

Lakvatten från deponier

FAKTA • 8306 • MARS 2008



Förord

Naturvårdsverkets faktablad innehåller snabb och lättillgänglig information om en verksamhet, process, sakfråga eller metod. Faktabladen är ett hjälpmedel för länsstyrelser och kommuner vid handläggning av tillsyns- och prövningsärenden. Faktabladen kan även fungera som ett stöd för verksamhetsutövaren.

Det här faktabladet handlar om lakvatten från deponier. Eftersom förändringar sker på avfallsområdet till följd av nya regler från EU har Naturvårdsverket bedömt att det är lämpligt att ge ut vägledning på området.

Faktabladet ingår i en serie, som du kan ladda ner som pdf, köpa i Naturvårdsverkets bokhandel eller låna i vårt bibliotek, se vidare på www.naturvardsverket.se.

Omslagsbild: SÖRAB:s anläggningar i Vallentuna
Foto: Roger Lundqvist, RL's flygbilder

About this fact sheet

The Swedish Environmental Protection Agency's Fact Sheets contain rapidly and easily accessible information about various issues, for example industrial processes or methods for enforcement. The Fact Sheets are intended as an aid to County Administrative Boards and municipalities considering permitting, inspection and enforcement.

This Fact Sheet is [about leachate from landfills](#), and is part of a series that you can download as pdf, buy in the Swedish EPA online bookshop or borrow from our library. Read more at www.naturvardsverket.se.

Innehåll

Förord	1
About this fact sheet	1
Innehåll	2
Branschpresentation	3
Branschbeskrivning	3
Branschorganisationer	4
Hantering av lakvatten	5
Lakvattenbildning	5
Begränsa uppkomsten av lakvatten och förorenat vatten från ytor	6
Vattenbalansberäkning	6
Lokalisering	7
Utformning	7
Föroreningsinnehåll i lakvattnet	7
Föroreningsinnehåll i förorenat vatten från ytor	9
Karakterisering	9
Parametrar	10
Reningstekniker	13
Ytbehov	20
Transporter	20
Kostnader	20
Lagar och regler	22
Miljöbalken	22
Förordningar	22
Naturvårdsverkets föreskrifter	23
Miljöpåverkan	23
Utsläpp till mark och vatten	23
Utsläpp till luft	24
Lukt	24
Avfall från reningstekniker	24
Kemikalier	25
Haverier och driftstörningar	25
Egenkontroll	25
Karakterisering	26
Drift- och skötselrutiner av utrustning m.m.	27
Identifiering av driftstörningar	27
Förebyggande åtgärder	27
Driftstörningar, driftoptimering och korrigerande åtgärder	28
Tillsynstips	28
Domar och beslut	29
Exempel på försiktighetsmått och förelägganden	32
Förkortningar och begrepp	33
Litteratur och länkar	34
Litteratur	34
Webbadresser	35

Branschpresentation

Branschbeskrivning

Detta faktablad hanterar lakvatten från deponier som innehåller hushålls- och verksamhetsavfall men även förorenat vatten från ytor på avfallsanläggningen. Stora förändringar har skett de senaste åren avseende återvinning och deponering av avfall pga. kraftiga styrmedel. Styrmedel som införts är t.ex. producentansvar, mål om ökad återvinning, förbud att deponera vissa avfallsslag, skatt på deponering och skärpta EU krav för deponering. Deponeringen minskar medan materialåtervinning, biologisk behandling och förbränning med energiutvinning ökar.

Det betyder att en del avfall inte längre hanteras på avfallsanläggningar utan går direkt till exempelvis förbränning. Annat avfall behandlas så att mängd eller farlighet minskas, hantering underlättas eller återvinning gynnas. Med behandling avses användning av fysikaliska, termiska, kemiska eller biologiska metoder, inklusive sortering. I flertalet fall har verksamhetsutövare utökat sina ytor för behandling och lagring på avfallsanläggningar.

Den uppsamlade lakvattenmängden från deponier (hushålls- och verksamhetsavfall) uppskattas till mellan åtta och tolv miljoner m³ per år (NV rapport 5593, Avfall i Sverige 2004).

Vid ca 100 anläggningar överförs lakvatten till kommunala reningsverk. Vid ca 140 anläggningar sker någon form av lokal lakvattenbehandling antingen som enda behandling eller före avledning till kommunalt reningsverk. Antalet aktiva deponier uppgick till ca 180 st år 2006 (exklusive deponier för inert avfall).

Deponier är tillståndspliktiga och prövningen omfattar även lakvattenhanteringen. Deponier omfattas av följande koder enligt bilaga till förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd:

- 90.290 Anläggning för deponering av annat avfall än inert eller farligt avfall, om den tillförda mängden avfall är större än 100 000 ton per kalenderår. (A-verksamhet dvs. kräver tillstånd från miljödomstolen)
- 90.300 Anläggning för deponering av annat avfall än inert eller farligt avfall, om den tillförda mängden avfall är större än 2 500 ton per kalenderår, om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 90.200. (B-verksamhet dvs kräver tillstånd från miljöprövningsdelegationen)
- 90.310 Anläggning för deponering av inert avfall eller annat avfall än farligt avfall om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 90.290 eller 90.300. (B-verksamhet)
- 90.320 Anläggning för deponering av farligt avfall om den tillförda mängden avfall är större än 10 000 ton per kalenderår. (A-verksamhet)

- 90.330 Anläggning för deponering av farligt avfall om
1. den tillförda mängden avfall är större än 2 500 ton per kalenderår,
och
2. verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 90.320.
(B-verksamhet)
- 90.340 Anläggning för deponering av farligt avfall, om verksamheten inte är
tillståndspliktig enligt 90.320 eller 90.330 (B-verksamhet)

Vattenverksamhet som utförs i samband med utformning av deponier och hantering av lakvatten kan vara tillståndspliktig eller anmälningspliktig enligt 11 kap. miljöbalken.

Lakvatten är ett avfall enligt avfallsförordningen (2001:1063) bilaga 2, Avfallsskod 19 07 02* och 19 07 03.

Lakvatten från deponier påverkar främst miljö kvalitetsmålen God bebyggd miljö, Giftfri miljö, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet samt Ingen övergödning. Ytterligare läsning om miljö kvalitetsmålen finns i den Nationella avfallsplanen, Naturvårdsverket (2005).

I Miljömål 15 God bebyggd miljö, delmål 5 Avfall har riksdagen angett att: ”Senast år 2015 skall minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.”

I ett regeringsuppdrag ”Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp”, rapport 5214, har vi utrett hur avfall från avlopp kan kretsloppsanpassas. Vår principiella bedömning i utredningen är att näringen i slam från avloppsreningsverk ska återföras till mark, där näringen behövs, utan risk för hälsa eller miljö. Vidare ska en del av fosfor i avloppsrenings slam vara möjlig att återföra till åkermark. För att återföringen till åkermark ska vara möjlig är det väsentligt att slammets innehåll av föroreningar begränsas i största möjliga utsträckning.

AVGRÄNSNINGAR

Det här faktabladet behandlar lakvatten från deponier med icke-farligt avfall, farligt avfall och lakvatten från äldre deponier. Faktabladet tar också upp förorenat dagvatten från lagrings- och behandlingsytor då det ofta samlas upp i samma lakvattendammar.

Branschorganisationer

Avfall Sverige
Återvinningsindustrin, ÅI
Skogsindustrierna
Jernkontoret

Hantering av lakvatten

Enligt definitionen är lakvatten ett vatten som varit i kontakt med deponerat material, och som avleds från eller kvarhålls i en deponi. I flertalet tillstånd för avfallsanläggningar är förorenat dagvatten från behandlings- och lagringsytor medtaget i lakvattenbenämningen. I tillståndet ställs ofta haltkrav på utsläpp av föroreningar till vatten som måste kontrolleras. I Naturvårdsverkets föreskrifter (2004:10) om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (mottagningskriterierna) avser kontrollen lakvattnet från deponin men även utsläpp i varje punkt där lakvatten släpps ut. Eftersom lakvatten och förorenat vatten från ytor oftast samlas upp gemensamt så gäller kontrollen även förorenat vatten från ytor. I annat fall kan särskilda villkor föreskrivas för förorenat vatten från ytor. Fortsättningsvis skiljer detta faktablad på lakvatten från deponin och förorenat vatten från ytor.

Lakvattenbildning

Lakvatten bildas av nederbördsvattnet som infiltrerar deponin och vid komprimering då vattnet i avfallet pressas ut. I gamla deponier bildas lakvatten även genom att grund- och ytvatten tränger in i deponin. Förorenat vatten från ytor påverkar mängden om det samlas upp gemensamt med lakvattnet.

Den mängd lakvatten som uppstår vid en deponi varierar beroende på nederbörd, nedbrytning och temperatur. Vid svenska deponier ligger lakvattenproduktionen normalt i storleksordningen 1500-3500 m³ per hektar och år¹. Idag sker en ökad återvinning på avfallsanläggningarna, vilket medför att mängden förorenat vatten från ytor ökar om inga andra skyddsåtgärder vidtas.

De hydrologiska förutsättningarna på platsen och hur deponin är lokaliserad påverkar lakvattnets mängd och spridningsmönster².

Om deponin är lokaliserad i ett inströmningsområde är marken direkt under deponin omättad med fukt. Detta gör att lakvattnet kan infiltrera genom marken där vissa föroreningar kan fastläggas och brytas ned, medan andra transporteras vidare och riskerar att förorena grundvattnet.

Om deponin är lokaliserad i ett utströmningsområde råder omvända förhållanden och grundvattentrycket under deponin förhindrar att lakvatten läcker ut och minskar påverkan i grundvattnet. I äldre deponier kan grundvattnet tränga in i deponin och därmed öka mängden lakvatten, vilket ökar kostnaden för rening. Med de krav som finns på en geologisk barriär (19 och 20 §§) och skydd mot grundvatteninträngning (23 §), kan det vara problematiskt att anlägga en deponi i ett utströmningsområde.

¹ Lakvattenrening och kontroll vid deponier – granskning och sammanställning, Examensarbete vid Uppsala Universitet, Linda Eriksson, 2005

² Bestämmelser om lokalisering och utformning av deponier finns i 18-24 § Förordning (2001:512) om deponering av avfall.

Begränsa uppkomsten av lakvatten och förorenat vatten från ytor

Under driftfasen kommer en stor andel av nederbörden (den som inte avdunstar) att infiltrera och bilda lakvatten. Infiltrationen kan begränsas på olika sätt bl.a. genom att upplaget byggs på höjden och sluttäckning sker löpande under driftfasen, så att så små ytor som möjligt hålls öppna. Nya deponier eller deponier som kommer att fortsätta sin verksamhet efter 31 december 2008 måste skyddas mot att grundvatten tränger in i deponin genom avledning och dränering.

Under efterbehandlingsfasen är sluttäckningens tät- och dräneringsskikt³, men även deponins form, viktig för att avleda infiltrerande nederbörd. För deponier som innehåller stora mängder organiskt material kan nedbrytningsprocessen i deponin förlängas genom en tidig sluttäckning. Det kan betyda att lakvatten måste tas om hand under en längre tid. Tiden för gasproduktion och tiden som sättningarna bildas kan förlängas.

Mängden lakvatten kan reduceras genom t.ex. att stabilisera avfall som deponeras och provisorisk täckning under driftfasen (flyttbara tak används för farligt avfall). Andra åtgärder som man kan vidta, särskilt för äldre deponier, är tätningar runt deponin samt avledning av rent grundvatten och ytvatten så att det inte kan komma i kontakt med deponimassorna. I 23 § förordningen (2001:512) om deponering av avfall finns krav på att deponier ska skyddas mot att yt- och grundvatten tränger in i deponin.

Vatten från ytor har visat sig vara starkt förorenat⁴. Genom en bättre hantering kan föroreningsinnehållet minska. Föroreningsinnehållet kan minska genom t.ex. städning, att lagra avfall under tak, bala eller täcka avfall och genom bättre sortering vid källan.

Vattenbalansberäkning

Mängden lakvatten som uppstår vid en deponi är i huvudsak beroende av mängden nederbörsvatten genom deponin samt eventuellt inläckage av yt- och grundvatten till deponin. Men även vatten som tillförs med avfallet, avdunstning, ytavrinning, lakvattenläckage och magasinsförändringar påverkar mängden lakvatten. Den hydrauliska belastningen är ofta en kritisk faktor vid lokal rening av lakvatten varför vattenbalansberäkning är av avgörande betydelse i planeringen för vilka åtgärder man behöver vidta.

Mer om vattenbalansberäkning finns i vår handbok (2004:2) om deponering och i bilaga 3 i vår rapport 4610 "Deponering av avfall – förslag till allmänna råd". Även i Avfall Sveriges RVFs Utvecklingsatsning deponering, Rapport 6 år 2000, Metoder för lakvattenbehandling finns beräkningar för vattenbalans.

Mängden förorenat vatten från ytor är beroende av nederbördsmängden och mängden vatten från omgivningen. Ovidkommande vatten kan separeras från förorenat vatten. Om vattnet leds till uppsamlingsdamm och lokalt omhändertagande, behöver man beräkna mängden så att tillräcklig volymkapacitet finns för att säkerställa en god rening.

³ Krav för sluttäckning finns i 31 § förordningen (2001:512) om deponering av avfall.

⁴ IVL rapport, B 1544, Karakterisering av utsläpp, Jämförelse av olika utsläpp till vatten.

Lokalisering

Generella krav på lokalisering av deponin finns i 18 § förordningen (2001:512) om deponering av avfall (deponeringsförordningen).

En deponi ska vara lokaliserad så att allt lakvatten efter driftfasen och ej uppsamlat lakvatten under driftfasen passerar genom en geologisk barriär. Många anlägger lakvattendammen nedströms deponi så att de i framtiden kan använda dammen som en konstgjord geologisk barriär då den geologiska barriären under deponin ofta konstrueras för tät.

Utformning

Utformning för omhändertagande av lakvatten är reglerat i 19-24 §§ deponiförordningen för nya deponier. Ett system för lakvattenuppsamling består dels av en bottentätning som förhindrar lakvattenläckage till underliggande jordmassor och dels av en dränering ovanför tätningen som transporterar bort uppkommet lakvatten. Bottentätningen kan bestå av en naturligt tät grund, t.ex. lera, eller ett anlagt tätskikt. Insamlat lakvatten ska behandlas så att det kan släppas ut utan att utsläppet strider mot gällande bestämmelser om skydd för människors hälsa och miljön eller mot villkor som gäller för verksamheten. Se mer i vår handbok (2004:2) om deponering av avfall.

Äldre deponier har ofta en enkel kringdränering, dike, för insamling av lakvatten. För att en kringdränering ska vara effektiv krävs att den ligger så djupt att även lakvatten som infiltrerar i upplagets inre delar fångas upp av dräneringen och inte rinner ned i grundvattnet. Ofta saknas hydrologiska förutsättningar för att kringdränering ska vara lämplig som enda åtgärd. Under sådana förhållanden kan uppsamlingen förbättras genom pumpning i rörbrunnar som sätts ned genom eller kring upplaget. En nackdel såväl med kringdränering som med pumpning utanför en deponi, är att icke förorenat grundvatten kommer med och späder ut lakvattnet. För att förhindra detta kan vertikala tätskärmar installeras runt upplaget. Dubbla diken, ett dike för lakvattenuppsamling och ett dike för grundvattenavledning, används på deponier för att minska mängden grundvatten till lakvattnet. Ytan i grundvattendiket hålls ofta på lite högre nivå för att undvika att lakvattnet tränger ut till omgivningen. Istället trycks då grundvattnet mot lakvattendiket. Då är det viktigt att ha kontroll på vattennivåerna i båda diken, så att man inte får in för stora mängder grundvatten i lakvattnet eller att det blir läckage av lakvatten till omgivningen.

Föroreningsinnehåll i lakvattnet

Sammansättningen på lakvattnet varierar bland annat beroende på lakbarhet av det avfallsslag som deponeras och tidigare deponerats, fastläggning av ämnen, nedbrytning av avfallet, deponeringsteknik och vattenmängd.

Avfallet bryts ned av mikroorganismer. Nedbrytningsskeden i deponier delas ofta in i faser. Olika forskare har gett förslag på olika indelningar av faserna. Tiderna nedan är osäkra. Dessa faser gäller främst äldre deponier som innehåller mycket organiskt material.

Faserna delas här in i:

- Syre- och nitratreducerande fas, aerob fas (några dagar - några veckor)
- Sur anaerob fas (några veckor - ca 10 år)
- Metanogen fas (några månader - flera hundra år)
- Humusbildande fas (> 100 år, osäker uppgift)

Nedan angivna parametrar beskrivs under rubriken ”Parametrar”.

Under den sura fasen har lakvattnet från hushållsdeponier lågt pH, hög halt av kväve, svavel, BOD och COD. Metallutlakningen är högre av t.ex. zink, järn och mangan än under de andra faserna.

Under den metanogena fasen ändras pH till neutralt eller basisk med medelhög halt av BOD, hög halt av COD, kväve, järn och klorider. Metallutlakningen sjunker generellt, dock kan mängden bly öka.

Under den humusbildade fasen återstår bara svårnedbrytbara organiskt material bestående av högmolekylära humusbildande föreningar med hydroxyl- och karboxylgrupper bundna till fenoler. Risk finns att metaller frigörs och halterna ökar om syre kommer in i deponin.

På olika djup i en hushållsdeponi där deponering pågår, förekommer alla faserna förutom den humusbildade fasen. Flertalet deponier är inne i den metanogena fasen. Hur faserna och nedbrytningen/fastläggningen blir för de deponier som konstrueras enligt förordningen (2001:512) om deponering av avfall och som innehåller väldigt lite organiskt material vet vi inte så mycket om idag.

Mer läsning om hushållsdeponins olika faser finns i Avfall Sveriges rapport om Metoder för lakvattenbehandling, RVFs Utvecklingsstrategi deponier, rapport nr 6, 2000.

Tabell 1. Exempel på metanogent lakvatten från hushålls- och verksamhetsavfall, En studie omfattande 11 deponier av obehandlat lakvatten från deponier, Öman⁵

Parameter	Obehandlat lakvatten (mg/l)	Median
pH*	6,4 – 8,5	7,6
Konduktivitet	430 – 2 700 (mS/m)	913
Susp. material	9-210	26
Klorid	360 – 4 900	870
BOD ₇	4 – 110	13
COD	250 – 1 300	900
TOC	52 – 490	320
DOC	49- 460	300
Flourid	9 – 12	11
Sulfat	22 – 460	160
Totalfosfor	0,16 – 4	0,66
Ammoniumkväve	93 – 870	230
N-nitrit+nitrat	0,18 – 35	2,0
Totakväve	30 – 900	240

⁵ IVL Utveckling av metoder för Karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, B 1353, C. Öman et al

Parameter	Obehandlat lakvatten	Median	Antal prov
Arsenik (µg/l)	- - 11	1,9	11
Bly (µg/l)	- - 15	3,8	14
Järn (µg/l)	1600 - 43 000	3 100	14
Mangan (µg/l)	14 000 – 83 000	37 000	14
Kadmium (µg/l)	- - 1,4	0,2	13
Krom (µg/l)	4,1 – 38	9,7	13
Kvicksilver (µg/l)	- - 0,1	0,022	14
Zink (µg/l)	16 – 340	46	14

- ämnen har analyserats men har ej detekterats.

Föroreningsinnehåll i förorenat vatten från ytor

På ytor hanteras avfall som innehåller en mängd olika föroreningar. Vattnet kan vara kraftigt förorenat. Partiklar och jord följer med det första regnet på ytorna och därmed även metaller och fettlösliga organiska föreningar som är bundna till dessa. Belastningen av föroreningar till ett reningssteg påverkas av mängd, halt och avfall som hanteras och lagras.

Vatten från sorteringsytor innehåller relativt stora mängder lätt nedbrytbart organiskt material⁶. Det finns också föroreningar i sådana halter att de kan ha en kraftig effekt på vattenlevande organismer.

Tabell 2. Föroreningsinnehåll av vatten från sorteringsytor⁶

Parametrar	Halter
Suspenderade ämnen	92-1200 mg/l
Klorid	89-1100 mg/l
Metaller	Höga-mycket höga ⁷
EGOM (extraherbart gaskromatograferbart organiskt material)	1100 µg/l
EOX (extraherbar organisk halogen)	18 µg/l
PAH (polycykliska kolväten)	1,3 µg/l
Di-n-butylftalat	210 µg/l

Mer läsning finns i IVL:s rapport B 1544, Karakterisering av utsläpp. Jämförelse av olika utsläpp till vatten.

Karakterisering

Mätningar av volymen och karakterisering av lakvattnet och förorenat vatten från ytor ligger till grund för flera bedömningar. Huvudsyftet är att kontrollera vattnet så att det inte finns risk för påverkan på miljön och människors hälsa vid ett utsläpp. I tillståndsprövningar behöver man bedöma halt- och mängdvariationer under året för att kunna fastställa utsläppsvillkor men även bästa möjliga teknik av reningstekniker. Karakteriseringen kan lämpligen användas för att få underlag till

⁶ IVLs rapport B 1544, Karakterisering av utsläpp. Jämförelse av olika utsläpp till vatten

⁷ Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet för sjöar och vattendrag, rapport 4913

riskbedömning, utreda påverkan av en uppkommen effekt i recipienten och att eventuellt välja en passiv filterbarriär då behandlingen av lakvattnet upphör. Det finns ingen lagstiftning som reglerar hur karakterisering av lakvatten bör genomföras. Lagstiftningen reglerar inte heller hur analysen av risken för lakvattnets påverkan på miljön och människors hälsa bör genomföras. På grund av lakvattnets komplexitet är det ofta svårt att analysera alla föreningar som finns i lakvattnet.

Lakvatten från deponier för farligt och icke-farligt avfall samt yt- och grundvattnet ska undersökas enligt 42 § mottagningskriterierna (NFS 2004:10). Parametrar som beskriver lakvattnets egenskaper och innehåll av ämnen som kan orsaka negativa effekter på människors hälsa och miljö ska fastställas. Någon form av riskbedömning kan lämpligen ligga till grund för valet av parametrar.

Utförandet av provtagningen är viktigt för att representativa resultat fås och därför krävs en noggrann planering.

Mer läsning om karakterisering finns under rubriken Egenkontroll. Analysföretagen har ofta bra hemsidor om karakteriseringar och priser. Mer läsning finns även i IVL rapporter om lakvatten; Handbok för lakvattenbedömning, Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL rapport B 1354. Utveckling av metoder för Karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL rapport B 1353, Öman et al.

Parametrar

De parametrar som vi idag använder vid karakteriseringen är främst för att beskriva risken för syrebrist i recipienten, av akut och kronisk påverkan på människor och miljön, för ämnen som riskerar att påverka dricksvatten- och ytvattenstatusen i våra sjöar och vattendrag. Särskilt farliga ämnen är ämnen som är persistenta och biackumulerande (PB-ämnen), ämnen som är cancerframkallande, mutagena eller reproduktionstoxiska (CMR-ämnen), hormonstörande samt tungmetallerna kvicksilver, kadmium och bly.

Nedan beskriver vi några parametrar som används i lakvattenkarakterisering, se även tidigare angivna IVL rapporter om lakvatten.

NEDBRYTNINGSFAS

Genom att undersöka pH, konduktivitet och temperatur kan vi bedöma vilken fas en deponi befinner sig i.

PH

pH är ett mått på hur surt eller basiskt lakvattnet är och har betydelse bl.a. för lösligheten av ämnen.

KONDUKTIVITET

Konduktiviteten är ett mått på andelen lösta salter i vattnet, vilket påverkar vattnets elektrolytiska ledningsförmåga. Mätningar av konduktivitet används bl.a. för att spåra läckage av lakvatten.

KLORID

Klorider kan påverka vissa växter som lever i eller bevattnas med lakvatten. Många testorganismer är känsliga för klorider. Vill man veta om det finns andra föroreningar som är toxiska bör man även välja testorganismer som tål klorider. Vid kloridhalter högre än 1000 mg/l kan störningar uppstå vid analys av bl.a. TOC och AOX (adsorberbara organiska halogener). Andra ämnen som kan analyseras är t.ex. fluorid, sulfat och karbonat.

ALKALINITET

Alkalinitetens storlek (mekv/l= milliekvivalent per liter) är ett mått på vattnets förmåga att motstå försurning. En god buffertkapacitet för sjöar och vattendrag ligger över 0,10 mekv/l⁸ och en svag buffertkapacitet under 0,10 mekv/l.

SUSPENDERAT MATERIAL

Suspenderat material utgörs av partiklar i vatten. Suspenderat material kan vara bärare av potentiellt bioackumulerbara substanser (PBS).

ORGANISKA ÄMNEN

Organiska ämnen mäts eftersom de är syreförbrukande och kan påverka miljön och hela ekosystemet. Följande vattenlösliga föroreningar förekommer ofta i lakvatten; klorerade flyktiga föroreningar, oklorerade flyktiga aromater, en bicyklisk aromatisk förening (naftalen), flyktiga fettsyror (främst i den sura anaeroba fasen). Toxicitet och bioackumulering har påvisats hos fisk och musslor.⁹ Polyaromatiska kolväten (PAH) är fettlösliga och kan lagras i organismer.

BOD, COD, TOC, DOC OCH POC

BOD, biologisk syreförbrukning, är ett mått på lättnedbrytbart organiskt material. COD, kemisk syreförbrukning, är ett mått på både lättnedbrytbart och svårnedbrytbart organiskt material. Kvoten BOD/COD anger det organiska materialets grad av nedbrytbarhet och är därmed ett mått på syreförbrukningen. Denna är ofta låg för lakvatten då det lättnedbrytbara materialet redan brutits ner. För förorenat vatten från vissa ytor är BOD/COD kvoten högre, vilket visar på att vattnet är färskt och kan renas med avseende på BOD. COD_{Cr} är en olämplig parameter på grund av tillsatsen av kvicksilver i analysen och kan om möjligt utgå. Istället kan totalt organiskt kol, TOC, användas. TOC är ett mått på mängden kol i löst och olöst organisk substans som finns i vatten och i sediment. DOC, är mängden kol i löst organisk substans i ett vattenprov. (Vattenprovet filtreras genom ett 0,45 µm-filter). DOC/TOC ligger ofta nära 1 vilket visar att den största delen av det organiska kolet är i lös form eller i form av partiklar mindre än 0,45 µm. TOC- och COD_{Cr}-analysen är känslig för klorider om de överstiger 1000 mg/l, men även andra ämnen som sulfider kan påverka resultatet. POC är ett mått på flyktigt organiskt kol.

⁸ Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet för sjöar och vattendrag rapport 4913

⁹ Utveckling av metoder för Karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL rapport B 1353, Öman et al

KVÄVE

Kväve kan förorsaka syrebrist och indirekt medföra eutrofierande effekter och försurning. Ammoniumjoner liksom nitratjoner är eutrofierande och kan indirekt leda till syrebrist i recipienten vid nedbrytning av biomassa. Syrebrist kan leda till att fosfor frigörs ur sedimenten och även vissa metaller. Kväve förekommer i flera former t.ex. ammonium (vanligast), ammoniumkväve, organisk bunden kväve, nitrat och nitrit. Det är i huvudsak ammoniak som har toxiska effekter på akvatiskt liv. Vid lägre pH ökar andelen ammonium och vid högre pH ökar andelen ammoniak. Många testorganismer är känsliga för ammonium och ammoniak. För att undersöka om andra föroreningar är toxiska, kan testorganismer väljas som tål ammonium och ammoniak.

METALLER

Metallernas utlakning påverkas av pH. Generellt gäller att metaller är mest toxiska då de är fria metalljoner men farligheten är även beroende på andra förekomstformer. Arsenik, bly, kadmium, krom, koppar, kvicksilver, nickel, zink m.fl. kan vara bioackumulerbara (ämnen som förekommer i högre koncentrationer i biota än i omgivande medie)¹⁰. Kviksilver är biomagnifierbart (ämnen som förekommer i stigande koncentrationer med ökande trofinivåer dvs. längre upp i näringskedjan) men det gäller även kadmium i vissa marina näringskedjor¹⁵. Tallium och bly räknas som de mest akuttoxiska metallerna. Mobiliteten, lösligheten och förekomstformen av tallium är dåligt känd.¹¹

GIFTIGHET

Toxicitet (giftighet) kan mätas innan lakvatten släpps ut till recipienten för att minska risken för påverkan på miljön. Akuttoxicitet (subakut-, kronisk) och biologiska testbatterier (planktonalger, kräftdjur, fisk utifrån recipient) kan ingå för att uppnå någorlunda säkerhet. Mätningar av toxiciteten innan behandling kan vara viktig för valet av behandlingsteknik. Släpps lakvattnet ut till marken, kan förutom toxiciteten för vattenorganismer, även markorganismer undersökas. Metylerade antimonföreningar anses mycket toxiska.¹²

OAVSIKTLIGT BILDADE ÄMNEN

Vi har idag lite kunskap om POP- ämnen, oavsiktligt bildade ämnen, i lakvatten. Dioxiner har påvisats i lakvatten i halter mellan 0,1-2 ng/l. PBDE, polybromerade difenyletrar har detekterats i halter mellan 0,01-0,1 µg/l.¹³

¹⁰ Avfall Sverige fd RVFs Utvecklingssatsning deponering, rapport nr 6 år 2000, Metoder för lakvatten-behandling.

¹¹ IVL rapport B 1748, Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier

¹² IVL rapport B1344, Handbok för lakvattenbedömning, Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, Öman et al.

¹³ Avfall Sverige, RVF:s Handbok för återvinning, förbehandling och deponering, rev 2006-07-27

HORMONSTÖRANDE ÄMNEN

Hormonstörande ämnen är t.ex. oktylfenol, oktylfenolmonoetoxylat, nonylfenol, nonylfenolmonoetoxylat och nonylfenoldietoxylat. Kunskapen om hormonstörande effekter är relativt begränsad.

Mer läsning finns i IVL-rapport B 1483 om Östrogena och androgena effekter i lakvatten och kommunalt avloppsvatten i Fornby reningsverk Siljasnäs, Leksands kommun och IVL-rapport B 1748 om Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier.

Reningstekniker

Begreppet reningsteknik i detta faktablad avser teknik som genom provtagning kan visa att rening sker mellan ingående och utgående vatten i reningssteget.

Vilka behandlingsmetoder som ska väljas för lakvatten och förorenat vatten från ytor, är beroende av flera faktorer t.ex. lakvattnets sammansättning, lakvattenvolym, emissionskrav och recipienten. Andra faktorer som spelar in är restprodukt-hantering (slam, koncentrat), arealbehov, tillsatskemikalier, energiförbrukning och kostnader.

Bästa möjliga teknik i BREFen¹⁴ är inte avsedd för lakvatten från deponier men tekniker som omnämns kan däremot vara användbara även för sådant vatten (se kapitel 4.7 i BREFen).

I faktabladet delas reningstekniker in i separation och biologiska tekniker. Föroreningar bryts ner till harmlösare ämnen med hjälp av mikroorganismer i biologiska tekniker medan separationstekniker avskiljer föroreningar. Det finns inte någon teknik som är generellt tillämpbar i alla situationer. Valen av teknik eller kombinationer av tekniker görs lämpligen med utgångspunkt från vilket avfall som ligger i deponin och de lokala förutsättningarna. De olika kombinationerna har både för- och nackdelar.

Nedan presenteras några sätt att omhänderta lakvatten.¹⁵ På en anläggning tillämpas ofta flera reningstekniker.

Nedanstående tabell redogör för olika metoder som rapporterats från de kommunala deponierna. Det framgår att hela 84 av 148 deponianläggningar leder sitt lakvatten till reningsverk år 2003.

¹⁴ Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, European Commission, 2005

¹⁵ Avfall Sverige, RVF rapport 2004:13 Avfallsanläggningar med deponering Statistik 2003.

Tabell 2: Olika sätt att ta omhand lakvatten från kommunala deponier

Tekniker för att omhänderta lakvatten	Används på Anläggningar
Luftad damm	86
Reningsverk	84
Bevattning av markväxsystem	37
Återpumpning till deponi	29
Infiltration	28
Översilning	18
Markbädd	14
Kemisk fällning	9
Satsvis Biologisk Rening, SBR	4
Mekanisk rening	4

Våtmarker finns inte särskilt angivna men kan ingå i några av de nämnda teknikerna.

I IVL rapporten B 1748, Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier, Kemisk karakterisering av lakvatten före och efter olika behandlingssteg på ett antal svenska deponier kan man läsa mer om resultat av olika behandlingar av lakvatten. En sammanställning för bedömning av reningstekniker finns även i Avfall Sveriges rapport 4, 2002, RVFs Utvecklingsstrategi deponering, innehåller bedömningsunderlag för olika reningsmetoder. I ett examensarbete av Linda Eriksson om ”Lakvattenrening och kontroll vid deponier – granskning och sammanställning”, maj 2005, kan man bl.a. läsa om reningsresultat för olika parametrar och ämnen vid olika kombinationer av reningsanläggningar.

BIOLOGISKA TEKNIKER

Biologiska tekniker används för att bryta ned organiskt material (främst BOD₇) och kan även användas för att reducera kväve m.m. Kvävereduktion sker vanligtvis med hjälp av bakterier. Först omvandlas ammonium till nitrat (nitrifikation) och sedan nitrat till kvävgas (denitrifikation). Reningshastigheten är beroende av temperatur men om uppehålls- och behandlingstid anpassas kan rening fås även med låga temperaturer.

Luftad damm

Luftad damm är oftast ett förberedande behandlingssteg.

Lakvatten samlas i en damm med tät botten och täta sidor. Skärmväggar kan användas för att förlänga transportsträckan, uppehållstiden i dammen. Ofta utformas dammen så att det finns zoner i dammen med luftning (nitrifikation) och utan luftning (denitrifikation).

Temperatur, aktiv luftning och uppehållstid är avgörande för ett gott resultat. Ibland uppstår problem i den luftade dammen t.ex. igensättning av luftare och algblomning under de varma månaderna. När algerna dör blir miljön i dammen anaerob. Luktstörningar kan bli en följd om luftningen inte är tillräcklig.

Det kan vara bra att tömma magasinen under sommarperioden för att ha kapacitet att lagra de ofta stora vattenmängderna som uppkommer under hösten. Även slam som ansamlas på botten kan behöva tas omhand. Det är lämpligt att avfallet dvs. slammet avvattnas och omhändertas beroende på innehållet.

SBR (Sequenced Batch Reactor, satsvis biologisk rening)

SBR är en modifierad aktivslamprocess (som avloppsreningsverk ofta använder) som, i lakvattensammanhang, främst används för att reducera ammonium men även BOD, organiska föreningar och COD. Reduktionen är ofta hög. SBR innefattar både nitrifikation, denitrifikation och sedimentering i samma bassäng. Det behövs en utjämningsdamm där lakvatten kan samlas in i väntan på behandling. Bakteriekulturen är bunden till slampartiklar och slamåldern regleras genom hela processen. Luft tillförs genom blåsmaskiner.

Kol, fosfor samt lut eller annan pH-höjande kemikalie kan behövas.

Genom att värma upp lakvattnet fungerar metoden även under vintersäsongen. Lakvattnets egna värme kan nyttjas genom att välja var behandlingssteget ligger.

Avfall fås i form av ett biologiskt slam. Behovet av behandling (avvattning, kompostering, stabilisering) och bortskaffande (förbränning, deponering) för slammet beror på föroreningsinnehåll och övriga egenskaper.

En SBR-anläggning kan vara känslig för partiklar och skräp som sätter igen pumpar, luftare, fördelare m.m. Även allmänna el- och signalfel kan orsaka driftstörning. Slamflykt har förekommit på någon anläggning.

Konstruerad våtmark

Ammonium renas främst i våtmarker. Lakvattnet tillförs systemet antingen genom ytavrinning eller genom att det tillåts perkolera genom marken i ett rotzonsystem. En våtmark för kvävereduktion kan utformas i två steg, ett för nitrifikation och ett för denitrifikation. Vid höga ammoniumhalter är syrebehovet för nitrifikationen en svag punkt vid behandling. Genom pulsvisa vertikala flöden skapas bättre förutsättningar för nitrifikation. I nitrifikationssteget eftersträvas syrerika förhållanden, som främjas av inplanterad växtlighet och ett lågt vattendjup (0,5 – 1 m). Denitrifikationssteget kräver syrefattiga förhållanden och tillgång till kolkälla. Detta kan uppnås med ett vattendjup på 1 – 2 m, där vattenlevande växter utgör substrat.

Ett våtmarkssystem kan bestå av ett första steg med landväxter och ett efterföljande steg med vattenväxter. Reduktionen påverkas av temperaturen. Energiförbrukningen är låg (självfall eller pumpar).

Under de kalla månaderna går aktiviteten i en våtmark ned. För att ändå få tillfredsställande rening, kan åtgärder för att förlänga uppehållstiden vidtas, t.ex. genom att minska eller stänga utloppet under vissa tider.

Höga salthalter och vattnets hårdhet kan medföra problem för växtligheten.

Översilning

Översilning innebär att vattnet sprids ut och tillåts rinna över en svagt lutande markyta som kan vara bevuxen med olika typer av växter. En naturlig yta bör vara väl avgränsad så att överskottsvatten inte perkolerar ner till grundvattnet utan sam-

las upp och kontrolleras innan avledning till recipient. Vid infiltration finns risk att man skapar förorenad mark beroende på föroreningsinnehållet i lakvattnet.

Vid översilning syresätts vattnet vilket medför att nitrifikation av ammonium kan ske. En viss fastläggning av metaller och organiskt material sker också i ytan. Översilningsområden används t.ex. i anslutning till våtmarker för att syresätta vattnet före våtmarken och därmed öka kvävereduktionen i våtmarken. På vissa anläggningar sker fördelningen av lakvattnet över översilningsområden pulsvis, vilket enligt vissa erfarenheter har visat sig fungera väl.

Översilningsområden fungerar även som slutpoleringssteg innan vattnet avleds till recipienten. För att tekniken ska betraktas som en reningsteknik behöver lakvattnet samlas upp och kontrolleras innan utsläpp till recipient.

Processen är temperaturberoende, ger inte upphov till avfall och är inte kemikalieberoende. Energiförbrukningen är låg (självfäll eller pumpar).

Infiltrationsbrunnar kan sätta igen och infiltrationsledningar kan brista som följd av markförskjutningar.

Mark/växsystem

Liksom översilning är mark/växsystem att betrakta som ett reningssteg då vatten samlas upp från dessa ytor och kontrolleras innan utsläpp. I annat fall är det ett utsläpp till mark och grundvatten (eventuellt ytvatten via grundvattnet). Även här finns risk att man skapar förorenad mark beroende på föroreningsinnehållet i lakvattnet.

Bevattning av olika marksystem, t.ex. energiskog, är främst ett sätt att minska mängden lakvatten men även för att reducera mängden kväve, suspenderade ämnen, BOD, COD och andra ämnen. Fastläggningen sker bl.a. genom sorption till markpartiklar. Lakvattendammar behöver ha en stor lagringskapacitet eftersom bevattningen är säsongsstyrd. Luftning sker ofta i kombination med bevattning av marksystem.

Bevattningen behöver anpassas efter markförhållanden, temperatur, nederbörd och växter. De växter man odlar bör tåla föroreningarna i vattnet. Det är även viktigt att markorganismerna som behövs för nedbrytningen av föroreningar överlever föroreningarna i lakvattnet. Om man bevattnar ytorna med för stor mängd vatten kan ytan bli vattensjuk med följd att växterna inte tar upp vatten och till sist dör. Påförs för stora mängder näringsämnen kommer dessa att läcka. Grundvattenytan bör inte ligga för nära markytan. Det är lämpligt att det finns avskärande diken för att kontrollera reningseffekten och att marken inte är mättad och läcker föroreningar.

Energiförbrukningen är låg och tekniken är inte kemikalieberoende. Inget avfall uppkommer. Igensättning av ledningar m.m. kan förekomma. Utfällningar kan ske på växternas gröna delar vilket kan medföra skador på bladverket. Unga växter är extra känsliga och behöver dessutom mindre näring. Salthalten påverkar växterna.

Avfallet som genereras dvs. växterna som skördas, kan innehålla föroreningar och bör förbrännas i avfallsförbränningsanläggning. Ammoniak kan vara toxisk för

marklevande organismer. Nitrifikationsprocessen hämmas vid en ammoniakkoncentration av 10 mg/l (Kemikalieinspektionen 1995)¹⁶.

Markbädd

Vid behandling i markbädd filtreras lakvattnet genom en bädd av sand. Vid behandlingen avskiljs suspenderat material och en biologisk nedbrytning av organiskt material sker genom biohud som utvecklas i bädden. Nitrifikation sker normalt i de övre delarna i markbädden medan denitrifikation sker i djupare delar. Bädden består av markbäddssand. Lakvattnet sprids över bädden genom spridningsledning på ett spridningslager (singel). Genom att utforma spridningssystemet till markbädden så att lakvattnet sprids jämt över hela bädden får markbädden längre livslängd. Bädden kan antingen utföras öppen, då spridningslagret ligger på bäddens yta, eller som täckta bäddar där spridningslagret täcks av jord. Markbädden har en utloppsledning, som ligger i ett dräneringslager (singel) i bäddens botten. Läckage till grundvattnet undviks om botten under dräneringslagret är tät. Markbädden bör ha en utloppsledning så att reningseffekten av inkommande och utgående vatten kontrolleras. Då funktionen i bädden sätts ned byter man ut materialet.

Sandfilter används som förbehandlingssteg, mellansteg eller slutsteg/polersteg vid lakvattenrening och avskiljer främst partiklar men även metallutfällningar. Sandfilter består av olika kornstorlekar ofta mellan 0,5-4 mm. Djupet på filtret varierar mellan 0,5 till 3 meter.

Lakvatten kan även behandlas i biologiska eller reaktiva filter (även s.k. sorptionsfilter). Torv och bark kan användas i filtren. Metaller fastläggs genom att lösta metalljoner binder till materialet och bildar svårslösliga fällningar.¹⁷ Mer läsning om filtermaterial finns i SGI Varia 586, Passiva filterbarrirärer.

Avloppsreningsverk

Reningsprocesserna kan se lite olika ut från verk till verk. Ofta ingår både mekanisk, kemisk och biologisk rening samt sedimentering. Det biologiska steget är ofta baserat på en aktivslamprocess. I det biologiska steget bryts avloppsvattnet ner med hjälp av bakterier genom nitrifikation och denitrifikation. Kolkälla kan behöva tillsättas.

Reningsresultatet är ofta högt för suspenderat material, organiskt material, kväve, tungmetaller och specifika organiska föreningar.

Vissa förorenade vatten från ytor kan ha bra förutsättningar att behandlas i avloppsreningsverk. Det finns också bra förutsättningar att arbeta med att få bort vissa oönskade föroreningar från det förorenade vattnet från ytorna genom att förbättra hanteringen, städa och lagra avfallet torrt.

Problem som kan uppkomma i avloppsreningsverk är bl.a. att organismerna i nitrifikation eller denitrifikationsprocessen störs eller hämmas av vissa ämnen. Föroreningarna i lakvattnet kan anrikas i slammet vilket kan påverka möjligheten

¹⁶ IVL rapport, Utveckling av metoder för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, B 1353, Cecilia Öman et al

¹⁷ Mineraliska material som reaktiva filter för avskiljning av tungmetaller från dagvatten. SLU Mars 2005.

till avsättning av slammet. Belastningen bör alltså vara liten av sådana föroreningar.

Före anslutning bör man kontrollera om lakvattnet ger en hämning av respiration eller nitrifikation i avloppsreningsverket. Verket bör även följa upp kvaliteten på uttaget bioslam.¹⁸ Lakvatten kan medföra att ämnen anrikas i slammet i avloppsreningsverk vilket kan ha betydelse för avsättningen av slammet till åkerjord. Lakvattnet är även korrosivt och kan påverka ledningar m.m.

SEPARATIONSTEKNIK

Kemisk fällning

Kemisk fällning kan fälla ut partiklar och därmed minska halten av COD samt metaller, kväve och organiska miljöstörande ämnen. Effektiviteten är beroende på föroreningskoncentrationen vilket förutsätter att lakvattnet inte får vara alltför utspädd.

Vid kemisk fällning tillsätts ett metallsalt, vanligen järn- eller aluminiumbaserat, för att fälla ut och bilda fasta föreningar av lösta ämnen i lakvattnet. De utfällda ämnena avskiljs därefter genom sedimentation. För att förbättra sedimenteringsegenskaperna kan ett flockningsmedel tillsättas. Restkemikalier kan följa med vid kemisk fällning. Teknik håller på att utvecklas för att återvinna processkemikalier vid kemisk fällning av kväve.

Lakvattnets pH-värde kan behöva justeras genom tillsats av lut eller kalk för att åstadkomma optimal fällningsprocess.

Tekniken är inte nämnvärt temperaturberoende och energiförbrukningen är låg. Slammet från fällningen måste tas om hand.

Problem med kemisk fällning kan bero på felaktigt pH-värde eller att kemikaliedoseringen inte fungerar (fel i doserpump, slut på kemikalier). Slamflykt kan uppkomma om lamellsedimenteringen är igensatt. Man kan få en dålig flockbildningen om man har fel varvtal på omröraren eller om den går sönder. Om larmfunktioner för utrustningen inte fungerar kan det dröja lång tid innan felet upptäcks.

Adsorption

Lakvatten kan även behandlas i biologiska filter eller sorptionsfilter (även s.k. reaktiva filter). Filtren kan bestå av organiska material (torv och barkprodukter) eller av mineraliska material (masugnsslagg, järnoxidsand, olivin). Metaller fastläggs genom att lösta metalljoner binder till materialet och bildar svårlösliga fällningar.¹⁹ För att minska risken för igensättning av filtret kan lakvattnet först filtreras genom en bädd av sand. Även pulsvist flöde av lakvattnet kan minska risken för igensättning. Reningsfunktionen blir nedsatt efter ca åtta till femton år beroende på bäddmaterial och lakvattnets innehåll. Bäddmaterialet måste då bytas ut och tas om hand. Vintertid kan problem uppstå med isbildning på markbädden och att ledningar fryser. Energiförbrukningen är låg för denna typ av teknik. Igensättning av

¹⁸ IVL rapport B 1748, Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier

¹⁹ Mineraliska material som reaktiva filter för avskiljning av tungmetaller från dagvatten. SLU Mars 2005

spridningsledningar kan medföra ojämn fördelning av vattnet, och sämre reningsresultat då bara en del av bädden härigenom nyttjas för behandlingen.

Adsorption med kol reducerar främst organisk substans (BOD, COD, AOX, organiska miljöstörande föreningar). Förbrukat kol förbränns eller deponeras.

Indunstning

Vid indunstning av vatten avgår de flyktiga ämnena till gasfas för att sedan kondenseras ut. Det bildas ett koncentrat (t.ex. innehållande salt) som måste tas om hand och ett relativt rent kondensat. För att undvika igensättning behövs ofta förbehandling genom pH-justering och/eller kemisk fällning. Indunstning kräver ganska hög energiinsats jämfört med flera andra behandlingsmetoder. Kemikalier behövs för rengöring av själva indunstaren och eventuellt för pH-justering.

Försök med indunstning visar att avskiljningen av de allra flesta föroreningar och ämnen var god men inte fullständig.²⁰ En del föroreningar verkade i viss utsträckning förångas och kondenseras tillsammans med vattnet.

Avfallet kan efter avvattning (bandpress) omhändertas genom förbränning om det innehåller mycket organiskt material.

Tekniken kan utvecklas, speciellt om energibehovet kan tillgodoses lokalt t.ex. med utnyttjande av deponigas som energikälla.

I Sverige har en anläggning för rening av lakvatten med höga koncentrationer av föroreningar varit i bruk. Den är nu tagen ur bruk. Anläggningen hade stora problem med driften, främst igensättning, otillräcklig tillgänglighet och flexibiliteten för ökad mängd lakvatten. Anläggningen hade även problem med korrosion. Kondensatet fördes tillbaka till deponin. Fördelen är att det gynnade metangasbildningen men nackdelen var att saltet på sikt kan vara hämmande för nedbrytningen av organiskt material och därmed metangasbildningen²¹.

Membranfiltrering - Omvänd osmos (Reversed Osmosis, RO)

Lakvattnet trycks genom ett membran med högt tryck. Membranen har en liten porstorlek för att föroreningar ska hållas kvar. BOD, COD, AOX, metaller och salter reduceras vid omvänd osmos.

Lakvattnet behöver ofta förbehandlas för att undvika igensättning och för att i övrigt optimera behandlingen. Det kan ske i partikelfilter eller ultrafilter. Det kan vara nödvändigt med pH-justering. RO är en koncentreringsprocess där det rena vattnet, eluatet, passerat genom membranerna medan de lösta ämnena, föroreningarna, blir kvar i koncentratdelen.

De största kostnaderna är utbyte av membran samt elförbrukningen. Kemikalier för rengöring och ev. pH-justering kan behövas.

Problem som kan uppstå är irreversibla igensättningar av membranerna och läckande packningar. Membranerna är känsliga för vissa ämnen och höga temperaturer.

²⁰ IVL rapport 1748. Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier

²¹ IVL rapport 1748. Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier.

Koncentratet kan avvattnas och förbrännas hos godkänd mottagare. Avfallet kan eventuellt också efter avvattning (filter- eller bandpress) återföras till deponin om man stabiliserat det så att det klarar mottagningskriterierna för deponin.

Ozonbehandling

Organiska ämnen, COD och miljöstörande organisk substans, reduceras genom oxidation med ozon. Metoden kan vara ett intressant komplement till annan reningsteknik för lakvatten med mycket höga COD-värden eller mycket miljöstörande organiska föroreningar.

Ytbehov

För att säkerställa att tillräcklig volym finns för lakvattenbehandling, behöver lakvattenhantering och hanteringen på ytor beaktas i samband med att lokaliseringen av deponin bedöms. Med lågt ytbehov avser man här några byggnader (ca 10-100 m²). Med måttligt ytbehov avser man en eller flera dammar (0,5-1 ha). Med stort ytbehov menar man här någon form av odlingsmark som ofta är flera ha. Vissa reningstekniker kräver alltså väldigt stort utrymme och det är lämpligt att det även finns utrymme att expandera på eftersom lakvattenmängderna kan komma att öka.

Tabell 4. Ytbehovet för vissa reningstekniker.²²

Metod	Ytbehov	Metod	Ytbehov
Luftad damm	Måttl.	Kemisk fällning	Lågt
Mark-växt	Stort	SBR	Lågt
Översilning	Stort	Indunstning	Lågt
Anlagd våtmark	Stort	Omvänd osmos	Lågt

Transporter

Det av lakvatten orsakade transportbehovet för anläggningen, är beroende av vilken reningsteknik som används. Transporterna består främst av eventuella kemikalieleveranser och borttransport av avfall som slam och filter.

Kostnader

Kostnaden för att rena lakvatten beror bland annat på mängden av och karaktären hos lakvattnet samt reningstekniken. Såväl lakvattenmängd som karaktär varierar med tiden, och det är därför behäftat med en rad osäkerheter att ange behandlingskostnaden. I grova drag kan kostnaden för att omhänderta och behandla lakvatten uppskattas till 20 – 230 kr per m³, beroende på lakvattenkaraktär, mängd, reningsteknik och lokala förhållanden.²³

I Avfall Sveriges handbok för ”Drift vid deponeringsanläggningar, Återvinning, förbehandling och deponering” kan man läsa mer om kostnaderna för olika

²² RVF:s Handbok för återvinning, förbehandling och deponering, rev 2006-07-27

²³ Ekonomisk säkerhet vid deponering, Envipro Miljöteknik AB, 2004

reningsmetoder. Kostnaderna delas in i låg eller måttlig kostnad. Handboken uppdateras med jämna mellanrum.

Lagar och regler

I Naturvårdsverkets rapport, Strategi för hållbar avfallshantering, Sveriges avfallsplan 2005, återfinns i bilaga C, en överblick över de flesta lagar och regler relaterade till avfall. Nedan återfinns en kort överblick över de som är mest centrala för lakvattenhantering.

Miljöbalken

Alla har en skyldighet att följa bestämmelserna i miljöbalken samt de förordningar, föreskrifter och andra beslut som har fattats med stöd av balken.

I miljöbalkens andra kapitel finns ett antal allmänna hänsynsregler som varje verksamhetsutövare är skyldig att iaktta. Reglerna ställer bl.a. krav på kunskap, produktval, försiktighetsåtgärder, lämplig lokalisering och hushållning med energi och råvaror.

Andra kapitel i miljöbalken som kan vara av särskilt intresse för deponiverksamhet, är 6 kap. om miljökonsekvensbeskrivning, 9 kap. om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, 15 kap. om avfall och producentansvar, 22 kap. om förfarandet vid miljödomstolarna i ansökningsmål och 26 kap. om tillsyn. I 26 kapitlet finns bl.a. bestämmelser om egenkontroll (19 §) och om miljörapport (20 §). Även bestämmelserna i 7 kap. 21 och 22 §§ om vattenskyddsområde och föreskrifter meddelade med stöd av dessa bestämmelser kan vara av särskilt intresse.

Förordningar

I sammanställningen nedan finns förordningar där kopplingen till lakvatten är särskilt tydlig. Det är viktigt att observera att sammanställningen inte är heltäckande, t.ex. är inte lagstiftningen som berör transport av avfall från lakvattenhanteringen, förvaltningen av kvaliteten på vattenmiljö eller vattenverksamhet medtagna.

Förordning	Innehåll
Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd	Reglerar bl.a. anmälnings- och tillståndsplikt (se under Branschfakta), samt bemyndigar Naturvårdsverket och kommuner att ge ut föreskrifter.
Förordning (1998:901) om verksamhetsutöva-rens egenkontroll	Gäller bl.a. för den som yrkesmässigt bedriver verksamhet som omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt enligt 9:e kapitlet miljöbalken
Avfallsförordning (2001:1063)	Bilaga 2. Lakvatten klassificeras som avfall enligt 19 07 02* och 19 07 03
Förordning om deponering av avfall (2001:512)	Reglerar utformning, drift, avslutning och efterbehandling av deponier samt vad som får deponeras. 22 § Insamlat lakvatten skall behandlas så att det kan släppas ut utan att utsläppet strider mot gällande bestämmelser om skydd för människors hälsa och miljön eller mot villkor som gäller för verksamheten. Genomför rådets Rådets direktiv 1999/31/EG om deponering av avfall

Naturvårdsverkets föreskrifter

Föreskrift	Innehåll
Föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10)	Föreskriften innehåller bl.a. regler för provtagning och mätning av bl.a. lakvatten. Genomför rådets beslut av den 19 december 2002 om kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid avfallsdeponier i enlighet med artikel 13 i och bilaga II till direktiv 1999/31/EG
Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2000:15) om genomförande av mätningar och provtagningar i vissa verksamheter.	Gäller bl.a. verksamhet som är tillstånds- eller anmälningspliktig enligt 9 kap. 6 § miljöbalken.
Kungörelse med föreskrifter om kontroll av vatten vid ackrediterade laboratorier m.m.; (SNFS 1990:11)	Krav på ackreditering och utbildning av laboratorium och provtagare.
Föreskrift (NFS 2006:9) om miljörapport.	Innehåller bestämmelser om den miljörapport som en utövare av tillståndspliktig verksamhet ska lämna varje år till tillsynsmyndigheten.

Miljöpåverkan

I deponier finns stora mängder miljögifter lagrade sedan tidigare. Exempelvis innehåller flygaskan dioxiner av betydande mängd (ca 160 g årligen)²⁴. Utsläppen från deponier och de avfallsslag som idag får deponeras och dess processer har vi lite kunskap om. Det finns äldre deponier som har bristande kontroll och där diffusa läckage sker av föroreningar till mark och vatten. Bränder sker på ytor där avfall hanteras. Samlas släckvatten upp i gemensam lakvattendamm har det betydelse för reningsresultatet av lakvattnet. Föroreningar i lakvattnet kan påverka slammet i avloppsreningsverk och dess avsättning till åkermark.

Deponier bedöms idag totalt inte vara källor av betydelse för utsläpp av farliga ämnen men kunskapen behöver öka om de långsiktiga riskerna. Även om de direkta utsläppen totalt sett är relativt begränsade så utgör deponierna, i och med den stora mängd farliga ämnen som hanteras och har hanterats en potentiell risk av stor betydelse. Recipienter har också olika förutsättningar att ta emot föroreningar beroende på olika faktorer t.ex. flöde, syreförhållanden, temperatur, storlek och om recipienten är söt-, bräckt- eller saltvatten. Om vatten skickas till avloppsreningsverken hamnar vissa föroreningar i slammet vilket kan påverka förutsättningarna att återanvända slammet på jordbruksmark. Möjligheterna att använda slam på jordbruksmark är en viktig faktor för att uppnå delmålet om återföring av fosfor i miljömålet God bebyggd miljö.

Utsläpp till mark och vatten

Det är endast en bråkdel av alla föroreningar som mäts av det vatten som släpps ut till recipienten. Kunskapen är begränsad av vad som händer med dessa föroreningar i miljön. Därför vet vi fortfarande relativt lite om hur farliga ämnen från en de-

²⁴ Naturvårdsverket, Strategi för hållbar avfallshantering, sid 15, Sveriges avfallsplan 2005

poni påverkar miljön och människors hälsa. Även om koncentrationerna är låga kan t.ex. bioackumulerbara ämnen ändå ha en signifikant påverkan.

Risk att påverka människors hälsa och miljön negativt är den främsta orsaken till att lakvatten inte får släppas ut okontrollerat och att behandling vanligtvis behövs.

Lakvatten innehåller framförallt näringsämnen (kväve) och syreförbrukande ämnen (BOD, COD) men innehåller även metaller (bly, järn, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, mangan, nickel, zink m.fl.) och organiska miljögifter (dioxiner, bromerade flamskyddsmedel, bekämpningsmedel m.fl.) etc. Risk finns för påverkan på mark, sjöar och vattendrag samt grundvatten. Vissa miljögifter kan vara akuttoxiska för olika organismer.

Förorenat vatten från ytor innehåller ofta höga till mycket höga halter av många föroreningar. Bromerade flamskyddsmedel, tennorganiska föreningar och nonyl- och oktylfenoletoxilater visar sig ofta förekomma i förorenat vatten från ytor.²³

Olyckshändelser som bränder eller utsläpp på ytor kan medföra påverkan på vattnet och indirekt på funktionen av reningssteg och utsläpp till recipient. Särskilda åtgärder kan behövas vid sådana tillfällen.

Utsläpp till luft

Vid luftning av lakvattnet kan kväve avgå i form av ammoniak. Det har dock konstaterats att det sker i relativt begränsad omfattning²⁵. Bildandet av ammoniak är starkt pH-beroende och ökar vid högre pH.

Diffusa utsläpp kan ske av lustgas och metangas, t.ex. kan metangas följa med lakvattnet från deponin. Explosioner har inträffat i uppsamlingsystemet av lakvattnet då metangas följt med rörledningar och ledningsgravar och det tillkommit en gnistbildning. Se även lukt nedan.

Lukt

En del av de kemiska föreningarna som lakvattnet innehåller, luktar illa medan andra bildar illaluktande föreningar när de bryts ner. Generellt luktar ett väl syresatt vatten mindre. Svavelväteföreningar bildas vid anaeroba förhållande och känns igen på den karaktäristiska lukten av ruttna ägg.

Avfall från reningstekniker

Det avfall som uppkommer är rester efter reningsprocesser. Vanligtvis är det slam, koncentrat och uttjänta filter. Avfallet kan stabiliseras och bör genomgå de krav som finns i avfallsförordningen, deponeringsförordningen och mottagningskriterierna för att få deponeras. I den grundläggande karakteriseringen ska verksamhetsutövaren även beakta om avfallet kan återvinnas. Om det är möjligt bör t.ex. metaller återvinnas ur slammet och koncentratet. I vissa fall kan avfallet inte deponeras pga dess egenskaper. Det koncentrat som idag uppkommer efter indunstning och omvänd osmos skickas vanligtvis för extern destruktion.

²⁵ Avfall Sverige RVF:s Utvecklingsatsning deponering rapport nr 2, 2006, Svensk deponiforskning 2003-2005.

Tillstånd till transport av farligt avfall behövs för t.ex. filter, koncentrat, slam eller lakvatten om det utgör farligt avfall.

Kemikalier

Om kemikalier används, ska alla som bedriver en verksamhet undvika att använda sådana kemikalier som kan befaras medföra risker för människors hälsa eller miljö. Mer läsning finns på Kemikalieinspektionens hemsida, prioriteringsverktyg-PRIO.

De flesta fällningskemikalier på marknaden baseras på järn, aluminium eller kalk. Dosen fällningskemikalie som krävs varierar beroende på vilken kemikalie som används, var kemikalien tillsätts i vattnet och lakvattnets sammansättning etc.

Haverier och driftstörningar

Vid haveri eller driftstörning finns risk för bräddning av orenat vatten eller att reningsgraden sjunker under acceptabel nivå. Bräddning av orenat lakvatten kan få stora konsekvenser för levande organismer eftersom det kan innehålla t.ex. akuttoxiska ämnen och bioackumulerbara ämnen. Även yt- eller grundvattentäkter kan påverkas.

Bränder från sorteringsytor m.m. kan förorsaka att vatten i lakvattendammen måste omhändertas på särskilt sätt.

Egenkontroll

I miljöbalken finns bestämmelser om verksamhetsutövarens egenkontroll i 26 kap. 19 §. Egenkontrollen regleras även i förordning (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll (FVE). Regler finns även i våra föreskrifter (NFS 2000:15) om genomförande av mätningar och provtagningar i vissa verksamheter.

Verksamhetsutövarens egenkontroll omfattar såväl organisatoriska, administrativa som tekniska åtgärder och rutiner. Det fortlöpande arbetet innebär att planera verksamheten med avseende på miljöpåverkan, genomföra kontrollen av verksamheten, följa upp resultat av kontrollen och förbättra kontrollen.

Det är verksamhetsutövarens ansvar att ha en fungerande egenkontroll och syftet är att verksamhetsutövaren ska ha kontroll över verksamheten, dess risker och miljöpåverkan. Det betyder att mätning och kontroll, uppföljning och genomförande av korrigerande åtgärder behöver fortgå med lämpliga intervall hela tiden.

Mer att läsa finns i vår handbok (2001:3) och vårt faktablad om egenkontroll för C-verksamheter.

Fortsättningsvis beskrivs endast den delen av egenkontrollen som berör lakvatten och förorenat vatten från ytor.

Volymen vatten

Vattenmängden måste beräknas från deponi och ytor så att kapacitet finns för omhändertagande. Ökar volymen minskar uppehållstiden i reningsstegen och då minskar ofta även reningseffekten.

Genom att mäta volymen av lakvatten från deponin kan även kontroll fås av funktionen av sluttäckningen.

Karakterisering

I 42 § i Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10) finns krav på mätningar och karakterisering av lakvatten, grund- och ytvatten och deponigas.

För att få en korrekt karakterisering är det viktigt att det finns rutiner för hur provtagning, transport, lagring och provpreparation sker. Felkällor som kan uppkomma vid provtagning är många. Föroreningar kan anrikas i ytskikt i lakvattendammen vilket kan behöva tas om hand särskilt.²⁶

Karakteriseringens innehåll beror på vad resultaten ska användas till, t.ex. fastställa nyckelparametrar, bedöma reningsteknikens effektivitet, utsläppets påverkan på recipienten, följa upp villkor.

För att få ett svar på hur väl reningen fungerar behöver nyckelparametrar för aktuell reningsteknik mätas före och efter reningssteget eller kombination av reningssteg.

Grund- och ytvatten måste provtas och kontrolleras så att t.ex. ofrivilliga utsläpp av lakvatten inte riskerar att påverka människors hälsa eller miljön.

För utsläpp till ytvatten, mark eller reningsverk kan en bred grundläggande karakterisering genomföras. Parametrar kan väljas med beaktande av innehållet i avfallet som deponerats och vad som kan påverka reningsverket eller recipienten. Vid val mellan parametrar är det lämpligt att man väljer parametrar som är angivna i emissionsdeklarationen till miljörapporten.

Det är omöjligt att ange vilka parametrar som ska ingå i en grundläggande karakterisering eftersom varje recipient är unik och även varje reningsverk. En riskbedömning kan ge svar på vilka parametrar som är viktiga att analysera.

Serier av karakteriseringar kan göras för parametrar som behöver följas upp fortlöpande och är en del av egenkontrollen eller uppfyllelse av villkor i tillstånd samt för att få in variationer över året i bedömningsunderlag. Enstaka karakteriseringar kan genomföras vid bedömning av förändringar, funktion av behandlingsteknik, riskbedömning vid nya föroreningar och utvärderingar vid oförutsedda händelsers påverkan på miljön och människors hälsa.

Den grundläggande karakteriseringen för utsläpp till recipient kan lämpligen upprepas vanligen vart femte/sjätte år men intervallet får bedömas från fall till fall. Sker en förändring av deponerat avfall samt om utpekade parametrar varierar mycket med tiden kan ett tätare intervall vara aktuellt. De parametrar som fastställts bör sedan minst provtas såsom anges i 42 § i vår föreskrift (2004:10). Uppträcks något avvikande resultat kan man provta oftare och undersöka orsaken och åtgärda detta. Mätning måste göras av lakvattenvolymen men även mängden som släpps ut.

²⁶ KALMAR ECO-TECH 03, s 183-194, Kalmar 2003, Öman C, Junestedt, C

Krav på ackrediterat laboratorium och utbildning av provtagare finns beskrivet i Kungörelse med föreskrifter om kontroll av vatten vid ackrediterade laboratorier m.m. (SNFS 1990:11).

På analysföretagens hemsidor kan man läsa om olika karakteriseringar och priser.

I IVL rapport, handbok för lakvattenbedömningar, C, Öman et al. beskrivs förslag till karakteriseringsprogram som innehåller följande delar; allmän karakterisering, metaller och andra grundämnen, metallorganiska föreningar, organiska föreningar och organiska summaparametra, toxicitet.

Länsstyrelsen i Västra Götaland har föreslagit parametrar i ett program för provtagningar och grundläggande samt normal karakterisering. Vi vill dock påpeka att det är verksamhetsutövarens ansvar att bedöma vilka parametrar som behöver följas upp.

Drift- och skötselrutiner av utrustning m.m.

För tillstånds- eller anmälningspliktiga verksamheter ska verksamhetsutövaren, enligt 5 § FVE, ha dokumenterade rutiner för att fortlöpande kontrollera att utrustning m.m. för drift och kontroll är i gott skick. Instruktioner för drift och skötsel av diken och reningsutrustning liksom intervall för översyn och kalibrering av styr- och reglerinstrument är exempel på sådant som är viktigt att dokumentera. Om verksamhetsutövaren har fungerande rutiner för att säkra bra underhåll, god reservdelshållning och god reparationsberedskap kan riskerna för olägenheter minska. Det är också viktigt att ha rutiner och system, t.ex. larm, för hur man upptäcker att något inte fungerar som det ska och hur det hanteras.

Identifiering av driftstörningar

Identifiering av driftstörningar sker genom den rutinmässiga kontrollen av anläggningen. Denna kontroll ska dokumenteras enligt 5 § FVE. Verksamhetsutövaren anpassar lämpligen inriktning, omfattning och frekvens till behoven. Ålder på utrustningen eller kända brister kan vara skäl till att tätare eller kompletterande undersökningar genomförs. Om kontrollen påvisar avvikelser mot det normala går man vidare i undersökningen och åtgärdar problemet.

Rapportering till tillsynsmyndigheten av vissa händelser, som kan leda till olägenheter för människors hälsa eller miljön (t.ex. haverier), ska ske omgående enligt 6 § FVE. Om inte rapportering sker är tillsynsmyndigheten skyldig att anmäla händelsen till åklagare. Det är viktigt att verksamhetsutövaren utreder och rättar till orsaken till händelsen eller haveriet för att förhindra en upprepning.

Förebyggande åtgärder

De förebyggande åtgärderna på anläggningen kan tas fram i en riskbedömning. För att reducera lakvattenmängden kan olika täckningsåtgärder genomföras. Vid en aktiv deponi kan man se till att den öppna ytan är så liten som möjligt. För avslutade deponier minimeras lakvattenbildningen genom att sluttäcka²⁷ så snabbt som

²⁷ Förordning om deponering av avfall (2001:512), Handbok 2004:2 med allmänna råd

möjligt. Dock är det lämpligt att beakta konsekvensen av att gasbildning och sättningar fördröjs.

På andra ytor där sortering, lagring m.m. sker som regenererar förorenat vatten, kan försiktighetsåtgärder vidtas som täckning, städning, förbehandling m.m. för att minska vattnets innehåll av föroreningar.

Driftstörningar, driftoptimering och korrigerande åtgärder

Provtagningar ger upplysning om de åtgärder som har vidtagits är tillräckliga. Om riktvärden överskrids, undersöks orsaken till detta och relevanta åtgärder vidtas. Genom att följa upp avvikelser i provresultat utanför det normala eller förväntade, även om det ligger inom riktvärdesintervallet, hittas driftstörningar snabbare. Om inte riktvärden finns, är det viktigt att verksamhetsutövaren själv gör en bedömning av analysresultaten och reagerar på oväntade utsläpp, stora variationer samt förändringar över tiden.

Utrustning som kan haverera är blåsmaskiner, pumpar, doseringsutrustningar o.dyl. Lakvatten är korrosivt, vilket kan vara bra att tänka på i samband med materialval till ledningar och andra komponenter.

Andra problem som kan uppstå är t.ex. sönderfrusna ledningar, påverkan av is i dammar och strömbrott.

Minskad risk för bildning av svavelväte fås om syrefria förhållande undviks. Bakterierna utnyttjar även syre bundet till t.ex. kväve varför tillgång på nitrat (NO₃) också minskar risken för bildning av svavelväte.

Driftoptimering handlar om att uppnå önskad reningsgrad till minsta möjliga kostnad, både ur ekonomisk och miljömässig synvinkel. Vid driftoptimering kan man se över användandet av kemikalier och energi samt genererande av avfall.

Vilka parametrar som ska optimeras, kan bestämmas av egenkontrollprogramets uppföljning. Ur detta kan sedan en prioriteringslista skapas som tar hänsyn till den miljöpåverkan problemet har.

Tillsynstips

Nedan anges exempel på frågor som kan tas upp vid tillsyn av reningsanläggningar för lakvatten. Generellt är det viktigt att ta reda på om verksamhetsutövaren har kontroll på vilka risker för miljön och vilken miljöpåverkan som verksamheten medför och vad som görs för att begränsa dem.

Ställ öppna frågor. I en öppen fråga som t.ex. ”Vad händer om någonting går sönder här?” ligger fokus på syftet med en åtgärd och inte direkt på tekniklösningen. Detta ger företaget möjlighet att själva upptäcka sina risker, om kompetens saknas m.m. Här följer exempel på frågor som kan ställas vid tillsynen:

- Vilka är de största riskerna med lakvattenhanteringen?
- Hur sker uppsamling av lakvatten?
- Vilken påverkan har variationen i flödet?
- Hur förebygger ni att det inträffar bräddningar?
- Hur upptäcks läckage?
- Hur skiljs yt- och lakvatten åt?

- Hur ofta sker dikes- respektive dammrensning?
- Hur hanteras slammet och eventuellt förbrukat filter?
- Hur upptäcker man driftstörning i reningsanläggningen? Reservdelar?
- Hur sköts drift- och skötselrutiner? Finns underhållsrutiner?
- Hur sker lagring och hantering av eventuella kemikalier? Kemikalieförteckning? Produktvalsregel?
- Hur sker provtagning, hantering och analys av prover?
- Hur sker registrering och utvärdering av provresultaten?
- Hur planerar man för att, om möjligt, förbättra reningsresultatet? Planerade åtgärder?
- Vilka har ansvaret för viktiga arbetsmoment och hur har detta förmedlats till dem?

Domar och beslut

Utspädningen och känsligheten i recipienten (mottagaren för utsläpp av vatten) är avgörande för vilka parametrar och riktvärden som fastställs. Vi vet idag inte om dagens reningssystem är tillräckligt för det lakvatten som vi får från de nya deponierna. Eventuellt kan även andra ämnen/parametrar än nedan angivna behöva fastställas.

I nedanstående tabell anges några riktvärden i villkor som fastställts i domar och beslut. I vissa domar/beslut anges även mängden i kg/år för de olika ämnena och parametrarna. I vissa fall har perioden för att släppa ut lakvatten fastställts (t.ex. maj-oktober).

Flöde, pH, PAH, PCB, AOX, nonlyfenol och toluen är andra parametrar som man ställer krav på (RVF 2006).

Tabell 6. Utsläppsvillkor som under 2007 fastställts av domstol

Parametrar	Enhet	Utsläppshalter till sötvattenrecipient, Riktvärden ¹	Bedömningsgrunder sjöar och vattendrag, låga halter ²	Utsläppshalter till Öresund ³
BOD ₇	mg/l	5		10
TOC	mg/l	30-130	4-8	COD 150
Totalkväve	mg/l	10-40		15
Ammoniumkväve	mg/l	3-5		
Totalfosfor	mg/l	0,05-0,4		0,5
Arsenik	µg/l	10	0,4-5	10
Bly	µg/l	2-3	0,2-1	50
Kadmium	µg/l	0,2-0,5	0,01-0,1	0,2
Koppar	µg/l	10-20	0,5-3	50
Krom	µg/l	20-30	0,3-5	50
Nickel	µg/l	30-60	0,7-15	50
Zink	µg/l	30-60	5-20	100
Kvicksilver	µg/l	0,1-0,5		0,2
Vanadin	µg/l			50
Klor	mg/l	30		
Opolära alifatiska kolväten	mg/l			5
Olja	mg/l	3		
∑ cancerogena PAH	µg/l			0,5
∑ övriga PAH	µg/l			5

¹ Mål 1411-07 Nacka tingsrätt, M 131-99 Östersunds tingsrätt, M 1443-07 Nacka tingsrätt

² Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag, rapport 4913, låga halter dvs. Små risker för biologiska effekter. Majoriteten av vatten inom denna klass har förhöjda metallhalter till följd av utsläpp från punktkällor och eller långdistansspridning. Klassen kan dock inrymma halter som är naturliga i t.ex. vissa geologiska avvikande områden. Haltförhöjningen är sådan att mätbara effekter i allmänhet inte kan registreras.

³ Mål 3300-05 Växjö tingsrätt.

Andra villkor²⁸ avseende lokalt omhändertagande av lakvatten som har föreskrivits av miljööverdomstolen är följande:

- 1) Bolaget skall genom lokal förbehandlingsåtgärder reducera lakvattnets innehåll av föroreningar samt minska volymen lakvatten som kräver extern behandling.
- 2) Lakvattenmagasinet skall vara inhägnat med ett stängsel av en typ som hindrar obehörigt tillträde.
- 3) Vid bevattning och översilning skall hänsyn tas till växtlighetens förmåga att ta upp vatten, till väderleksförhållanden vid spridningstillfället samt till hälsoriskerna för anställda, närboende och besökande på deponin och i området.
- 4) Lakvattenmagasinet skall tillsammans med lakvattendiket ha sådan kapacitet att de kan buffra för vårflod och höga flöden. Systemet skall vara så utformat och dimensionerat att läckage av lakvatten till omgivningen förhindras.
- 5) Lakvattnet i lakvattenmagasinet skall luftas så att en effektiv metallutfällning och oxidation av organiskt material uppnås.
- 6) Lakvattenmagasinet och utpumpningen från detta skall konstrueras och utföras på ett sådant sätt att utlakning ur och flykt av sediment förhindras.
- 7) Utpumpning av lakvatten får inte ske vid muddring eller bortgrävning av sediment. Uppslammat material skall sedimentera innan utpumpning återupptas.
- 8) Bevattnings- och översilningsytor skall utformas så att skred och utlakning av ackumulerade föroreningar förhindras.
- 9) Endast ytor som tagits i anspråk för deponering och från vilka lakvatten samlas upp och omhändertas får användas som bevattnings- och översilningsytor för lakvatten.
- 10) Vegetationen på ytor som avses i villkor 9 skall skördas med jämna mellanrum för att optimera tillväxten hos grödorna. Den skördade vegetationen får inte användas för framställning av produkter avsedda att användas utanför deponin, såvida de inte bränns i en panna som har tillstånd att förbränna avfall.
- 11) Bevattning av ytor som avses i villkor 9 får inte ske av sådant material som skall användas för framställning av produkter avsedda att användas utanför deponin, såvida det inte skall brännas i en panna som har tillstånd att förbränna avfall. Bevattningen skall ske inom ytor där avrinnande vatten samlas upp och tas om hand i lakvattensystemet.
- 12) Rutiner för kontroll av lakvattensystemets och förbehandlingsfunktion och reningseffekt skall arbetas in i verksamhetsutövarens program för egenkontroll.

²⁸ M 5422-06 Miljööverdomstolen (ovanstående numreringen stämmer inte överens med domens)

Exempel på försiktighetsmått och förelägganden

Ett föreläggande måste vara så klart formulerat att adressaten har helt klart för sig vad tillsynsmyndigheten förväntar sig att denne ska göra. Rättspraxis är mycket restriktivt i detta avseende. Kan ett föreläggande missförstås riskerar det att upphävas vid en rättslig prövning. Vidare måste ett föreläggande avse konkreta åtgärder. Upplysning och information om gällande regler bör inte lämnas i föreläggandeform.

Allmänt hållna förelägganden såsom att verksamhetsutövaren ska planera och kontrollera verksamheten eller uppfylla försiktighetsprincipen följer redan av reglerna om egenkontroll i 26 kap. MB och hänsynsreglerna i 2 kap. MB. Dessa bestämmelser kan dock få sitt innehåll konkretiserat genom ett föreläggande.

Om tillsynsmyndigheten förelägger verksamhetsutövaren att inkomma med ett kontrollprogram måste innehållet i programmet preciseras så att verksamhetsutövaren vet att han inkommer med just de uppgifter som myndigheten efterfrågar.

Det kan vara en god idé att i skrivelsen, skiljt från beslutstexten, informera verksamhetsutövaren om allmänna försiktighetsmått för att undvika dessa i själva föreläggandet.

Nedan återfinns exempel på **information** som kan lämnas till verksamhetsutövaren.

- Verksamhetsutövaren är skyldig att känna till de bestämmelser som gäller för verksamheten.

Exempel på **försiktighetsmått** som vid behov kan föreläggas med stöd av bl.a. 2 kap. 3 § och 26 kap. 9 § MB. Det är viktigt att bedöma behovet av att ställa kraven i varje enskilt fall.

- Med stöd av 26 kap. 9 och 21 §§ MB och med hänvisning till 42-43 §§ i Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10) föreläggsatt till tillsynsmyndigheten senast den.....lämna in en redovisning på genomförd karaktärisering av lakvatten. Tillsammans med en riskbedömning för föroreningarna ska även förslag på parametrar för fortsatt kontroll lämnas.
- Med stöd av 26 kap. 9 § och 2 kap. 3§ MB föreläggs att sluttäckning av deponin ska vara klar senast den...När sluttäckningen är klar ska tillsynsmyndigheten meddelas. (Oftast regleras sluttäckningen i samband med avslutningsplanen).
- Endast fällningskemikalier vars innehåll av (Cd, Cu, Pb, Hg, Zn, Ni eller dylikt.) är lägre än ... får användas.
- Dammarna skall inhägnas så att obehöriga förhindras tillträde.

Förkortningar och begrepp

Lakvatten	Definition enligt lagstiftning
Aerob	tillgång till syre
Anaerob	utan tillgång till syre
Aktiv fas	Den period som sträcker sig från första tillfället då avfall tas emot vid en deponi till dess deponeringen upphört och aktiva åtgärder för kontroll och utsläppsbegränsning inte längre behövs. Den aktiva fasen innefattar både driftfas och efterbehandlingsfas.
Bala	Packa samman och eventuellt binda samman till balar ofta med tät plast.
Denitrifikation	Reduktion av nitrit (NO_2^-) och nitrat (NO_3^-) till NO , N_2O och N_2 under medverkan av bakterier. Kräver syrefattig miljö.
Deponigas	Gas som genereras från det deponerade avfallet.
Driftfas	Del av den aktiva fasen som omfattar tiden från första tillfället då avfall tas emot vid en deponi fram till dess att deponin är sluttäckt.
Efterbehandlingsfas	Del av den aktiva fasen som omfattar tiden för aktiva åtgärder för utsläppsbegränsning och kontroll efter driftfasen.
Lakvatten	Vätska som efter att ha varit i kontakt med avfallet lämnar en deponi eller som innehålls i en deponi.
Nitrifikation	Oxidation av ammoniumjoner (NH_4^+) eller ammoniak (NH_3) till nitrit (NO_2^-) och nitrat (NO_3^-) under medverkan av bakterier. Kräver närvaro av syre.
Recipient	Mottagare (av föroreningen t.ex. sjö, vattendrag, hav)
Sluttäckning	Samlande term för en permanent övertäckning som kan bestå av utjämningskikt, avjämningskikt, tätskikt, dräneringskikt och skyddsskikt.

Litteratur och länkar

Litteratur

IVL rapport B 1748, Utvärdering av behandlingsmetoder för lakvatten från deponier, 2007

SGI rapport, Varia 586, Passiva filterbarriärer, 2007

European Commission, Referens Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, 2005 (<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>)

Lakvattenrening och kontroll vid deponier – granskning och sammanställning, Examensarbete vid Uppsala Universitet, Linda Eriksson, 2005

Strategi för hållbar avfallshantering, Sveriges avfallsplan, Naturvårdsverket, 2005

SLU, Mineralistiska material som reaktiva filter för avskiljning av tungmetaller från dagvatten. 2005

Ekonomisk säkerhet vid deponering, Envipro Miljöteknik AB, 2004

Handbok (2004:2) om deponering av avfall

IVL rapport, B 1544, karakterisering av utsläpp, Jämförelse av olika utsläpp till vatten, 2003, Christian Junestedt et al

RVF, Avfallsanläggningar med deponering, Statistik 2003, rapport 2004:13

RVF:s Utvecklingsatsning Deponering, Förslag till ramprogram för lakvattenrening, rapport 4, 2002

RVF, Drift vid deponeringsanläggningar, Handbok, Återvinning, förbehandling och deponering, uppdaterad 060727

Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Sjöar och vattendrag, Naturvårdsverket, rapport 4913, 2000

RVFs Utvecklingsatsning Deponering, Metoder för lakvattenbehandling. Rapport 6, 2000

Utveckling av metoder för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL, Rapport B 1353, 2000, C Öman et al

Handbok för Lakvattenbedömning, Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL, Rapport B1354, 2000, C Öman et al

[Förslag](#) till uppläggnig av program för grundläggande karakterisering av lakvatten, Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2001.

Webbadresser

Avfall Sverige (tidigare RVF)

www.avfallsverige.se

IVL Svenska Miljöinstitutet

www.ivl.se

Länsstyrelserna i Sverige

www.lst.se

Länsstyrelsen i Västra Götaland

www.o.lst.se

Naturvårdsverket

www.naturvardsverket.se

SGI

www.swedgeo.se

KEMI

www.kemi.se

Återvinningsindustrin

www.recycling.se

Skogsindustrierna

www.skogsindustrierna.se

Jernkontoret

www.jernkontoret.se

Lakvatten från deponier

FAKTA

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-8306-9

Naturvårdsverkets faktablad innehåller snabb och lättillgänglig information om en verksamhet, process, sakfråga eller metod.

Faktabladerna är avsett att vara ett hjälpmedel för länsstyrelser och kommuner vid handläggning av tillsyns- och prövningsärenden. Faktabladerna kan även fungera som ett stöd för verksamhetsutövaren.

Detta faktablad handlar om lakvatten från deponier. Naturvårdsverket har här sammanställt fakta kring hantering av lakvatten och förorenat vatten från behandlings- och lagringsytor. Faktabladet innehåller även lagar och regler, miljöpåverkan, egenkontroll, tillsynstips, domar samt exempel på försiktighetsmått.

