:

Kontrollprogram:

- Kontrollprogram för Lersätters avfallsupplag, Kils kommun(Torstensson, 2009).
- Kontrollprogram för Skogome östra avfallsupplag, Göteborgs stad(Eklund, 2009).
- Kontrollprogram för Frutorps deponi, Flens kommun(SWECO VIAK, 2008).
- Kontrollprogram för Tveta återvinningsanläggning, Södertälje kommun(Hessle och Östensson, 2002).

Examensarbeten:

- Sammanställning av reningstekniker och kontrollprogram för 15 deponier för icke-farligt avfall(Eriksson, 2005).
- Dessutom har de parametrar som används för kartläggning av lakvattenspridning i området kring återvinningsanläggning Helsingborg(Runvik, 2011) studerats.

Den fullständiga listan med de i dessa dokument ingående parametrarna, tillsammans med antalet dokument var och en av dessa återfinns i, finns i Bilaga 3, här finns även provtagningsintervall för vart och ett av dessa kontrollprogram.

Vid angivelsen av i vilket antal dokument dessa parametrar används, har sammanställningen i (Eriksson, 2005) uteslutits. Detta då denna sammanställning består av

data ur kontrollprogram från 15 deponier vilka inom ramen för detta arbete inte kan kontrolleras, vilket är ett mycket större antal än vad som inom detta arbete funnits tillgång till.

Parametrarna, utom de endast ingående i (Eriksson, 2005), har sedan listats, enligt systemet i tabellen nedan, vartefter markeringar gjorts grundat på om det finns gränsvärden angivna i verksamhetens tillstånd, om parametern bedöms fördelaktig att använda i detta kontrollprogram utifrån analysresultat från Björshults avfallsanläggning och slutligen om det bedöms vara en i denna typ av kontrollprogram vedertagen parameter. Då i stort sett alla parametrar som finns med i ett av dessa studerade kontrollprogram finns omnämnda, som vanligt förekommande i lakvatten, i en eller flera skrivelser har bedömningen gjorts att detta är en faktor som inte kan beaktas. Nedan följer förklaringar för markeringar i Tabell 1:

Gränsvärde: Denna markering berättar om den aktuella parametern finns angiven med ett gränsvärde för halten i det lakvatten som skickas till reningsverk.

Analysresultat: Denna markering berättar om den aktuella parametern bedöms vara fördelaktig att använda i kontrollprogrammet utifrån de analysresultat som studerats från Björshults avfallsanläggning. Fokus har legat på analysresultat presenterade av NIRAS under hösten 2012(NIRAS, 2012), då dessa analyser omfattar prover tagna på flera grundvattenrör samt på bräddavlopp och orenat lakvatten vid samma tidpunkt, och därmed ger en bra bild av skillnader i sammansättning hos grund- och lakvatten vid provtagningstillfället. I analysresultaten från NIRAS har de parametrar som visat störst föroreningspåverkan i lakvatten eller bräddavlopp bedömts som de bästa indikatorerna för en lakvattenpåverkan.

Vedertagen: De parametrar som ingår i minst fyra av de totalt sex kontrollprogram och examensarbeten som finns listade på föregående sida.

Rödmarkerade parametrar visar tydligt högre föroreningsgrad i grundvattenrör än i lakvatten och bräddavlopp i analysresultaten från (NIRAS, 2012).

Blåmarkerade parametrar har analyserats på grundvatten under lång tid i enlighet med det hittillsvarande kontrollprogrammet och endast vid väldigt få tillfällen visat högre halter än detektionsgränsen enligt analysdata från Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun.

Tabell 1 Parametrar och argumentation för dessas, enligt förklaring på föregående sida, lämplighet att ingå i kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage.

Parameter	Gränsvärde	Analysresultat	Vedertagen	Kommentar
Alkalinitet		X	X	
Aluminium				
Arsenik				
E. coli				
Koliforma bakterier				
Bly, Pb		X	X	Mätningar bör, enligt (Naturvårdsverket, 2008), koncentreras till biota och sediment. Bedöms, enligt (Naturvårdsverket, 2008), inte vara ett stort problem i vatten.
BOD7	X			
Bor				Är, enligt (Persson, 2012), en bra indikator på lakvattenläckage.
Brunnspaket				
COD	X			Analysen störs av höga kloridhalter, analys kräver kvicksilverhantering. Bör enligt (Avfall Sverige, 2012) bytas ut mot TOC-analys eller andra.
Cyanid, total Cn				
DOC				
Fenol				
Fosfat, PO4-P				
Fosfor, total P	X		X	Är, enligt (Persson, 2012), inte en bra indikator på lakvattenläckage.
Färg vid 405 nm				
Järn				
Kadmium, Cd				
Kalcium				
Kalium				
Klorid, Cl			X	
Konduktivitet			X	
Koppar			X	
Krom				
Kvicksilver, Hg				

Fortsättning Tabell 1

Parameter	Gränsvärde	Analysresultat	Vedertagen	Kommentar
Kvicksilver, Hg				
Kväve	X		X	Är, enligt (Persson, 2012), en bra indikator på lakvattenläckage.
Mangan				
Natrium				
NH4-N			X	Enligt SOSFS 2005:20, troligt att flera kväveparametrar behöver komplettera varandra, om varierande förekomstform.
Nickel, Ni				
Nitratkväve, NO3-N		X	X	
Nitratnitritkväve, NO3+NO2-N		X		
Nitritkväve, NO2-N		X		
Oljeindex				
Opolära kolväten				
PCB				
pH		X	X	
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)				
Strontium				
Sulfat, SO4			X	
Suspenderat material				
Syre				
TOC	X		X	Har ersatt analysen av COD-Cr.
Totalt extraherbara aromater				
Turbiditet				
Vanadin				
Zink, Zn		X	X	

De parametrar som markeras ovan har viktats enligt följande:

1. Bedöms som givande med grund i analysresultat från Björshult är de med högsta prioritet.
2. Vedertagna parametrar kommer därefter.
3. Slutligen lämnas det till verksamhetsutövaren att avgöra om parametrar med gränsvärde i verksamhetstillståndet ska ingå eller inte.

2.4 ALARM- OCH STÖDVÄRDEN

Lakvattens sammansättning kan variera mycket. Både mellan olika anläggningar och inom en och samma anläggning över året (Avfall Sverige, 2012). Det har därför bedömts som omöjligt att sätta upp alarmvärden vilka ska gälla för utvalda parametrar i kontrollprogrammet vid Björshults avfallsanläggning från nu och framåt. Ett alternativ är att använda jämförvärden, vilka idealt baseras på ett naturligt tillstånd fritt från mänsklig påverkan. Sådana omständigheter existerar dock sällan, och bakgrundsvärden från mindre påverkade områden brukar därför användas. Då många parametrar har en stor naturlig variation skiljer sig ofta jämförvärdena åt mellan olika regioner och naturtyper (Naturvårdsverket, 1999). I kontrollprogrammet för lakvattenläckage vid Björshults avfallsanläggning har med grund i (Naturvårdsverket, 1999) bedömningen gjorts att bästa bakgrundsvärden erhålls genom en löpande provtagning på referenspunkter för yt- och grundvatten där påverkan från lakvatten bedöms vara högst osannolik på grund av referenspunkternas höga, och av områdets geologi, skyddade läge. Referenspunkterna är valda så att de geografiskt är väldigt nära avfallsanläggningen och torde därför på bästa möjliga sätt spegla den hydrologi som varit fallet på platsen för anläggningen om avfallsanläggningen inte funnits. Det korta avståndet mellan referens- och kontrollpunkter är också viktig då väderleken har samma variationer, samt att föroreningar från exempelvis luft uppskattas tillföras i liknande omfattning, vilket det därför inte finns behov att kompensera för.

Användningen av en bestämd referenspunkt är en vedertagen metod vilken enligt (Eriksson, 2005) används vid hälften av de 15 deponier som, inom ramen för nämnda examensarbete, besökts. Av dessa anges att de flesta har referenspunkten placerad uppströms deponin. De övriga besökta deponierna, utan tydlig referenspunkt för ytvatten, anges i (Eriksson, 2005) ha ytvattenprovtagningsspunkter placerade nedströms eller runt deponin, alternativt vid kritiska punkter. Björshults avfallsanläggning är belägen på en vattendelare vilket innebär att det inte finns några möjliga provpunkter uppströms anläggningen.

Beräkningen av lämpliga alarmvärden för de provpunkter som utsetts i yt- och grundvatten nedströms anläggningen har varit särskilt komplicerat då det inte finns tidigare data för hur ett rent vatten i området ser ut kemiskt för de valda parametrarna. Vad som är känt är alltså resultat för analys av orenat lakvatten och resultat från analys av yt- och grundvatten, nedströms anläggningen, vilket riskerar att vara mer eller mindre

lakvattenförorenat. Hur ett vatten påverkas vid lakning av avfall vid en avfallsanläggning beror på många faktorer, vilka avfall som lakas, mängden avfall och tiden det tar för vatten att perkolera ned genom deponin, vattnets ursprungliga kemi, nederbörds mängden och graden av spädning med rent ytvatten. De flesta av dessa variabler är okända, varför det inte är aktuellt att ens försöka räkna ut hur lakning av avfall förändrar sammansättningen på yt- och grundvatten vid ett eventuellt läckage.

I stället har bedömningen gjorts att det är mer lämpligt att göra en jämförelse mellan vatten som är garanterat opåverkat av lakvatten med orenat lakvatten vilket är av den karaktär som skulle blandas med ett opåverkat yt- eller grundvatten vid ett eventuellt läckage. Då detta projekt handlar om att med säkerhet förvissa sig om att ett läckage av lakvatten upptäcks, inte att ta reda på faktiska gränsvärden, och då inget lakvatten ska läcka är alltså inga nivåer av utsläpp godtagbara. Men det finns inte heller något egenvärde i att larma för förhöjda värden i yt- och grundvatten som inte beror på lakvattenläckage. Ansatsen har därför varit att skapa en modell med instruktioner om hur analysresultat ska hanteras och tolkas, samt stödvärden i form av tidigare tillämpade gräns- och normalvärden och för grundvatten gränsvärden för grundvatten av god kvalitet.

Utifrån en i förväg vald spädningsgrad har beräkningar av eventuellt lämpliga alarmvärden för de utvalda parametrarna med utgångspunkt i NIRAS analysresultat i rapporten (NIRAS, 2012) gjorts. Här har spädningsgraden varit 20:1, vilket är en uppskattning av en spädning som det bedöms troligt att kunna beräkna detekterbara samt signifikanta gränsvärden för. För beräkningen har medelvärdet för resultatet av analysen av lakvatten och bräddavlopp delats med 20, vartefter denna siffra har jämförts med resultat för lakvatten, bräddavlopp och grundvattenrör. Då det resulterande värdet ansetts rimligt i förhållande till dessa analysresultat på ett sådant sätt att lakvatten och bräddavlopp båda haft högre grad av förorening, och grundvattenrörens resultat förhåller sig på ett sådant sätt till det beräknade värdet att de eventuella förhöjningarna skulle kunna förklaras med lakvattenläckage, har värdena angetts som förslag till alarmvärden i förslaget till kontrollprogram för lakvattenläckage. Inte att förglömma är att dessa är baserade på enstaka analyser och uppskattade samband.

Säkrare alarmeringsnivåer bedöms kunna nås över tid genom analys enligt föreslaget kontrollprogram samt med en metodisk hantering av analysresultaten. Ett system

bör sättas samman så att eventuella årstidsvariationer blir tydliga, förändringar som sker över hela spannet av referenspunkter och provpunkter kan särskiljas från förändringar vid enskilda provlokaler, där variationer hos olika parametrar kan jämföras med varandra för att se likheter och skillnader dem emellan. Dessutom föreslås hanteringen av analysresultaten så att det underlättar för kontroll av hur enstaka parametrar indikerar på lakvattenläckage.

De tidigare gällande bedömningsgrunderna för miljö kvalitet innehöll ett flertal gränsvärden för vilka koncentrationer av ämnen som innebar vilken grad av förorenande nivå. Dessa har ersatts av miljö kvalitetsnormer vilka inte innehåller samma specificering av gränsvärden för olika ämnen. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet kan fortfarande användas för vägledning vid bedömningar om det tydligt anges varifrån källan till bedömningen kommer (Nordfeldt, 2012). Bedömningen har gjorts att det inom ramen för detta arbete utöver instruktioner för hantering av analysresultat för alarmeringsnivåer även, åtminstone till en början, krävs stöd värden för att underlätta bedömningen av om resultaten är alarmerande eller godtagbara. Därför har en sammanställning gjorts av gräns- och normal värden.

I Avfall Sveriges deponihandbok (Avfall Sverige, 2012) finns median värden för ett antal ämnen i obehandlade lakvatten från 11 svenska deponier, dessa har inte använts i sammanställningen av användbara stöd värden då haltvariationen hos dessa parametrar i lakvatten bedöms alltför kraftig för att fungera som stöd vid bedömning av analysresultat.

3 RESULTAT

Målet med kontrollprogrammet kan sammanfattas i ett säkerställande av detektion av ett framtida eventuellt lakvattenläckage. Utformningen av kontrollprogrammet har skett med utgångspunkt i sammansättningen av ett program som indikerar ett lakvattenläckage för att möjliggöra tidiga reparationsåtgärder av barriärer vilka ska förhindra spridningen av lakvatten i naturmiljön, och i förlängningen hindra utsläpp av lakvatten i Östersjön. De delar som kontrollprogrammet består i är följande:

- Provtagningsparametrar
- Provtagningsintervall
- Provtagningspunkter
- Tolkning av analysresultat
- Rekommendationer för kommande revision av kontrollprogram

3.1 VARIABLER FÖR ÖVERVAKNING

Kompositionen på lakvatten är specifik för varje deponi (Naturvårdsverket, 1999b) vilket bedöms vara den troligaste anledningen till bristen på rekommendationer om vilka parametrar som bör provtas, och även den främsta anledningen till varför variationen mellan kontrollprogram på olika deponier är så stor. Med detta som grund har bedömningen gjorts att det inte är möjligt att hitta några generellt mest lämpliga parametrar för detektion av lakvattenläckage. Detta kontrollprogram bedöms därför kunna fungera som ett uppstartsprogram under de närmaste två till tre åren, varefter en genomgående revision krävs. Följande parametrar har valts ut att ingå i kontrollprogrammet för detektion av lakvattenläckage:

Tabell 2 Parametrar att ingå i kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage vid Björshults avfallsanläggning, sorterade utifrån argumentation för var och en av dessa.

Bedöms som värdefull parameter.
Alkalinitet
Nitratkväve, NO ₃ -N
Nitratnitritkväve, NO ₃ +NO ₂ -N
Nitritkväve, NO ₂ -N
pH
Zink, Zn
Vedertagna parametrar vid kontroll av lakvattenläckage.
Fosfor, total P
Klorid, Cl
Konduktivitet
Koppar
Kväve, total N
NH ₄ -N
Sulfat, SO ₄
TOC, total organic carbon
Med anledning av gränsvärden i verksamhetstillståndet.
BOD ₇ , biochemical oxygen demand
Förslag på extraparametrar utöver ovanstående.
Bly, Pb

3.2 PROVTAGNING

Provtagningsintervallen avgör hur snabbt ett lakvattenläckage kan upptäckas och därmed åtgärdas, intervallet kan därför med fördel förtätas av verksamhetsutövaren om så

önskas. I enlighet med punkt 4 i § 42 NFS 2004:10 ska grundvattenprovtagning samt grundvattennivåmätning genomföras var sjätte månad i minst en punkt i grundvattnets inflödesområde och minst två punkter i grundvattnets utflödesområde. Ytvatten ska i enlighet med samma paragraf, punkt 3 provtas i en punkt uppströms och en punkt nedströms deponin en gång per kvartal under driftfasen, då ytvatten förekommer. Då Björshults avfallsanläggning är situerad på en vattendelare finns ingen plats uppströms anläggningen, eller ett tydligt inflödesområde för grundvatten, varför alternativa referenspunkter som bedöms vara utan möjlig påverkan från lakvatten från anläggningen har utsetts.

Provtagning och analys utförs enligt svensk standard av ackrediterat laboratorium. Provtagare, provtagnings- och analysmetod lämnas till Renhållningsenheten i Nyköpings kommun att utse, lämpligen i samråd med kommunens vattenlaboratorium.

Ytvattenprovtagning sker i små bäckar och grundvattenprovtagning från grundvattenrör. Då en lakvattendamm i en fallstudie vid Tveta avfallsanläggning (Hessle och Östensson, 2002) visat sig vara skiktad föreslås en lokalisering av provtagningspunkt LR1 och LR2, vilket är referenspunkter för lakvatten, i flödande lakvatten vid utgående pumpar från de båda lakvattendammarna där skiktning inte bedöms möjlig. Provtagningspunkter kan studeras i kartan i Bilaga 6.

3.3 ANALYSRESULTAT

Alarmvärdena avgör vilka mängder av läckande lakvatten som kan detekteras. Vilken mängd lakvattenläckage som motsvarar vilka halter av föroreningar detekterade i ytvatten nedströms anläggningen vid ett läckage kan avgöras genom beräkningar, utifrån ytvattenflöde sammantaget med föroreningskoncentrationen i lakvattnet. Då vattenflöde i ytvatten inte mäts utan uppskattas som högt, lågt eller obefintligt vid provtagningstillfällena (Studiebesök Vattenlab, 2012) så finns för närvarande ingen möjlighet att göra den formen av mängdberäkningar av önskvärda alarmvärden.

För att nå målet med ett kontrollprogram som detekterar alla läckage till ett ursprungligt med säkerhet opåverkat vatten kan alarmvärden sättas lika med analysresultatet från referenspunkten. Då det bedöms som troligt att tidigare lakvattenläckage har förorenat sedimenten nedströms deponin, samt jorden i grundvattnets nedströms flödesriktning, kan ett

något förhöjt analysresultat för föroreningar dock vara att förvänta i provtagningspunkterna till skillnad från referenspunkterna.

Ett lämpligt alarmeringssystem nås genom en period av pågående mätningar vid de angivna provtagningspunkterna med ständiga genomgångar och en hantering enligt nedan av de åstadkomna analysresultaten:

- Analysresultaten bör ställas upp för var och en av parametrarna och provlokalerna så att ett medelvärde och standardavvikelse för varje parameter vid varje provlokal uppdateras vartefter ett nytt resultat nås och förs in i den fil där resultaten hanteras.
- Analysresultaten bör ställas upp för var och en av parametrarna och provlokalerna uppdelat på vid vilken årstid analysen skett så att ett medelvärde och standardavvikelse för varje parameter vid varje provlokal och årstid utvecklas och uppdateras vartefter ett nytt resultat nås och förs in i den fil där resultaten hanteras.
- Beräkningar av förhållandet Referensvatten:Lakvatten, Referensvatten:Prov och Prov:Lakvatten bör göras vid varje analystillfälle och provlokal. Analysresultaten för yt- och grundvatten bör beräknas som förhållandet till LR1 om provet kommer från norra sidan av anläggningen, och därmed vattendelaren, och som förhållandet till LR2 om provet kommer från södra delen av anläggningen och vattendelaren.

3.3.1 TOLKNING AV RESULTAT

Några av ämnena kan visa sig kraftigt vattenlösliga vid de rådande förhållandena och snabbt bli ursköljda ur sediment och jord av flödande yt- och grundvatten, vilket vid en tidpunkt utan lakvattenläckage skulle innebära analysresultat som tyder på hög föroreningsgrad av aktuellt ämne i lakvatten, låg eller obefintlig föroreningsgrad i referenspunkter, samt låg eller obefintlig föroreningsgrad i provpunkter. Andra ämnen skulle kunna visa sig mer svårlösliga i vatten vid de aktuella förhållandena och därför bli beständiga föroreningar vilka långsamt lakas, till flödande yt- och grundvatten, från jord och sediment. Vilket vid en tidpunkt utan lakvattenläckage skulle visa hög föroreningsgrad i lakvatten, låg eller obefintlig i referenspunkter och en föroreningsgrad någonstans mitt emellan dessa i

provpunkterna. Tolkningen bör därför ske så att det ska finnas en överensstämmelse av förhöjda analysresultat mellan de allra flesta analyserade parametrar som ingår i lakvatten och indikerar på föroreningar.

Med tiden, utan lakvattenläckage, kommer det med ovan angivna system att byggas upp en databas med bakgrundsvärden för förorenande parametrar i referensvatten, i lakvatten och i provpunkter, samt standardavvikelsen för dessa provlokaler och parametrar. Denna databas kommer också att stå som grund vid revisionen av kontrollprogrammet, i denna kommer den data som avgör om en parameter tjänar som indikator på lakvattenläckage eller inte finnas tillgänglig. Med denna databas kan sedan alarmvärden sättas så att de vid normala förhållanden inte överskrids vid provpunkterna, men att det vid bara en liten ökad grad av förorening skulle gå över gränsen.

Exempel:

Efter två års analyser enligt föreslaget kontrollprogram visar parameter 1 följande medelvärden och standardavvikelser:

- Lakvattenreferens, LR1: Medel 100 mg/l, STDV 12 mg/l
- Ytvattenreferens, YR1: Medel 0,5 mg/l, STDV 0,3 mg/l
- Ytvattenprov, Y1: Medel 3 mg/l, STDV 2 mg/l

Föreslagen slutsats: LR1 och YR1 skiljer sig åt med statistisk signifikans vilket innebär att parameter 1 är en god indikator på lakvattenläckage, då parameter 1 finns i höga koncentrationer i LR1 men inte i YR1. Ett bra alarmvärde för ytvattenprov nås genom $LR1 * 0,05 + YR1 * 0,95$, dvs. en spädning av lakvatten till opåverkat ytvatten på 1:20, då normala variationer hos parameter 1 ligger under gränsen för detta alarmvärde samt då en relativt liten mängd lakvatten bedöms krävas tillförd till ytvattnet för att detta alarmvärde ska överskridas.

Samma beräkning som i exemplet ovan bör efter en lämplig period, företrädesvis 1 år med efterkommande revision 1 gång om året, göras för var och en av de i kontrollprogrammet ingående parametrarna och provlokalerna, företrädesvis ska en lämplig nivå av spädning, Lakvatten:Yt- eller Grundvattenprov, utses som bas för beräkningar av alarmvärden. De

parametrar för vilka en alarmvärdesberäkning, liknande exemplet ovan, inte är gällande bedöms utifrån andra metoder, alternativt utgår ur kontrollprogrammet.

3.3.2 SPECIALISERADE ALARMVÄRDEN

Ett antal parametrar som är lösliga i vatten kan separeras från de svårslösliga och snabbt sedimenterande, under de rådande förhållandena. Detta enligt beskrivningen under rubriken tolkning av resultat ovan. Sorteringen bör göras då det är lämpligt att skilja dessa typer av indikatorer åt, för skilda bedömningar av tänkbara läckage, då det är att förvänta att det vid ett lakvattenläckage kommer att ske en snabb och kraftig förhöjning av föroreningsgraden av de ämnen som är lösliga i vatten, vartefter effekten avtar om läckaget inte består. Denna typ av förhöjningar kan infalla mellan analysomgångar varför risken finns att de inte blir noterade. Svårslösliga och snabbt sedimenterande ämnen, förväntas inte visa samma kraftiga ökning, däremot bör ökningen bli långvarigare, även då läckaget är kortvarigt.

För variabler vilka visar tydliga variationer beroende av årstid för analysen bör alarmvärden utvecklas per säsong, medan variabler vilka visar liten variation mellan årstiderna kan ha årstidsgenerella alarmvärden. För variabler som visar stora skillnader mellan provlokaler kan separata alarmvärden utvecklas, efter att först säkerställt att lakvattenläckage inte är anledningen till skillnaderna. För variabler där förhållandet mellan Referensvatten:Prov:Lakvatten är relativt konstant, trots att resultaten varierar, kan alarmvärden utvecklas i form av förhållanden mellan analysresultaten från referenspunkter och provlokaler, detta förslagvis beräknat med hjälp av avvikelseberäkningen i Ekvation 2 nedan. Där alarmvärden har beräknats, och föreslås gälla under en introduktionsperiod till dess att nya alarmvärden bedöms möjliga att beräkna, enligt följande matematiska modell:

Ekvation 1 *Beräknat alarmvärde detekterar läckage med en 1:20 spädning.*

$$\text{Alarmvärde} = \frac{\text{Analysresultat Lakvatten}}{20}$$

Utifrån denna ekvation samt utifrån en bedömning av NIRAS analysresultat från hösten 2012(NIRAS, 2012) har följande alarmvärden bedömts troliga att fungera för detektion av lakvattenläckage vid Björshults avfallsanläggning under en introduktionsperiod:

- Ammoniumkväve, NH₄-N, 1,4 mg/l
- Nitratnitritkväve, NO₃+NO₂-N, 0,41 mg/l

- Nitritkväve, NO₂-N, 0,02 mg/l
- Nitratkväve, NO₃-N, 0,39 mg/l

I Naturvårdsverkets vägledningsrapport, Riktvärden för förorenad mark(Naturvårdsverket, 2009), finns utarbetade beräkningsmodeller för konstruerandet av utspädningsfaktorer i yt- och grundvatten samt för hur riktvärden ska beräknas utifrån detta. Dessa beräkningar är långt mycket mer komplicerade, och troligtvis mer precisa, än den ovan nämnda. Då ekvationerna i rapporten (Naturvårdsverket, 2009) innehåller flera variabler som bedöms orimliga att mäta, vid Björshults avfallsanläggning inom ramen för aktuellt kontrollprogram, bedöms även beräkningsmetodiken som rekommenderas i (Naturvårdsverket, 2009) orimlig för verksamheten vid Björshult.

3.3.3 STÖDVÄRDEN

Enligt SGU, Sveriges geologiska undersökning, som är ansvarig myndighet för arbetet med uppfyllelse av miljömålet Grundvatten av god kvalitet, ska grundvattnet ha så låga halter av föroreningar orsakade av mänsklig verksamhet att dess kvalitet uppfyller svenska normer för dricksvatten(SGU, 2007). Med detta som grund har bedömningen gjorts att livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten är befogade att anges som stödvärden, vilket ger ökad kunskap om föroreningsgraden.

Som stödvärden kan även avvikelserna beräknas enligt ekvationen nedan. Jämförvärdet motsvarar här yt- och grundvatten som inte påverkats av lakvatten, och representeras av de referensvärden som tas på grundvatten, vid punkten GR1, och ytvatten, vid punkten YR1. Placeringen av dessa finns utmärkta på kartan i Bilaga 5. Avvikelsen från jämförvärdet beräknas som värdet från kontrollpunkten delat på jämförvärdet, och används för att se graden av mänsklig påverkan(Naturvårdsverket, 1999).

Ekvation 2

Hämtad från (Naturvårdsverket, 1999) sidan 13.

$$\text{avvikelse} = \frac{\text{uppmätt värde}}{\text{jämförvärde}}$$

Ekvationen ovan kan användas för att nå med varandra jämförbara värden av förhållanden mellan referenspunkter, lakvatten och provtagningspunkter vid olika provtagningsstillfällen. Dessa värden bör kunna bli relativt oberoende av förändringar i nederbörd och avdunstning,

då ändrade väderförhållanden påverkar resultat av olika provtagningspunkter lika vid samma provtagningsstillfällen, varför även förhållandet dem emellan bör vara oberoende av fuktighetsgrad.

3.4 KONTROLL AV KONTROLLPROGRAM

Kontroll av kontrollprogram bör ske för att säkerställa att kontrollprogrammet ger de resultat som förväntas av det. Denna kontroll bör göras vid varje nytt analysresultat utöver bedömningen av hur yt- och grundvattnets värden skiljer sig från eller liknar referenspunkternas värden, genom att också göra en bedömning av hur värdena för lakvattnets referenspunkt skiljer sig från eller liknar yt- och grundvattnets referenspunkter. Med referensvärden för yt- och grundvatten som ligger nära referensvärdet för lakvatten innebär det att kontrollprogrammet blir svårare att använda då nyanser hos värdena på grund av årstidsvariationer eller förändringar i nederbördsmängd och avdunstning blir svårare att härleda, och risken ökar för feltolkning av analysresultaten åt ena eller andra hållet. En regel i denna kontroll bör vara att om medelvärden av analysresultat för lakvatten inte är statistiskt signifikanta från analysresultat för yt- och grundvattenreferenser så bör de parametrarna utgå. I händelse av att ett flertal parametrar visar värden som inte är signifikanta bör en större översyn av kontrollprogrammet ske. Exempel på åtgärder som kan vara aktuella är:

1. En förändring av kontrollprogrammets parametrar. Genomförs genom en screeningprovtagning där en stor mängd parametrar analyseras, helst vid minst tre tillfällen, för lak-, yt- och grundvattenreferenser vartefter de statistiskt signifikanta skillnaderna belyses. Därefter plockas de parametrar ut som med statistisk signifikans visar skillnader mellan lakvattenreferens och yt- och grundvattenreferenser, och som dessutom är ekonomiskt och praktiskt möjliga att använda i ett kontrollprogram.
2. En förändring av referenslokaler för lak-, yt- och grundvatten. Lokalen för lakvattenreferens bör ses över i fråga om hur kraftig spädningen med inflödande rent ytvatten är, en bedömning av om det finns möjliga lokaler med reducerad spädning bör göras. Referenslokalerna för yt- och grundvatten kan vara föremål för en påverkan av föroreningar, dels kan påverkansmöjligheten från avfallsanläggningen vara missbedömd och dels kan föroreningar ske från andra verksamheter. Alternativa referenspunkter

bör utses, vartefter prov från dessa platser tas och utgör grund för om dessa har ett mindre förorenat vatten och utgör bättre placering av referenspunkter.

3. Möjligheten till en säkrare analysmetod bör utredas. Om sådan finns, samt är ekonomiskt och praktiskt möjlig, bör en testanalys med denna göras för att se huruvida skillnaderna mellan lakvattenreferensen och yt- och grundvattenreferenserna blir statistiskt signifikanta, vartefter byte av analysmetod övervägs.

I ett läge där höga halter av förorenande ämnen syns i ytvatten, medan ett läckage ändå inte bedöms som troligt finns möjligheten att ett tidigare läckage till vattendraget medfört en förorening av sedimenten som sedan fungerar som källa till en förorening av vattnet. För att skilja på om detta tillstånd råder eller om det sker ett aktuellt utsläpp kan provtagning samt jämförelse av porvatten i sediment och överliggande vattenmassa visa var halterna av förorenande ämnen är högst. Då system alltid strävar efter jämvikt visar den högre koncentrationen av föroreningen var källan är, på så sätt visas om sedimenten fungerar som källa eller sänka för föroreningar(Länsstyrelserna, 2012).

4 SLUTSATSER

Det kontrollprogram som utvecklats inom ramen för detta examensarbete kommer att nå de uppsatta mål om en situation vid Björshults avfallsanläggning som garanterar att ett läckage av lakvatten till områdets yt- eller grundvatten blir upptäckt. Arbetet med utvecklandet av detta måste dock fortsätta inom Nyköpings kommun då det för ett kontrollprogram med precision och garantier också krävs en provtid med ständig revision. Detta är nödvändigt med anledningen av den komplexitet och variation som finns bland avfallsanläggningar, det lakvatten som bildas, och det yt- och grundvatten som är naturligt förekommande. För att ändå nå det uppsatta målet har ett grundläggande kontrollprogram konstruerats med instruktioner för inledande provtagningar, men detta är även kompletterat med den nödvändiga information som krävs för att tolkningen ska ske på ett korrekt sätt, så att de avgörande jämförelserna genomförs och så att en utveckling och förbättring av kontrollprogrammet sker. Det kontrollprogram är under ständig utveckling, då även det lakvatten som kontrolleras förmodas vara under ständig fortsatt utveckling.

5 DISKUSSION

Värdena för TOC som uppmätts i ytvatten på båda sidor om Björshults avfallsanläggning har sedan 2008 mätts flera gånger per år, och har under denna tidsperiod som lägst haft värdet 27 mg TOC/ l vatten, se bilaga 3. Å andra sidan anges 16 mg TOC/ l vatten som gränsen för en mycket hög halt organiskt kol i bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket, 1999). Att detta skulle innebära ett, sedan 2008, konstant läckage av lakvatten till kringliggande ytvatten är inte troligt, anledningen till detta höga värde för organiskt kol är mer troligt ett högt värde i området, vilket kan visas med hjälp av referenspunkter.

En ny deponi planeras i anslutning till den nuvarande då denna när som helst når den högsta tillåtna höjden enligt tillståndet. I samband med den nya deponin planeras ett nytt system av omhändertagande av lakvatten med bevattning av ett mark-växt system, bestående av planterad energiskog. Det kommer förstås att behövas ett kontrollprogram för lakvattenläckage även för den nya delen av deponin, den förmodade lösningen verkar i samtal med ansvariga vara att utvidga kontrollprogrammet för befintlig deponi till att täcka in även den nya delen. Vad som uppmärksammas under detta arbete, och som därför förs vidare inför konstruerande av kontrollprogram för den nya delen av deponin, är att lakvatten förändras beroende på vad som deponeras, och att skillnader i vad som deponeras förändras i och med införandet av den nya deponeringsförordningen med förbud om deponering av organiskt material. Enligt (IVL, 2009) skiljer sig nya lakvatten från gamla framförallt på grund av att det på nya deponier saknas organiskt material. Den deponi som använts i den fallstudie som (IVL, 2009) beskriver har sedan den öppnats 2003 följt det nya deponeringsdirektivet vilket innebär ingen deponering av organiskt material. Detta har enligt (IVL, 2009) medfört att deponin, till skillnad från äldre deponier, är aerob. Syret i deponin leder till att mindre gas bildas i deponin och att metaller istället för att bindas i sulfider i större utsträckning finns lösta i lakvattnet. Till följd av att organiskt material inte deponeras innehåller lakvatten vid denna deponi dessutom en mycket mindre mängd ammonium. En högre halt metaller och en lägre halt ammonium i lakvatten från nya till skillnad från äldre deponier är alltså att vänta, vilket vid Björshults avfallsanläggning kommer att leda till en successiv övergång från mer

ammoniumrika till mer metallrika lakvatten. En vidare studie av rapporten (IVL, 2009) från IVL – Svenska miljöinstitutet AB rekommenderas Renhållningsenheten på Nyköpings kommun, och i förlängningen en uppmärksamhet på hur lakvattensammansättningen förändras över tid så att också gränsvärden för indikation på lakvattenläckage förändras.

Anledningen till att behovet av sedimentprovtagning inte studerats är att det finns en större tröghet i vilka ämnen som återfinns i sedimenten. Sedimentprovtagning skulle kunna innebära en förbättring av kontrollprogrammet då vissa parametrar bättre analyseras i sediment än i vatten, detta beroende på att vissa ämnen är lösliga i vatten och återfinns i vattenlösning medan andra adsorberas till stora, tidigt sedimenterande partiklar. Men med sedimentprovtagning ökar också risken att ett gammalt lakvattenläckage syns i proverna, då sedimenterade ämnen blir kvar, medan provtagning på ytvatten i lägre utsträckning visar spår av äldre lakvattenläckage. Eventuella sedimentprover bör tas med längre tidsintervall än det intervall som föreslås för yt- och grundvattenprover, exempelvis var femte eller tionde år för att spegla sedimentationshastigheten. Sedimentprovtagningen ska givetvis göras på lämpliga parametrar, vartefter analysresultaten kan jämföras med tidigare analysresultat från samma plats, så bedömningen kan göras om ett läckage av lakvatten varit ett faktum under perioden sedan det senaste provtagningstillfället. Är så fallet, och om läckaget inte upptäckts med hjälp av ytvattenproverna, bör det utredas varför, vartefter kontrollprogrammet för ytvatten bör revideras. Troligtvis förhindras ännu ett missat läckage av ett tätare provtagningsintervall. Med utgångspunkt i denna diskussion föreslås nyttan av sedimentprover utredas, till en början framförallt med fokus på blyanalyser i ytvattensediment i närheten av U1 och U2.

6 SLUTORD

Inför denna studie kretsade mina tankar kring konstruerandet av ett kontrollprogram med tillhörande alarmvärden utifrån att studera analysresultat. I mina diskussioner med Emelie Wårdemark (Wårdemark, 2012) inför arbetet fick jag klart för mig att det fanns möjligheter till provtagning och analys genomförda av Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun. Då den nödvändiga bakgrundskunskapen för att kunna beställa prover från rätt platser, analyserade med avseende på rätt parametrar, tog längre tid att nå än vad som var förväntat så kan resultatet av arbetet ses vara ett mindre färdigt kontrollprogram än förväntat. Anledningen till denna missbedömning är beroende av bristen på generell litteratur

på området. Den funna litteraturen har huvudsakligen bestått av fallstudier och beskrivningar av lakvattens komplexitet. Resultatet av denna studie har istället för ett slutgiltigt kontrollprogram blivit en instruktion kring vilka parametrar som ska analyseras var och hur ofta under en uppstartsfas. Hur analysresultaten sedan ska hanteras och användas för att utvärdera och revidera kontrollprogrammet har också ställts samman i detta arbete.

Alarmvärden fanns som mål att konstruera för att skapa ett funktionellt kontrollprogram som utan svårigheter är applicerbart på verksamheten, detta innebar större svårigheter än förväntat varför endast instruktioner för hur de konstrueras med kommande analysresultat. Inte heller vad gäller alarmvärden har jag stött på användbar geokemisk litteratur. Jag har heller inte funnit några alarmvärden i andra kontrollprogram jag tittat på, vilket kanske kan förklaras med att de inte nämns i den lagstiftning som berör egenkontroll på avfallsanläggningar. Enda källan jag stött på med instruktioner kring alarmvärden var Naturvårdsverkets rapport Riktvärden för förorenad mark – modellbeskrivning och vägledning (Naturvårdsverket, 2009), beräkningarna i denna var dock så pass komplicerade och baserade på variabler som är orimliga att mäta. Då alarmvärdena behövde utvecklas från grunden, och då generella antaganden inte fanns att basera dem på, blev det alltför omfattande för detta tioveckors examensarbete.

En annan aspekt som jag hade förhoppningar om kunde föra mitt arbete framåt var att befintliga analysresultat från de senaste tjugo åren skulle kunna användas i beräkningarna av alarmvärden. Men då dessa resultat utgör analyser tagna endast på eventuellt förorenat vatten, och då det för ytvatten vid Björshult endast finns kontinuitet i konduktivitetsanalyserna, så innebar det en stor svårighet att använda dessa. När jag nått slutsatsen att nya analyser av referensprover för lak-, yt- och grundvatten var nödvändiga för konstruerandet av alarmvärden fanns inte längre utrymme att beställa en analys, få den genomförd och interpretera datan för att nå användbara alarmvärden. Eftersom alarmvärden baserade på endast ett provtagningstillfälle riskerar att vara missvisande, då lakvattens sammansättning är väldigt varierande och då metodiska felkällor får stort genomslag, så ser jag inte detta som en stor brist i arbetet. Att önska hade förstås varit möjligheten att arbeta med detta under en längre period, för att på så vis sätta samman alarmvärden som med säkerhet skiljer ut lakvattenläckage från variationer beroende på lakvattensammansättning, väderlek och årstid.

7 REFERENSER

7.1 SKRIFTLIGA REFERENSER

Nyköpings kommun 1993 - Vattenlaboratoriet, Nyköpings kommun; 1993-03-05. *Dokument namngett "Bilaga", okänt vilket komplett dokument den tillhör.*

Nyköpings Kommun 1995 - Miljökontoret, Nyköpings kommun; Kontroll av utsläpp till vatten; 1995-03-22. *Detta dokument utgör det aktuella kontrollprogrammet för lakvatten vid Björshults avfallsanläggning. Organisation, författare samt datum finns inte angivna i dokumentet utan är funna i andra dokument som refererar till detta.*

Naturvårdsverket 1999 - *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag*, Rapport 4913, Naturvårdsverket; 1999

Naturvårdsverket 1999 b - *Avfallsdeponering – Trender, strategier och hållbar utveckling*, Slutrapport, AFR-Report 260; Naturvårdsverket; David Bendz, et al; September 1999

Hessle och Östensson 2002 - *Analys av lakvatten och lakvattensediment vid Tveta återvinningsanläggning*; Helena Hessle och Eva Östensson, Examensarbete, Industriellt miljöskydd, Institutionen för kemiteknik, Kungliga tekniska högskolan; 2002

Naturvårdsverket 2002 - *Planering och utformning av miljöövervakningsprogram*, Ola Inghe, Naturvårdsverket, 2002-02-28

Eriksson 2005 - *Lakvattenrening och kontroll vid deponier – Granskning och sammanställning*; Linda Eriksson, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet; För Naturvårdsverket; Maj 2005

SGU 2007 - *Bra grundvatten idag och i framtiden – Fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet*, Underlagsrapport till miljömålsrådet 2007; Rapporter och meddelanden 129; SGU – Sveriges geologiska undersökning; Lena Blad och Lena Maxe; 2008

Naturvårdsverket 2008 - *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i ramdirektivet för vatten*, Rapport 5801; Axel Hullberg och Britta Hedlund; Naturvårdsverket; Februari 2008

Ebba Rocklind
Stockholms Universitet

Nyköpings kommun 2008 - *Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för befintlig och ny verksamhet vid Björshults avfallsanläggning*, Nyköpings kommun, Renhållningen Nyköping; Thomas Breidning, Renhållningschef, Nyköpings kommun; 2008-05-14

SWECO VIAK 2008 - *Förslag till program för vattenkontroll på Frutorps avfallsanläggning*, Flens kommun, på uppdrag av Tekniska förvaltningen, Flens kommun; Uppdrag 1180193; PM 2007-10-02, Reviderat 2008-03-20

Eklund 2009 - *Skogome östra avfallsupplag, årsrapport 2008*; Helen Eklund, SWECO Environment AB; på uppdrag av Göteborgs stad, Kretsloppskontoret; 2009-02-25

IVL 2009 - *Nya lakvatten – Kemisk sammansättning och lämplig behandling*, IVL Rapport B1834; IVL Svenska miljöinstitutet AB; Christian Junestedt, Mats Ek, Åsa Stenmarck; Mars 2009

Naturvårdsverket 2009 - *Riktvärden för förorenad mark – modellbeskrivning och vägledning*, Rapport 5976; Naturvårdsverket; September 2009

Torstensson 2009 - *Kontrollprogram för Lersätters avfallsupplag*; Holger Torstensson, ProVab, på uppdrag av Kils avfallshantering AB; 2009-09-07

Runvik 2011 - *Identifiering av skyddsvärde och skada hos vattenförekomster i samband med påverkan av lakvatten från deponier – En fallstudie av området kring Återvinningsanläggning Helsingborg*; Nina Runvik; Avdelningen för teknisk vattenresurslära, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet; Januari 2011

Avfall Sverige 2012 - *Avfall Sveriges deponihandbok – Reviderad handbok för deponering som en del i modern avfallshantering*, Rapport D2012:02; Avfall Sverige utveckling; Maj 2012

Länsstyrelserna 2012 - *Operativ övervakning av miljögifter – Praktisk vägledning*; Länsstyrelserna; Senast redigerad 2012-03-01

NIRAS 2012 - *Undersökning av lakvattenläckage samt förslag på åtgärder – Björshults avfallsanläggning*, Nyköpings kommun; Marie Eldståhl och Monica Ouacha; NIRAS Johan Helldén AB; 2012-11-27

Ebba Rocklind
Stockholms Universitet

Nyköpings och Oxelösunds kommuner 2012 - *Renhållningsordning för Nyköpings och Oxelösunds kommuner*, Avfallsplan med bilagor, Föreskrifter om avfallshantering; 2012-10-10

Provtagning 2012 - *Schema för provtagning Björshult år 2012*. Vattenlaboratoriet Nyköpings Kommun.

Vattenlaboratoriet 2012 - *Kopia av Sammanställd information, Björshult*; Excelfil med sammanställda resultat från vattenanalyser utförda av Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun från provtagningar med anknytning till verksamheten vid Björshults avfallsanläggning; Tillgängliggjord via kontakt med Kristina Holmstedt, Vattenlabb, Nyköpings kommun; December 2012

Nyköpings kommun Dnr 2012-001998 - *Inspektion av Björshults avfallsanläggning*, Tina Wolinder, Miljökontoret, Nyköpings kommun; Diarienummer 2012-001998; Hösten 2012

7.2 WEBBSIDOR

Miljömål 2012 - *Miljömål.se – den svenska miljömålsportalen*, Naturvårdsverkets webbplats; www.miljomal.se; senast uppdaterad 2012-04-18; mitt besök 2012-11-21

7.3 MUNTliga REFERENSER

Steen 2012 - *Tony Steen*, Driftchef Björshults avfallsanläggning

Valdemardotter 2012 - *Åsa Valdemardotter*, Miljöingenjör Nyköpings kommun

Nordfeldt 2012 - *Sofi Nordfeldt*, Länsstyrelsen Södermanlands län, Natur- och miljöenheten, telefonsamtal 2012-12-07

Persson 2012 - *Jerry Persson*, Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund, telefon- och mejlkontakt, December 2012

Wårdemark 2012 - *Emelie Wårdemark*, Renhållningschef Nyköpings kommun

Ebba Rocklind
Stockholms Universitet

7.4 ÖVRIGA

Studiebesök vattenlabb 2012 - Studiebesök vid ytvattenprovtagning enligt befintligt kontrollprogram utfört av Ted Olander, kemist på Vattenlaboratoriet i Nyköpings kommun, 2012-11-12

8 BILAGOR

8.1 BILAGA 1 - FÖRSLAG PÅ

KARAKTÄRISERINGSPROVTAGNING

Karaktärisering av lakvatten ska enligt NFS 2004:10 §42 ske så att parametrar som återger lakvattnets egenskaper och innehåll av ämnen som kan orsaka negativa effekter på människors hälsa och miljön fastställas. Därefter ska de parametrar som fastställts enligt karaktäriseringen provtas en gång i kvartalet.

Provtagningsintervall

1 gång var femte alternativt tionde år. Inledningsvis föreslås karaktäriseringsprovtagningen att ske vart femte år, därefter bör bedömning av det fortsatta provtagningsintervallet göras.

Parametrar för analys

Lista hämtad från Bilaga 2 Förslag på ämnen för övervakning, Avfallsanläggningar (lakvatten), (Länsstyrelserna, 2012).

Urval utifrån kunskap från nationell miljöövervakning och andra studier av relevanta parametrar beroende på potentiella föroreningar från den specifika utsläppskällan (Länsstyrelserna, 2012).

Prioriterade ämnen

- Kadmium, Bly, Nickel, Kvicksilver (Interreg IIIA, 2008)
- Tributyltenn (TBT) (NVV Rapport 5744, 2007)
- 4 – nonylfenol (Interreg IIIA, 2008; Andersson och Heander, 2008)
- Oktylfenol (Interreg IIIA, 2008; Andersson och Heander, 2008)
- PAH (SWECO, 09-09-30)
- PBDE (SWECO, 09-09-30)

Särskilda förorenade ämnen (föreslagna i NVV rapport 5799)

- Zink, Krom, Koppar (Interreg IIIA, 2008)

- Perfluorerade ämnen (PFAS) (NVV Rapport 5744, 2007; Interreg IIIA, 2008)
- Bisfenol A (NVV Rapport 5449, 2005; Interreg IIIA, 2008)
- PCB (SWECO, 09-09-30)
- MCPA m.fl. fenoxisyror (SWECO, 09-09-30)
- Triclosan (SWECO, 09-09-30)

Särskilda förorenade ämnen (övriga miljöfarliga ämnen som kan förekomma i betydande mängd)

- Tetrabrombisfenol A (TBBPA) (SWECO, 09-09-30)
- Icke-steroida-antiinflammatoriska läkemedel: Ibuprofen, naproxen, diclofenac, ketoprofen (SWECO, 09-09-30)
- Mono- och dibutyltenn (MBT, DBT) (NVV Rapport 5744, 2007)

Matris och provtagningslokal

Vilken matris som proverna ska tas i behöver utredas, detta är något det inte funnits möjlighet att göra inom ramen för arbetet med ett kontrollprogram för detektion av lakvattenläckage då fokus inte legat på att utveckla ett program för återkommande karaktärisering. Troligt är att prover behöver tas i vatten, sediment och biota, olika matriser för olika parametrar beroende på med vilken metod varje parameter är lättast att detektera. För val av matris föreslås studie av Bilaga 5 Val av matris i (Länsstyrelserna, 2012). Provtagningslokaler föreslås i första hand vara utgående pumpstationer i både den norra och den södra lakvattendammen, med anledning av att eventuella skillnader hos lakvattensammansättning mellan den norra och södra delen av deponin blir synliga.

Källor

Länsstyrelserna 2012

Operativ övervakning av miljögifter – Praktisk vägledning; Länsstyrelserna; Uppdaterad senast 2012-03-01

8.2 BILAGA 2 - NATIONELLA MILJÖMÅL

Sammanställning av de Nationella Miljömål som bedöms påverkas negativt av ett bristfälligt kontrollprogram för lakvattenläckage vid Björshults avfallsanläggning. Alla bilder, illustrerade av Tobias Flygar, och definitioner av följande miljömål är hämtade från www.miljomal.se, för fullständig referens se (Miljömål, 2012).

Grundvatten av god kvalitet



"Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag."

– Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet.

Miljömålet Grundvatten av god kvalitet kan påverkas positivt med ett kontrollprogram som säkerställer att ett läckage av lakvatten till grundvatten upptäcks. För att detta ska uppfyllas krävs ett provtagningsprogram där förändringar i grundvattnets kemi upptäcks, antingen genom jämförelse med ett garanterat icke förorenat grundvatten, uppströms samma akvifer, eller genom jämförelse med tidigare provresultat, från samma provlokal, under perioder då det med säkerhet inte funnits föroreningar i det aktuella vattnet.

Hav i balans samt levande kust och skärgård



"Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat

nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar."

– Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet.

Hav i balans samt levande kust och skärgård är ett miljömål som bedöms kunna påverkas negativt i händelse av ett oupptäckt läckage av lakvatten från Björshults avfallsanläggning, varför också möjligheterna att nå målet bedöms påverkas i positiv riktning med ett kontrollprogram som larmar vid händelse av sådana läckage. Anledningen till att uppfyllelsen av detta miljömål påverkas av lakvattenläckage vid Björshult är framförallt på grund av avfallsanläggningens kustnära läge samt att de diken som avleder ytvatten från avfallsanläggningen, lakvattendiket och lakvattendammarna, och som i första hand förorenas vid lakvattenläckage från dessa diken eller dammar, mynnar antingen i Stadfjärden i Nyköping eller i Stjärnholmsviken mellan Nyköping och Oxelösund (hänvisning till GIS-karta med vattendelare). Detta innebär att ett eventuellt oupptäckt lakvattenläckage vid Björshult i förlängningen skulle leda till föroreningar av Östersjökusten.

Bara naturlig försurning

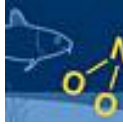


"De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hällristningar."

– Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet.

Då obehandlat lakvatten innehåller försurande ämnen påverkas miljömålet Bara naturlig försurning av ett eventuellt läckage av lakvatten till yt- eller grundvatten. Svaveldioxid, Kväveoxider och ammoniak är de ämnen som är av störst betydelse för försurningen, som framförallt beror på surt nedfall och skogs- och jordbruk (Miljömål, 2012). Då dessa ämnen även är vanliga i lakvatten från deponier, bedöms detta miljömål som aktuellt för studien.

Ingen övergödning



"Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten."

– Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet.

Miljömålet ingen övergödning påverkas av läckage av lakvatten då lakvatten från deponier ofta innehåller höga halter av näringsämnen. Övergödningen orsakas av höga halter av kväve och fosfor i mark och vatten (Miljömål, 2012).

Giftfri miljö



"Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna."

– Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet.

Miljömålet om giftfri miljö påverkas av läckage av lakvatten då obehandlat lakvatten i regel innehåller giftiga ämnen (Källa?). Okunskapen inom detta område är fortfarande stor, varför det är svårt att begränsa de giftiga ämnena i naturen. Hittills har 12 000 ämnen som finns i kemiska produkter klassats som giftiga (Miljömål, 2012).

Levande sjöar och vattendrag



"Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas."

– Riksdagens definition av miljökvalitetsmålet.

Miljömålet Levande sjöar och vattendrag påverkas av ett oupptäckt läckage av lakvatten då gödande, giftiga och försurande ämnen i så fall skulle släppas ut i de vattendrag som genom utdikning letts runt deponin i avsikt att hindra detta ytvatten från att blandas med lakvatten från deponin. Då dessa båda bäckar snart mynnar vid Nyköpings och Oxelösunds kust är påverkan mindre på sjöar och vattendrag och större för hav.

Ett rikt växt- och djurliv



"Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd."

– Riksdagens definition av miljökvalitetsmålet.

Ett ouppmärksammat läckage av lakvatten skulle påverka miljömålet Ett rikt växt- och djurliv på så sätt att gödande, giftiga och försurande ämnen skulle släppas ut i två bäckar och i sin tur ha en påverkan på de växter och djur som lever i och omkring, samt är beroende av, dessa bäckar.

8.3 BILAGA 3 - LISTA ÖVER PARAMETRAR INFÖR URVAL

Sammanställningen av kontrollprogram från 15 deponier för icke-farligt avfall i (Eriksson, 2005) har uteslutits ur angivelsen av antalet kontrollprogram var och en av nedanstående parametrar ingår i. Kombinationen av att källan till sammanställningen inte inom ramen för detta arbete kan kontrolleras, sammantaget med att den stora datamängden skulle överskugga de med säker källa framtagna data nedan har lett till detta beslut. Alla parametrar ingående i ett eller flera kontrollprogram i examensarbetet, (Eriksson, 2005), finns i tabell 2 nedan.

Tabell 1

Kontrollprogram från vilka antalet kontrollprogram som var och en av de listade parametrarna ingår i, samt provtagningsintervall angivna i dessa kontrollprogram.

Antal KP(kontrollprogram) från:	Provtagningsintervall:
Skogome kontrollprogram, Göteborg	2 ggr vartannat år, vår+höst
Lersätters kontrollprogram, Kil	Ytvatten: 4 ggr/år Grundvatten 2 ggr/år
Björshults kontrollprogram, Nyköping	Ytvatten: 1-2 ggr/månad Grundvatten: 2 ggr/år
Tvetas kontrollprogram, Södertälje	ca 4 ggr/år
Frutorps kontrollprogram, Flen	4 ggr/år

Ämnen använda i (Runvik, 2011) för att visa på förorenings-spridning till följd av lakvattenläckage, Helsingborg

Tabell 2

Parametrar från i ovan angivna kontrollprogram och övriga dokument.

Parameter:	Ingår i antal KP:	Parameter:	Ingår i antal KP:
Alkalinitet	4	Flyktiga klorerade kolväten	-
Aluminium	1	Formaldehyd	-
Antimon	-	Fosfat, PO4-P	1
AOX	-	Fosfor, total P	5
Arsenik	3	Ftalater	-
Bakteriologisk analys	1	Färg vid 405 nm	3
Barium	-	Glödgningsrest	-
Bly, Pb	4	Järn	2
BOD	2	Kadmium, Cd	3
Bor	1	Kalcium	1
Brunnspaket	1	Kalium	1
COD	3	Kisel	-
Cyanid, total Cn	1	Klorbensener	-

- Finns endast i ett eller flera av kontrollprogrammen i (Eriksson, 2005).

Tabell 2
Fortsättning

Parameter:	Ingår i antal KP:	Parameter:	Ingår i antal KP:
DOC	1	Klorfenoler	-
EGOM	-	Klorid, Cl	6
EOX	-	Kobolt	-
Fenol	1	Konduktivitet	6
Fenoxisyror	-	Koppar	4
Krom	3	pH	5
Kvicksilver, Hg	3	Polycykliska kolväten (PAH)	1
Kväve	6	Silver	-
Magnesium	-	Strontium	1
Mangan	2	Sulfat, SO ₄	6
Molybden	-	Sulfatsvavel	-
Monocykliska kolväten	-	Suspenderat material	1
Natrium	1	Svavel	-
NH ₄ -N	6	Syre	2
Nickel, Ni	3	TOC	5
Nitratkväve, NO ₃ -N	4	Totalt extraherbara alifater	-
Nitratnitritkväve, NO ₃ +NO ₂ -N	2	Totalt extraherbara aromater	1
Nitritkväve, NO ₂ -N	3	Turbiditet FNU	2
Oljeindex	1	Vanadin	1
Opolära kolväten	1	Zink, Zn	4
Organiskt kväve	-		
PCB	1		
Permanganat förb.	-		

- Finns endast i ett eller flera av kontrollprogrammen i (Eriksson, 2005).

8.4 BILAGA 4 – FÖRSLAG PÅ PROVTAGNINGSPUNKTER

Lakvatten

LR1 – Referenspunkt för provtagning av lakvatten för norra sidan av anläggningen.

Analysresultat från provtagning i denna punkt ger jämförvärden för vad som kan anses som icke utspätt lakvatten, vid lakvattenläckage från norra sidan av vattendelaren kommer den kemiska sammansättningen hos det drabbade yt- och grundvattnet att närma sig den hos lakvattnet. Placering för denna punkt föreslås vara i pumpstationen som driver lakvatten från norra lakvattendammen till den södra.

LR2 – Motsvarande LR1 fast på södra sidan av avfallsanläggningen. Placering för denna punkt föreslås vara i utgående vatten som skickas till reningsverket, det vill säga i nuvarande provtagningspunkt för lakvatten.

Ytvatten

YR1 – Referenspunkt uppströms en skogsbäck som ansluter till avrinningsdiket av ytvatten. Analysresultat från provtagning i denna punkt ger jämförvärden för vad som kan anses som normala värden i opåverkat vatten i området. Rekommendationen säger att referenspunkten ska placeras uppströms deponin, men då deponin är situerad på en vattendelare finns ingen sådan punkt. Provpunkten bör om möjligt placeras ovanför den kraftigare lutning som vetter rakt mot berget. Det ideala är att hitta en punkt med högre läge än Y1 men med samma flöde, där det dessutom finns tillräckligt med vatten för provtagning. I händelse av att bäcken sinar föreslås provtagningspunkten bestå även om enstaka prov utgår. Vid sådan händelse får bedömning av analysresultat göras utifrån tidigare referensprover, företrädesvis med ett medelvärde av ett stort antal referensprov eller med referensprov från samma årstid som föregåtts av liknande nederbörd och avdunstning.

Y1 – Ytvattendike uppströms, öster om, U1.

Y2 – Ytvattendike uppströms, söder om, U1.

Y3 – Kvarnbäcken uppströms, norr om, U2 och Y4-tillflödet från öster.

Y4 – Ytvattendike uppströms, nordöst om, U2 som går samman med Kvarnbäcken från öster.

Kommentarer kring ytvattenpunkter

U1 utgår och istället införs två provpunkter Y1 och Y2. Samma gäller för U2 som utgår och ersätts av Y3 och Y4. De nya provpunkterna är placerade på var sin sida i ytvattendikena strax uppströms sammanflödet av Y1 och Y2 respektive Y3 och Y4, till skillnad från tidigare provpunkter som är placerade nedströms sammanflödena. Detta med syfte att minska utspädningen av ett eventuellt läckage innan provtagning sker, vilket innebär att ett eventuellt lakvattenläckage kommer att ge större förändringar i analysresultaten. Dessutom kommer analysresultat som visar på lakvattenläckage omedelbart ge klarhet i vilken fjärdedel av ytvattendiket som är drabbat av läckaget.

Y1, Y2, Y3 och Y4 ska tas nära sammanflödena, men tillräckligt långt ifrån för att inte riskera att vatten nedströms flödat upp till provpunkten. Detta för att alla provpunkter ska vara signifikanta för sitt tillrinningsområde samt för att så stor del av ytvattendiket som möjligt täcks in i något av dessa områden. Läckage i området mellan Y1 och Y2 samt Y3 och Y4 kommer nämligen inte att upptäckas med detta kontrollprogram. Detta bedöms inte utgöra någon grund för revision, men anses en förändring nödvändig föreslås en komplettering med provtagning i U1 och/eller U2.

Grundvatten

GR1 – Referenspunkt för provtagning av opåverkat grundvatten sydsydväst om YR1. Med ett läge i förhållande till berget som hindrar vatten från deponin att flöda dit. För jämförvärden vid tolkning av om lakvatten trängt ned i grundvattnet.

G1 – Samma som vid tidigare kontrollprogram. Placering bedöms som utmärkt då den ligger i en svacka i förhållande till deponin, och dessutom väldigt nära avfallsanläggningen. Om ett läckage av lakvatten till grundvatten sker på den delen av deponin, som ligger norr om vattendelaren, så kommer det troligtvis att synas i denna provpunkt.

G2 – Samma som vid tidigare kontrollprogram. Denna punkt har ett ganska stort avstånd till avfallsanläggningen och ett förorenat grundvattnet riskerar därför att spädas ut kraftigt innan det når detta grundvattenrör. Det är dock placerat strategiskt i en svacka där det är troligt att det grundvatten som flödar söderut från avfallsanläggningen kommer att samlas upp.

G101 – Grundvattenrör nyligen installerat av NIRAS Johan Helldén AB med en uppmätt grundvattennivå på ungefär 1,30–2,30 m lägre än de fyra grundvattenrör närmre

avfallsanläggningen, vilket innebär att grundvatten flödar till detta rör från området närmre avfallsanläggningen.

G105 – Grundvattenrör nyligen installerat av NIRAS Johan Helldén AB. Detta rör har en högre grundvattennivå, men bedöms ändå kunna utgöra ett komplement till G2 och G101, då G2 är placerad med stort avstånd från anläggningen och G101 bedöms kunna ligga för långt norrut för att fånga upp det grundvattenflöde, från den del av anläggningen som ligger på södra sidan av vattendelaren, som kommer från väst-nordväst i förhållande till röret.

Förslag vid utvidgning av grundvattenkontrollen

G3 – Med placering längre nordväst i förhållande till G1, i samma riktning som vattendraget på en låg punkt med tillräckligt avstånd från vattendraget att ytvatten inte riskerar att perkolera ned i grundvattenröret. Detta med anledningen att G1 har en placering så nära avfallsanläggningen vilket innebär risken att ett infiltrerande lakvatten, om det sker i närheten av G1, skulle kunna fördelas i grundvattnet så att det inte påverkar G1. Risken är dock liten för att detta ska ske, och därför föreslås att nyttan ska vägas mot kostnaden innan åtgärd tas.

G4 – Med placering söder om slamplattans västra hörn. För att säkerställa att ett eventuellt läckage från anläggningens sydvästra del detekteras (se ytterligare argumentation under G105). Placering ska ske så pass långt från ytvattendikena att infiltration från dessa inte kan ske. Samt med ett så lågt läge som möjligt, för att säkerställa att grundvattenflödet passerar provlokalen. Om denna åtgärd vidtas föreslås att provtagning vid G105 utgår, då G2, G101 och G4 bedöms kunna ge en bra bild av sammansättningen hos allt grundvatten som flödar från avfallsanläggningens södra del.

G3 och G4 är inte utmärkta på kartan.

Kommentarer Grundvatten

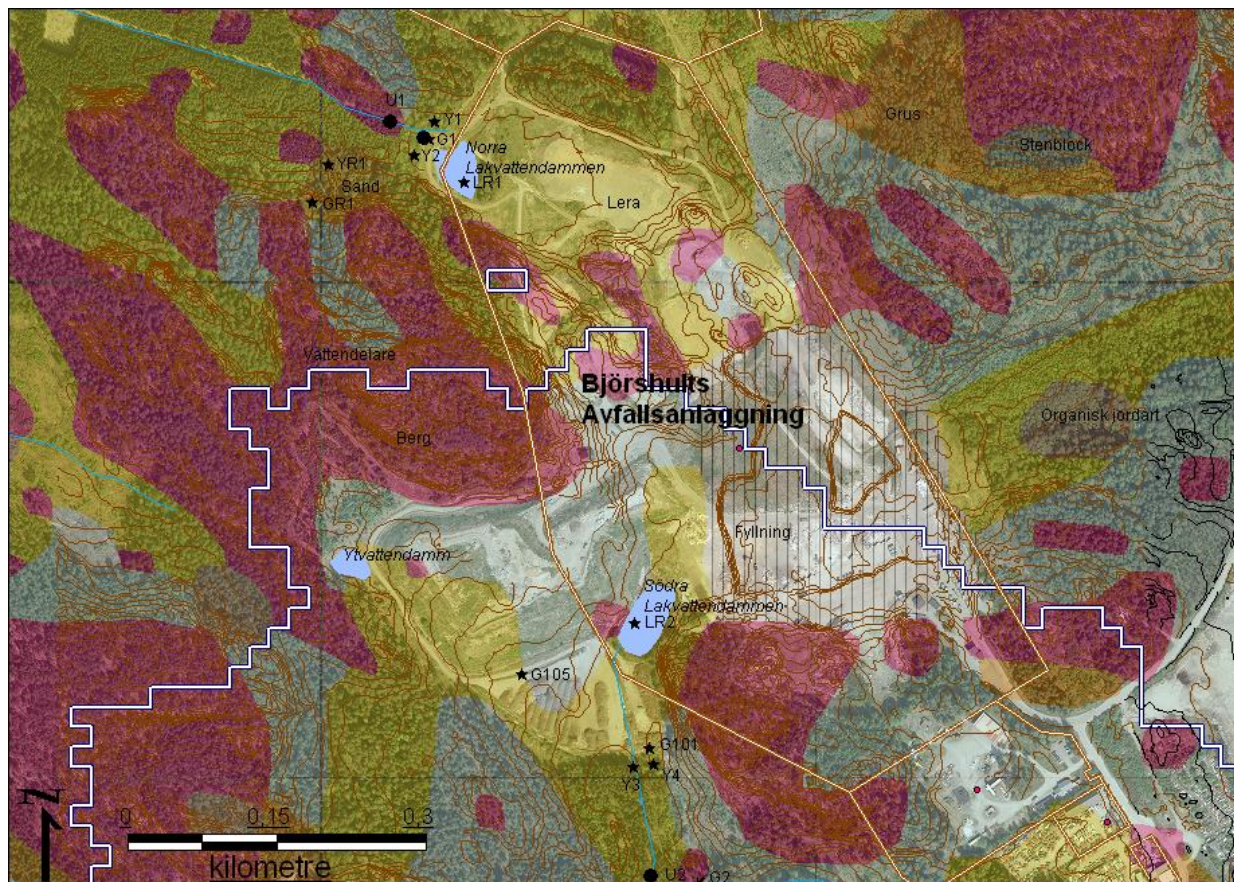
Placeringen av GR1 är vald så att påverkan av närliggande verksamheter ska vara så liten som möjligt, påverkan från avfallsanläggningen i form av läckage av lakvatten obefintlig, samtidigt som provpunkten ligger så nära avfallsanläggningen som möjligt.

Instruktioner för revidering

- Referenspunkterna ska användas för att kontrollera dels att vattnets kemiska sammansättning inte liknar lakvattnet vid LR1 utan att det liknar det rena vattnet vid YR1 och GR1. Värden hos något av yt- eller grundvattenproverna som närmar sig de hos LR1 indikerar ett lakvattenläckage till provpunktens tillflödesområde. Om värdena hos YR1 eller GR1 ligger nära de hos LR1 indikeras istället brister i kontrollprogrammet, vilket i händelse av detta bör ses över och troligtvis förändras. Bristen kan förslagsvis ligga i förorenade referenspunkter för yt- och grundvatten, alternativt fel parametrar i kontrollprogrammet.
- Kontroll av till eller utflöden från ytvattendammen väster om avfallsanläggningen bör kontrolleras till våren. I händelse av utflöde från dammen föreslås ytterligare en provpunkt för ytvatten, Y5, att placeras i dammen eller i dammens utflöde. I händelse av inflödande vattendrag till ytvattendammen föreslås ett övervägande om det uppströms detta flöde finns en bättre placering för YR1, med anledning av flödesmängd samt ursprung, och därmed renhet, hos vattnet.
- Med en utveckling av ett höjdlager och ett detaljerat lager med vattenflödesprognos i Mapinfo eller Nygis, baserat på de laserpunkter som finns, över området bör placeringen av GR1 ses över en gång till. Då ytvattenflöden och grundvattenflöden ofta har liknande riktning kan ett sådant GIS-lager ge information om bästa placeringen av en grundvattenreferens.

8.5 BILAGA 5 – KARTA ÖVER BJÖRSHULTS AVFALLSANLÄGGNING

Visar fastigheten, jordarter, vattendelare samt provtagningslokaler. Skapad med Mapinfo, Nyköping kommuns GIS-program.



8.6 BILAGA 6 – PARAMETRAR FÖR PROVTAGNING

Tabell 1 Parametrar och handledning vid inledande bedömning av analysresultat.

Parameter	Alarmvärde	Kommentarer:	Gräns-/normalvärden	Baseras på:	Motsvarar:	Kommentarer:2
BOD7, biochemical oxygen demand	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 0,37 mg/l vilket är under detektionsgränsen, och därmed alla resultat i analysen. Alla analysresultat, vilka visar resultat över detektionsgränsen, överskrider dock utsläppsgränsen till reningsverk, varför denna gräns, 7 mg/l, skulle kunna lämpa sig som alarmvärde. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter sammantaget med utsläppsgränsen till reningsverket, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	7 mg/l	Tillstånd Björshult.	Utsläppsgräns till reningsverk.	
TOC, total organic carbon	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 3,1 mg/l vilket är under alla resultat i analysen. Dessutom ligger övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten under resultaten för alla prover i denna analys. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter sammantaget med övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten, samt om utsläppsgränsen till reningsverket för CODCr finns omräknad till motsvarande halt TOC, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	5 mg/l	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet hjälpparametrar.	Övre gränsen för normalvärde i ytvatten.	Ersätter CODCr vilken det finns angivna utsläppsgränser för i verksamhetstillståndet.
Fosfor, total P	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 0,01 mg/l vilket är under alla resultat i analysen. Dessutom ligger övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten under resultaten för några grundvattenprover och över lakvatten och bräddavloppsprover i denna analys. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter sammantaget med övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten och utsläppsgränsen till reningsverket, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	2 mg/l	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet hjälpparametrar	Övre gränsen för normalvärden i yt- och grundvatten.	Utsläppsgräns till reningsverk är 0,7 mg/l.
Kväve, total N	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 2,0 mg/l vilket är långt under flera av resultaten för grundvatten i samma analys, och bara högre än resultatet för ett av grundvattnen i analysen. Dessutom ligger övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten under resultaten för alla prover i denna analys. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter sammantaget med övre gränsen för normalvärden i grund- och ytvatten och utsläppsgränsen till reningsverket, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	GV: 0,5 mg/l, YV: 0,3 mg/l	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet hjälpparametrar	Övre gränsen för normalvärden i yt- och grundvatten.	Utsläppsgräns till reningsverk är 45 mg/l.
Klorid, Cl	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 7,3 mg/l vilket är långt under resultaten för grundvatten i samma analys. Dessutom ligger gränsvärdet för grundvatten under resultaten för alla prover utom ett, vilket togs på grundvatten, i denna analys. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter sammantaget med gränsvärdet för grundvatten av god kvalitet och övre gränsen för normalvärden på yt- och grundvatten, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	100 mg/l	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet hjälpparametrar samt SOSFS 2005:20	Övre gränsen för normalvärden i yt- och grundvatten. Samt övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	

Tabell 1 Fortsättning

Parameter	Alarmvärde	Kommentarer:	Gräns-/normalvärden	Baseras på:	Motsvarar:	Kommentarer:2
Nitratkväve, NO3-N	0,39 mg/l	Bedömning gjord helt utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012. Alarmvärdet bedöms även vara rimligt i förhållande till grundvattenproverna i samma analys, samt gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	20 mg/l NO3	SOSFS 2005:20	Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	20 mg/l av teknisk orsak, 50 mg/l av hälsomässig orsak. 20 mg/l bedöms utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012 vara lämpligaste värdet.
Nitratnitritkväve, NO3+NO2-N	0,41 mg/l	Bedömning gjord helt utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012, och bedöms rimlig utifrån dessa då det ligger långt över grundvattenproverna i samma analys.	-	-	-	Inga gräns- eller normalvärden funna.
Nitritkväve, NO2-N	0,02 mg/l	Bedömning gjord helt utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012, och bedöms vara ett rimligt alarmvärde då det ligger långt över grundvattenproverna i samma analys samt långt under gränsvärdet för grundvatten av god kvalitet.	0,1 mg/l NO2	SOSFS 2005:20	Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	0,1 mg/l av hälsomässig och teknisk orsak, 0,5 mg/l av hälsomässig orsak. 0,1 mg/l bedöms utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012 vara lämpligaste värdet.
pH	över 7,5	Bedömning gjord med utgångspunkt i NIRAS analysresultat hösten 2012, där pH-värdet 7,5 motsvarar gränstragningen mellan grundvatten och lakvatten och bräddavlopp. Då alarmvärdet ligger inom gränsen för normalt pH-värde i grundvatten bör dock en revision av alarmvärdet göras snarast möjligt med stöd i nya analysresultat.	GV: 6,0-8,0, YV: 6,5-7,5	Bedömningsgrunder för miljökvalitet, hjälpparametrar.	Normalvärden för grund- respektive ytvatten.	Det finns även gränsvärden för grundvatten av god kvalitet i SOSFS 2005:20 som ligger på 6,5-10,5. De snävare gränserna bedöms mer aktuella för Björshult med utgångspunkt i NIRAS analysresultat hösten 2012.
Alkalinitet	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska modellen är 27 mg HCO3/l, vilket är långt under resultaten för alla prover i denna analys. Bedömning av analysresultat för denna parameter bör göras med utgångspunkt i resultaten från lakvatten och referenslokalerna, samt med stöd i den stora skillnad som visas i NIRAS analysresultat från olika lokaler. Där höga värden, vilket innebär god buffringsförmåga, finns mellan 2000 och 3000 medan lakvatten visar ett resultat på 350. Förhoppningsvis finns sedan möjlighet att utveckla ett hållbart alarmvärde.	-	-	-	Inga gräns- eller normalvärden är funna.

Tabell 1 Fortsättning

Parameter	Alarmvärde	Kommentarer:	Gräns-/normalvärden	Baseras på:	Motsvarar:	Kommentarer:2
Konduktivitet	Bedömning av lämpligt gränsvärde kan inte göras med utgångspunkt i NIRAS analysresultat från hösten 2012, då lägsta resultaten för konduktivitet uppmättes i lakvattenprovet. Det finns heller ingen möjlighet att utifrån tidigare analysresultat göra en bedömning av lämpligt gränsvärde för konduktivitet. Detta då resultaten för denna parameter varierat kraftigt utan att orsaken till denna variation finns dokumenterad eller på annat sätt indikeras.	Det gamla gränsvärdet på 100 mS/m bedöms värdefullt som stöd vid bedömning om åtgärd ska vidtas, tillsammans med dokumentation om nederbörd och avdunstningsförhållanden under den närmast föregående perioden. Med stöd i andra parametrars varierande resultat, samt skillnader mellan lakvatten och referenslokaler, kan förhoppningsvis ett hållbart alarmvärde utvecklas.	GV: 50 mS/m, YV: 10 mS/m	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet.	Övre gränsen för normalvärden i grundrespektive ytvatten.	
Ammoniumkväve, NH4-N	1,4 mg/l	Uträkning gjord utifrån NIRAS analysresultat hösten 2012. Då flera analysresultat för grundvatten i samma undersökning visade högre värden än dessa togs stöd för gränsvärdet även i det angivna gränsvärdet för grundvatten av god kvalitet, SOSFS 2005:20.	0,5 mg/l	SOSFS 2005:20	Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	Enligt SOSFS 2005:20, troligt att flera kväveparametrar behöver komplettera varandra, om varierande förekomstform.
Sulfat, SO4	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden ger värdet 13 mg/l vilket är i nivå med de lägre grundvattenvärdena i samma analys samt långt under gränsvärdet för grundvatten. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	100/250 mg/l	SOSFS 2005:20	Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet.	100 mg/l av teknisk orsak, 250 mg/l av hälsomässig, teknisk och estetisk orsak.
Zink, Zn	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden är 0,39 µg/l vilket är långt under resultaten för grundvatten i samma analys. Dessutom ligger gränsvärdet för grundvatten långt över lakvattnets sammansättning i denna analys. Analysresultatet av denna parameter bör bedömas med utgångspunkt i skillnader mellan lakvattnets och referenslokalernas halter, vartefter ett alarmvärde förhoppningsvis kan utvecklas.	25 µg/l	Bedömningsgrunder för miljö kvalitet.	Övre gräns för ingen eller liten påverkan av punktkälla, små vattendrag södra Sverige.	Det finns även ett gränsvärde på 60 µg/l i bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vilket motsvarar övre gränsen för mindre allvarligt. Det lägre värdet bedöms mer aktuellt för Björshult med utgångspunkt i NIRAS analysresultat hösten 2012.

Tabell 1 Fortsättning

Parameter	Alarmvärde	Kommentarer:	Gräns-/normalvärden	Baseras på:	Motsvarar:	Kommentarer:2
Bly, Pb	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska metoden är 0,02 µg/l, detta värde är väldigt nära flera av de analyserade grundvattenproverna vilket tolkas som att ett lämpligt gränsvärde inte går att beräkna nu, men att det troligtvis kommer att vara möjligt med ett flertal analysresultat från referenslokalerna. Då rekommendationerna säger att denna parameter med fördel bör analyseras i sedimentprover föreslås, om så sker, att alarmvärden för blyhalten i sediment istället utvecklas.	Gränsvärde GV: 10 µg/l, Gränsvärde YV: 3 µg/l	GV: SOSFS 2005:20, YV: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet.	GV: Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet. YV: Övre gränsen för mindre allvarligt.	Det finns även för ytvatten ett gränsvärde för ingen eller liten påverkan av punktkälla, vilken ligger på 7,2 µg/l. Det lägre gränsvärdet bedöms mer aktuellt för Björshult, dels med utgångspunkt i NIRAS analysresultat för hösten 2012 och dels då det lägre värdet anger övre gränsen för en mindre allvarlig halt bly i vatten.
Koppar, Cu	Bedömning av lämpligt gränsvärde är omöjligt att göra med förespråkad matematisk modell enbart med utgångspunkt i NIRAS analysresultat.	Det värde som nås med den föreslagna matematiska modellen är 0,23 mg/l, vilket är lägre än alla analysresultat i NIRAS-rapporten.	Gränsvärde GV: 0,20 mg/l, Normalvärde YV: 9 µg/l	GV: SOSFS 2005:20, YV: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet.	GV: Övre gräns för svenskt dricksvatten, och därmed gränsvärde för grundvatten av god kvalitet. YV: Övre gränsen för mindre allvarligt.	Det finns för grundvatten även ett högre gränsvärde på 2,0 mg/l vilket skulle kunna vara mer aktuellt för Björshult med tanke på NIRAS analysresultat. Bedömningen har ändå gjorts att det lägre värdet är närmare det värde som nås med den föreslagna matematiska modellen, vilket även skulle kunna vara ett fungerande alarmvärde för prover tagna på andra delar av anläggningen.