



Rettleiar om overvaking av sigevatn frå avfallsdeponi

TA-2077/2005
ISBN 82-7655-244-7

Forord

Samfunnet bruker store ressursar på å avgrense ureining frå industri, produkt og avløp, og på å rydde opp der jord og sediment er blitt ureina. Styresmaktene har sett som mål at utsleppa av dei farlegaste miljøgiftene skal stansast eller reduserast kraftig innan 2010.

Vatn som sig gjennom eit avfallsdeponi, blir ureina av stoff som lek frå avfallet i deponiet. Sigevatn blir derfor rekna som ei mogleg kjelde til spreining av miljøgifter og anna ureining. Som eit ledd i å nå målsetjinga om reduserte utslepp kjem det i åra framover til å bli stilt ei rad skjerpa krav til avfallsdeponi. Siktemålet er å redusere faren for at deponia ureinar jord, luft og vatn. Også krava til overvaking av deponia skal skjerpast. SFT vonar at denne rettleiaren vil medverke til at overvakinga av sigevatn blir endå betre enn ho er i dag. I rettleiaren blir det mellom anna lagt større vekt på overvaking av organiske miljøgifter enn det som har vore vanleg.

Rettleiaren er retta mot deponiansvarlege som skal utarbeide overvakingsprogram for avfallsdeponi, og mot konsulentar som hjelper deponiansvarlege med dette. Rettleiaren er også retta mot dei offentlege organa som er ansvarlege på ureiningsfeltet (SFT og fylkesmennene), og som skal fastsetje overvakingsprogram i utsleppsløyve.

SFT har utarbeidd rettleiaren med god hjelp frå Jordforsk. Representantar frå mellom anna miljøvernavdelingane hos fylkesmennene, Norsk institutt for vassforskning, Norsk renholdsverksforening og AnalyCen har også vore involverte i arbeidet.

SFT, Oslo, mars 2005

Hilde Terese Hamre
Direktør i lokalmiljøavdelinga

Innhald

1.	Innleiing	4
1.1	Siktemålet med rettleiaren – avgrensingar	4
1.2	Ansvar	5
2.	Moglege miljøverknader av sigevatn i resipient.....	6
2.1	Verknader av organisk materiale (saprobiering/rotning)	6
2.2	Verknader av overgjødsling (eutrofiering).....	6
2.3	Verknader av giftstoff (økotoksikologiske verknader)	7
3.	Prøvetaking.....	8
3.1	Prøvetypane.....	8
3.2	Sigevatn.....	9
3.2.1	Stikkprøver av sigevatn.....	9
3.2.2	Blandprøver av sigevatn.....	9
3.2.3	Kontinuerleg overvaking.....	10
3.3	Sigevass-sediment	11
3.4	Grunnvatn.....	11
3.5	Diffuse utslepp	11
4.	Overvakingsprogram.....	12
4.1	Forslag til val av parametrar for overvaking av sigevatn og sigevass-sediment.....	12
4.1.1	Giftverknadstestar	14
4.1.2	Analysar	15
4.2	Overvaking i resipienten	15
4.2.1	Måling av sporingstoff	15
4.2.2	Resipientundersøkingar	16
4.3	Endring av overvakingsprogrammet over tid.....	16
4.4	Overvaking i etterdriftsfasen.....	16
5.	Utrekning av utslepp.....	17
5.1	Vassbalanse i avfallsdeponi	17
5.2	Måling av mengda av sigevatn som blir sleppt ut kontrollert.....	18
5.3	Utrekning av total stoffmengd som blir sleppt ut kontrollert.....	18
6.	Rapportering	20
6.1	Uventa ureining.....	20
6.2	Rapportering gjennom årleg eigenrapportering	20
6.3	Oppbevaring av overvakingsdata ved deponiet	20
	Vedlegg 1: Prøvetakingsprotokoll for sigevatn	22
	Vedlegg 2: Einskildkomponentar i organiske stoffgrupper	23
	Vedlegg 3: Vassbalanse i avfallsdeponi	25

1. Innleiing

Reglane om deponering av avfall er gitt i kapittel 9 i forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskrifta). Reglane krev kontroll og overvaking av avfallsdeponi både i driftsfasen og i etterdriftsfasen, jf. §9-14, §9-15, vedlegg I og vedlegg III. Denne rettleiaren gir forslag til korleis ein kan oppfylle fleire av desse krava om kontroll og overvaking.

Det er viktig å overvake avrenning av sivevatn frå avfallsdeponi, for mange produkt inneheld stoff som kan skape miljøproblem når produkta blir deponerte som avfall. I samsvar med dei strategiske måla som er fastsette av styresmaktene, skal konsentrasjonen av dei farlegaste stoffa i miljøet bringast ned mot bakgrunnsnivået for naturleg førekomande stoff, og ned mot null for menneskeskapte stoff. På bakgrunn av dette har styresmaktene sett nasjonale mål om å stanse eller redusere utsleppa av ei rad miljøgifter innan 2000, 2005 og 2010 (Prioritetslista). Noreg har også forplikta seg internasjonalt til å redusere utsleppa av ei rad miljøgifter.

1.1 Siktemålet med rettleiaren – avgrensingar

Siktemålet med rettleiaren er å definere eit einsarta nasjonalt ambisjonsnivå for jamleg overvaking av ureinings situasjonen i vatn og grunn ved avfallsdeponi. Rettleiaren skal også gjere det mogleg å hente inn data som kan brukast til å rekne ut omfanget av nasjonale utslepp av miljøgifter til vatn og grunn. Overvakinga vil også kunne gi nyttig informasjon til arbeidet med EU sitt rammedirektiv for vatn i visse vassdrag.

Rettleiaren inneheld ikkje kriterium for forsvarleg ureining, men overvakingssystemet skal skaffe fram data som er relevante for ei resipientbasert vurdering av kva som er forsvarleg ureiningsnivå for kvart einskilt deponi. Programmet vil særleg gi informasjon som viser om systemet for vern av miljøet fungerer som planlagt. Det vil også gi nyttig informasjon som kan brukast til å vurdere om prosessane i fyllinga går slik ein ønskjer, og om vilkåra i løyvet er oppfylte.

Tabell 1 viser kva tema rettleiaren tek for seg. Det tilrådde overvakingssystemet har ikkje som siktemål å skaffe fram tilstrekkeleg med informasjon for dei jamlege justeringane i den daglege drifta av deponiet.

Tabell 1: Avgrensing av rettleiaren

Tema i rettleiaren:	Ikkje tema i rettleiaren:
<ul style="list-style-type: none"> • Overvaking av mengda og samansetjinga av sivevatnet • Overvaking av samansetjinga av sivevass-sedimentet • Overvaking av resipient • Prøvetaking • Rapportering av data 	<ul style="list-style-type: none"> • Kriterium for kva som er forsvarleg ureining • Kontroll og overvaking av drifta av deponiet • Kontroll og overvaking av gassutslepp

1.2 Ansvar

Den deponiansvarlege må kartleggje alle relevante tilhøve og sjølv føreslå eit tilpassa overvakingsprogram overfor dei offentlege organa som er ansvarlege på ureiningsfeltet, jf. § 9-8 bokstav f i avfallsforskrifta. Dei ansvarlege organa må vurdere om det planlagde overvakingsprogrammet tek nødvendig omsyn alle relevante tilhøve og har eit omfang som i all hovudsak gjer at det programmet som blir føreslått i denne rettleiaren, blir følgt. Det aktuelle ansvarlege organet fastset overvakingsprogrammet som eit rettsleg bindande vilkår i utsleppsløyvet, jf. § 9-9 bokstav c i avfallsforskrifta.

Overvakingsprogrammet skal tilpassast kvart einskilt deponi, med tanke på lokalisering, innhald og utforming. Ved denne tilpassinga er det ein føresetnad at denne informasjonen er kjend og blir lagd til grunn:

- Utført kartlegging av grunnvatnet i området
- Kor sårbar resipienten er, og eventuelle miljømål for resipienten
- Resultat frå gjennomført miljørisikovurdering av botntettingsløysinga i deponiet, eller resultat frå anna vurdering av fare for diffus spreiring av sigevatn
- Løysing for reinsing av oppsamla sigevatn
- Eventuelt kjende ureiningar av jord og grunnvatn ovanfor deponiet (oppstraums)
- Informasjon om spesielle avfallstypar, utlekingsegenskapar, stoffinnhald og liknande
- Type deponi (deponi for einsarta avfall, blanda avfall, farleg avfall osv.)
- Om deponiet er i driftsfasen eller i etterdriftsfasen

2. Moglege miljøverknader av sigevatn i resipient

Sigevatn frå avfallsdeponi inneheld stoff som kan ureine omgivnadene. Vi kan dele miljøverknadene inn i ulike kategoriar: verknader av organisk materiale (saprobering/rotning), verknader av overgjødsling (eutrofiering) og verknader av giftstoff (økotoksikologiske verknader). I dette kapitlet blir desse verknadene omtalte. Dette er bakgrunnsstoff som det er nyttig å kjenne til når ein skal utforme eit overvaksingsprogram.

2.1 Verknader av organisk materiale (saprobering/rotning)

Ved stor tilførsel av organisk materiale vil vatn "rotne". Det kjem av at bakteriar og sopp bryt ned organisk materiale og samtidig forbruker oksygen. Når oksygenkonsentrasjonen i vatn fell, blir livsgrunnlaget for dei naturlege artane, til dømes fisk og botndyr, forringa. Artar som krev ein god vasskvalitet, døyr ut og blir erstatta av artar som er tilpassa lågare oksygenkonsentrasjon. Dersom tilførselen av organisk materiale er stor, kan sopp og bakteriar utvikle seg og danne eit kvitt eller grått teppe på botnen. Nokre slike tilgroingsformer i rennande vatn kan sjå ut som "lammehalar" (sjå figur 1).

Mengda av organisk materiale kan ein fastsetje ved å analysere det totale innhaldet av organisk karbon (TOC), men også det biokjemiske oksygenforbruket (BOF) er eit uttrykk for mengda av organisk materiale i vatn.



Figur 1: Døme på tilgroing av bakteriar og sopp på ein elvebotn. Tilgroinga har skjedd som ei følgje av utslepp av organisk materiale.

2.2 Verknader av overgjødsling (eutrofiering)

Eit overskot av plantenæringsstoffa fosfor og nitrogen i vatn fører til ein prosess som blir kalla eutrofiering. Det blir auka vekst av algar og andre vassplantar, noko som kan føre til attgroing og algeoppblomstringar (sjå figur 2). Samansetjinga av algefloreaen blir også endra, slik at mengda av blågrønalgar aukar. Somme blågrønalgar kan produsere giftstoff som forringar vasskvaliteten endå meir. Stor førekomst av algar inneber samtidig at det blir danna

mykje organisk materiale. Denne biomassen kan i neste omgang vere årsak til nokre av dei problema som er nemnde i kapittel 2.1.

Ved biologiske undersøkingar i resipienten kan ein først og fremst påvise eutrofiering som ein auke i førekomsten av algar. Dessutan kan artssamansetjinga og at det er næringskrevjande artar til stades, indikere ei eutrofieringsutvikling.



Figur 2: Døme på algeoppblomstring (blågrønalgar) som følgje av overgjødsling

2.3 Verknader av giftstoff (økotoksikologiske verknader)

Stoff som hemmar biologiske prosessar eller skadar organismar, kan ha økotoksikologiske verknader. Slike giftige stoff kan vere både uorganiske og organiske, og dei kan finnast naturleg i miljøet eller vere menneskeskapte. Dei mest problematiske stoffa er dei som både er giftige (toksiske) og tungt nedbrytelege, og som blir akkumulerte i levande organismar. Stoff som blir brotne ned, kan også føre til skadar, særleg ved langvarige utslepp, men skadane blir då som regel avgrensa til det nærmaste området kring utsleppet.

Giftverknader som følgje av ureina sigevatn kan til ein viss grad vurderast på grunnlag av kjemiske analysar av kjende stoff. For mange stoff finst det nemleg data for kor raskt dei blir nedbrotne, kva potensial dei har for bioakkumulering, og kor giftige dei er for ulike organismar. Fordi sigevatn ofte har ei svært kompleks samansetjing og kan innehalde mange og til dels ukjende stoff, er testar for å påvise giftverknad eit nødvendig tillegg til kjemiske analysar. Ved giftverknadstesting får ein eit mål for den samla giftverknaden av dei ulike stoffa som er til stades i sigevatnet.

Tradisjonelle biologiske resipientundersøkingar kan også avsløre økotoksikologiske verknader, til dømes dersom visse artar som burde vere til stades, ikkje finst i eit område. Ved utslepp i ei elv kan ein til dømes påvise verknader av eit utslepp ved å samanlikne flora og fauna oppstraums og nedstraums utsleppet. Dersom sigevatnet også inneheld høge konsentrasjonar av organisk materiale og nærings salt, kan verknadene av saprobiering og eutrofiering overskyggje eventuelle økotoksikologiske verknader.

3. Prøvetaking

Korrekte prøver er ein føresetnad for å få eit korrekt bilete av utslepp frå eit avfallsdeponi. Det er derfor viktig at det blir teke representative prøver. Det er også viktig at prøvetakingsmetodane er tilpassa dei ulike typane av prøver som blir tekne, og at ein tek omsyn til dei parametrane som skal analyserast. Prøvetakinga skal utførast etter Norsk Standard eller ein annan internasjonal standard dersom ein slik finst.

Prøvetakinga må dekkje alle dei ulike spreingsvegane for ureining frå deponiet. Det er viktig at det blir lagt til rette for gode prøvetakingspunkt når deponiet blir etablert, eller så lyt ein syte for at det blir lagt til rette for dette i ettertid for eksisterande deponi.

Det er også viktig å ha klart for seg avrenningssituasjonen ved deponiet når ein tek prøver. Konsentrasjonen av miljøgifter i sivevatn kan variere mykje i ulike avrenningssituasjonar. Det er derfor viktig å ha ein strategi som sikrar at ein tek prøver når det er sannsynleg at det lek ulike ureiningsstoff frå deponiet.

Det vil ofte vere behov for å bruke ein uavhengig fagleg instans når ein skal velje prøvepunkt og tidspunkt for prøvetaking. Det må også vurderast om ein skal la ein uavhengig fagleg instans utføre sjølve prøvetakinga.

Det skal førast protokoll ved prøvetakinga. I protokollen skal det mellom anna gjerast greie for tilhøva ved prøvetakinga, til dømes klimatiske tilhøve. Forslag til protokoll for prøvetaking er å finne i vedlegg 1.

3.1 Prøvetypane

Det er fem ulike prøvetypar som er aktuelle for å overvake mogleg spreining av ureiningar frå eit deponi. Det er prøve av: i) sivevatn, ii) sivevass-sediment, iii) grunnvatn, iv) overflatevatn og v) diffuse utslepp. For dei fleste deponi vil det vere aktuelt å dekkje alle desse prøvetypane. Eit eventuelt avvik må kunne grunnigvast.

Sivevatn

Sivevatn er vatn som har vore i kontakt med avfall. Sivevatn kan forlate eit deponi gjennom kontrollert eller diffust utslepp. Her omtaler vi det kontrollerte (det diffuse blir omtalt nedanfor). Prøver av sivevatn som blir sleppt ut kontrollert, må takast i alle utsleppspunkt, og så nær deponiet som mogleg, før sivevatnet blir fortynna eller før det skjer reaksjonar i sivevatnet. For sivevatn som blir reinsa lokalt, skal det takast prøver ved utslepp frå reinseanlegget. Sivevassprøvene skal takast som stikkprøver eller blandprøver, alt etter kva parametarar som skal analyserast, sjå kapittel 3.2.1 og 3.2.2.

Sivevass-sediment

Partiklar i sivevatn blir definert som sivevass-sediment. Mange stoff som det er knytt miljøfare til, vil binde seg til sivevass-sedimentet. Stoff som har for låg konsentrasjon til å kunne bli detektert i sivevatn, vil kunne bli detektert i sivevass-sediment. Prøver av sivevass-sediment skal så langt råd er takast i dei same punkta som der sivevassprøvene blir tekne. Det finst ulike metodar for å ta prøver av sivevass-sediment, sjå kapittel 3.3.

Grunnvatn

Forskrifta krev minst eitt målepunkt i grunnvatn oppstraums deponiet (grunnvatn som ikkje er påverka av deponiet) og to målepunkt i grunnvatn nedstraums deponiet. Prøvepunkt nedstraums skal plasserast i overgangen mellom akseptert influensområde og upåverka grunnvatn. Grunnvassbrønner nedstraums må plasserast slik at dei kan fange opp eventuelt sigevatn frå deponiet. Det er derfor viktig at plasseringa er gjord ut frå hydrogeologiske vurderingar, og at retninga på og djupna av grunnvatnet er kjend. Sjå òg kapittel 3.4.

Overflatevatn

Ved utslepp til overflatevatn krev forskrifta at det skal takast prøver på minst to punkt, eitt oppstraums og eitt nedstraums i forhold til deponiet. Punktet nedstraums må plasserast ut frå kunnskap om kvar influensområdet til utsleppet er. Influensområdet må fastsetjast på grunnlag av strøymingsforhold i resipienten osv. Det skal takast prøver frå det same punktet over tid. Sjå òg kapittel 4.2.

Diffuse utslepp

Eventuelle diffuse utslepp (frå andre stader i deponiet) som ikkje blir fanga opp av dei definerte utsleppspunkta, må kartleggjast med omsyn til sigevassmengd og samansetjing, for så å blir følgde opp ved overvakinga av grunnvatn eller overflatevatnresipient.

3.2 Sigevatn

Prøver av sigevatn kan takast som stikkprøver eller blandprøver. I utgangspunktet gir blandprøver det mest korrekte resultatet, men somme parametrar må analyserast i ferske stikkprøver. For fleire parametrar kan ein oppnå endå meir korrekt resultat ved kontinuerleg måling.

3.2.1 Stikkprøver av sigevatn

Ved ei stikkprøve skal heile prøvevolumet takast på ein gong. For å ta representative prøver må det vere god omblending av vatnet på prøvestaden, det vil seie at ein oppnår turbulent straum. I lange, rette rør, kanalar, tankar, kummar og basseng oppstår det lett sjikting, og ein bør unngå å ta prøver slike stader. Vidare lyt ein vere merksam på at overflater kan ha belegg av avleiringar og biologisk materiale. Dersom slikt belegg kjem med i prøva, blir analyseresultatet vesentleg feil. Gode stader for prøvetaking kan vere i utløp frå reinseanlegg, i rørbend eller i enden av rør. Dersom det blir nytta ein naturbasert reinsem metode, vil det vere mest aktuelt å ta prøva i ein brønn som ein set i grensa mellom reinsemediet og resipienten. Sjå kapittel 3.4 for nærmare omtale av aktuell metodikk.

For at stikkprøver skal vere representative, lyt ein følgje vêr- og avrenningssituasjonen nøye. Det blir tilrådd å ta prøver etter mykje nedbør, helst på nedbørstoppen, når utsleppet av sigevatn er stort. Bakgrunnen for dette er at prøva då blir mest mogleg representativ for dei største vassvoluma som blir sleppte ut. For deponi der det er stort tilsig av framandvatn (dvs. at det til dømes kjem inn grøftevatn eller grunnvatn), bør prøver takast eit par dagar etter nedbør for å hindre at framandvatnet fortynnar prøva som blir teken, og såleis utgjer ein for stor del i forhold til sigevatn som har vore i kontakt med avfallet.

3.2.2 Blandprøver av sigevatn

Ei blandprøve er ei prøve som består av fleire delprøver tekne gjennom ein lengre tidsperiode. Ein tek såleis prøver oftare enn ein analyserer dei. Fordelen med å ta blandprøver er at det gir

eit meir korrekt bilete av den gjennomsnittlege konsentrasjonen i sivevatnet. Forskrifta krev at prøver av sivevatn skal takast som blandprøver. Det er likevel slik at ei rad parametrar kan endre seg over tid. Ved blandprøvetaking kan slike komponentar bli borte frå prøva før analyse. Det gjeld flyktige sambindingar, BOF, og lett nedbrytelege organiske miljøgifter. Det er heller ikkje tenleg å utføre giftverknadstestar på blandprøver. For slike parametrar skal det nyttast stikkprøver i staden for blandprøver. I etterdriftsfasen kan det også akseptrast at prøvene blir tekne som stikkprøver.

Blandprøver kan takast anten som tidsproporsjonale eller som mengdeproporsjonale prøver. Minstekravet er at blandprøver blir tekne som tidsproporsjonale prøver. Ei tidsproporsjonal blandprøve består av like store delprøver tekne med konstante tidsintervall gjennom heile prøveperioden, til dømes ei stikkprøve kvar time, kvart døgn eller kvar veke. Til dømes kan det takast ei delprøve på 50 ml som straks blir overført til ei 1000 ml prøveflaske saman med dei andre delprøvene.

Mengdeproporsjonale blandprøver gir eit endå meir korrekt resultat enn tidsproporsjonale blandprøver. Ei mengdeproporsjonal blandprøve består av fleire delprøver der prøvemengda som blir teken ut, står i eit bestemt forhold til den vassmengda som til kvar tid passerer prøvetakingsstaden. Dette blir gjort ved at ein prøvetakar blir styrt av ein mengdemålar, og at uttaket til ei prøve blir gjort etter at eit visst volum har passert, til dømes kvar 5 m^3 (volumkonstanten).

Kor ofte ein skal ta delprøvene, blir bestemt av kravet om at prøvene skal vere representative. Normalt skal det takast delprøver kvar veke ved tidsproporsjonal prøvetaking. Ved bruk av mengdeproporsjonal prøvetaking må volumkonstanten tilpassast slik at prøvetakinga skjer tilsvarende ofte, basert på dei faktiske utgåande vassmengdene.

3.2.3 Kontinuerleg overvaking

Kontinuerleg overvaking av sivevatn er mogleg ved hjelp av elektroniske sensorar. Det finst slike for fleire fysiske parametrar (temperatur, leiingsevne, redoks, suspendert stoff) og kjemiske parametrar (pH, ammonium, metall, løyst oksygen). Slikt utstyr kan vere til god hjelp for å få kartlagt variasjonen i avrenninga, særleg dersom ein har vurdert samanhengen mellom desse og andre parametrar statistisk. Utan regelmessig tilsyn og vedlikehald kan det oppstå store avvik frå korrekt verdi på grunn av tilgroing og rust på sensorane. Ved bruk av slikt utstyr bør det derfor vere utarbeidd ein systematisk vedlikehaldsplan.

Passive prøvetakarar er ein annan type kontinuerlege prøvetakarar. Dei blir utplasserte på faste prøvetakingsstader (gjerne i den faste prøvetakingsstasjonen ved deponiet). Poenget med desse prøvetakarane er at dei tek prøver passivt, til dømes gjennom diffusjon, gjennom ein lengre tidsperiode. Døme på slike passive prøvetakarar er ionebytarar og semipermeable membranar. Fordelen med slikt prøvetakingsutstyr er at det gir eit bilete av ureiningsstoff i vassfasen i ulike avrenningssituasjonar.

Ionebytarar høver godt til å ta prøver av uorganiske stoff, medan dei semipermeable membranane høver godt til å ta prøver av organiske miljøgifter. Ved sida av å gi eit betre bilete av spreinga ved ulike avrenningssituasjonar, vil slike prøvetakarar oppkonsentrere ureiningsstoffa. Det skjer ved at prøvetakarane "filtrerer" sivevatnet. Og sidan ureiningsstoffa som blir tekne opp av prøvetakaren, ikkje blir frigitt til det frie vatnet att, blir stoffa oppkonsentrerte. Ei slik oppkonsentrering vil vere særleg nyttig når det gjeld sambindingar

som det er usikkert om deponiet slepper ut, for ein oppnår mykje høgare konsentrasjon i desse passive prøvetakarane enn ein får med ei stikkprøve av sigevatnet.

3.3 Sigevass-sediment

For å få eit bilete av ureiningsstoff som slepp ut av deponiet i partikulær form (det gjeld svært mange ureiningsstoff), må det takast prøver av sigevass-sediment. Det kan gjerast anten med passive prøvetakarar (sedimentfeller eller filtersystem), ved å ta prøver av sediment som har sedimentert i målepunktet (utsleppsrør, botnen av grøfter, kummar o.l.), eller ved å ta ei tilstrekkeleg stor sigevassprøve som så blir filtrert. Kva metode som høver best for å få teke representative prøver, må vurderast for kvart einskilt deponi. Det er viktig at prøvetakinga også fangar opp dei små, finkorna partiklane.

3.4 Grunnvatn

Metodar for prøvetaking av grunnvatn er det gjort greie for i SFT-retteleing TA-720 om miljøtekniske grunnundersøkingar. I denne rettleiaren er installering av grunnvassbrønner og prøvetakingsteknikk for overvaking av grunnvatn omtalt. Brønnane bør lensast før prøvetaking, slik at det er ferskt grunnvatn i dei ved prøvetakinga. Dette er særleg viktig for brønner med stillestående grunnvatn. Ein lyt også ta omsyn til hydrologiske og meteorologiske tilhøve for å få representative prøver. Prøver av grunnvatn kan takast som stikkprøver.

I tillegg til å ta prøver frå grunnvassbrønner kan det vere aktuelt å plassere passive prøvetakarar (sjå kapittel 3.2.3) i brønner i samband med overvaking av sigevatnet, særleg ved mistanke om at det lek ut organiske miljøgifter frå deponiet til grunnvatnet. Passive prøvetakarar vil oppkonsentrere eventuelle organiske miljøgifter i grunnvatnet, slik at det blir moglege å detektere dei.

3.5 Diffuse utslepp

Det kan vere vanskeleg å påvise diffuse utslepp. Slike utslepp kan mellom anna oppstå ved spesielle nedbørssituasjonar. Diffuse utslepp kan ein oppdage ved at det kjem opp vatn på uventa stader i nærleiken av deponiet, til dømes ved at bakken er vassmetta ei tid etter at det har kome nedbør. Det bør med jamne mellomrom gjennomførast ein inspeksjonsrunde rundt deponiet med sikte på å oppdage diffuse utslepp. Ved mistanke om diffuse utslepp tek ein ei prøve som ein analyserer for deponispesifikke sporingsstoff, sjå kapittel 4.2.1. På denne måten kan ein få fastslått om det faktisk dreier seg om sigevatn.

4. Overvakingsprogram

Nedanfor gjer vi greie for eit forslag til overvakingsprogram for sigevatn som vil passe for deponi som tek imot blanda avfall frå både hushald og næringsverksemdar. Forslaget bør ikkje reduserast med mindre det er godt grunnlagt. Det kan vere aktuelt å utvide overvakinga i tilfelle der resipienten er sårbar, eller der det er knytt brukarinteresser til resipienten. Der ein veit at det er deponert visse typar avfall som kan føre til at andre ureinande stoff lek ut, er det viktig at ein overvaker også desse stoffa.

Dersom deponiet berre har teke imot éin eller nokre få bestemte typar avfall, vil det vere den kjemiske samansetjinga og eigenskapane til dette avfallet som avgjer korleis overvakingsprogrammet skal setjast opp. Det må då leggjast vekt på å dokumentere historia til deponiet, ettersom mange industrideponi kan ha hatt ein meir generell bruk tidlegare. Dersom tilkomsten til deponiet ikkje har vore sikra med låst bom eller grind, kan det også ha vore nytta av uvedkomande.

Kapittel 9 i avfallsforskrifta seier ikkje at ein har plikt til å overvake deponi for inert avfall. Det bør likevel gjennomførast ei viss overvaking for å verifisere at avfallet i deponiet er inert, og at det ikkje fører til ureinande utleking. Til dømes kan det vere aktuelt å overvake eit eigna sporingsstoff (sjå kapittel 4.2.1), supplert med analysar av utvalde aktuelle stoff kvart femte år.

Deponi for farleg avfall krev at overvakinga blir lagd opp etter innhaldet av farlege stoff i dei deponerte typane av farleg avfall. Dersom det finst fleire deponi i ulike deponikategoriar i det same området, lyt ein ta omsyn til dette når ein set opp overvakingsprogrammet.

4.1 Forslag til val av parametrar for overvaking av sigevatn og sigevass-sediment

Det er lagt opp til overvaking av ei rad ureiningsstoff og andre måleparametrar, sjå tabell 2. Samanlikna med tidlegare overvakingsprogram er det i denne rettleiaren lagt større vekt på organiske miljøgifter, for ein har i dei seinare åra fått meir kunnskap om desse stoffa. For å kunne vurdere om det finst andre ukjende ureiningsstoff som burde vore innarbeidde i programmet, legg rettleiaren også opp til bruk av giftverknadstestar (sjå kapittel 4.1.1). Programmet føreslår vidare overvaking av ein del mindre ureinande stoff og andre parametrar som er nødvendige for å kunne vurdere ureiningssituasjonen ved deponiet, til dømes vassmengd, salt og suspendert stoff. Fleire av måleparametrane som er tekne med i programmet, gjeld stoffgrupper som består av fleire ulike einskildkomponentar. Ein nærmare omtale av kva for einskildkomponentar som normalt skal reknast med i desse stoffgruppene, er gitt i vedlegg 2.

For å sikre god kostnadseffektivitet er det føreslåtte programmet delt i to, eitt årleg program og eitt femårleg program (sjå tabell 2). I dei åra det femårlege programmet blir gjennomført, inkluderer ein sjølvsagt også parametrane frå det årlege programmet. *Begge programma skal gjennomførast ved at ein analyserer sigevatnet fire gonger per år, medan sigevass-sedimentet skal analyserast éin gong per år.*

I tillegg til overvakingsprogrammet i tabell 2 må det gjennomførast hyppige målingar av vassmengder. Det er nærmare omtalt i kapittel 5.

Tabell 2: Forslag til overvaksingsprogram (årleg og femårleg) for sigevatn og sigevass-sediment frå avfallsdeponi

Parameter	Forkorting	Sigevatn Kvartalsvis		Sigevass-sediment Éin gong i året	
		Eining	Kvant. grense ¹	Eining	Kvant. grense ¹
ÅRLEG PROGRAM					
Surleiksgrad	pH				
Temperatur		°C			
Leiingsevne		mS/m	1		
Suspendert stoff	SS	mg/l			
Tørrestoffinnhald	TS			vektprosent	
Korngradering					
Sporingsstoff (sjå kapittel 4.2.1)					
Kjemisk oksygenforbruk	KOF	mg/l	10		
Biokjemisk oksygenforbruk	BOF	mg/l	10		
Organisk karbon, totalt	TOC	mg/l	1	mg/kg TS	1
Nitrogen, totalt	N-tot	mg/l	0,1		
Ammoniumnitrogen	NH ₃ / NH ₄ ⁺	mg/l	0,1		
Fosfor, totalt	P-tot	mg/l	0,05		
Jern	Fe	mg/l	1	mg/kg TS	1
Mangan	Mn	mg/l	0,1	mg/kg TS	0,1
Sink	Zn	µg/l	3	mg/kg TS	3
Kopar	Cu	µg/l	1,5	mg/kg TS	1,5
Bly	Pb	µg/l	1	mg/kg TS	1
Kadmium	Cd	µg/l	0,1	mg/kg TS	0,1
Nikkel	Ni	µg/l	5	mg/kg TS	5
Krom	Cr	µg/l	1	mg/kg TS	1
Arsen	As	µg/l	2	mg/kg TS	2
Kvikksølv	Hg	µg/l	0,01	mg/kg TS	0,01
Oljesambindingar ²	Upolare HC	µg/l	100	mg/kg TS	100
Polysykliske aromatiske ² hydrokarbon	PAH ₁₆	µg/l	0,2	mg/kg TS	0,01
Monosykliske aromat ²	BTEX	µg/l	0,2		
Polyklorete bifenyl ²	PCB ₇			mg/kg TS	0,002
Screening for akutt toksisitet		TU			

¹ Kvant.grense = kvantifiseringsgrense, sjå kapittel 4.1.2.² Einskildkomponentar som normalt skal reknast med i stoffgruppa, er oppgitt i vedlegg 2.

Parameter	Forkorting	Sigevatn Kvartalsvis		Sigevass-sediment Éin gong i året	
		Eining	Kvant. grense ¹	Eining	Kvant. grense ¹
TILLEGG KVART FEMTE ÅR					
Brei analyse av tungmetall		µg/l		mg/kg TS	
Polybromerte difenyleterar ²	PBDE	µg/l	0,001	mg/kg TS	0,001
Heksabromcyklododekan ²	HBCD	µg/l	0,01	mg/kg TS	0,01
Tetrabrom-bisfenol A	TBBPA	µg/l	0,005	mg/kg TS	0,005
Bisfenol A		µg/l	0,001	mg/kg TS	0,001
Alkylfenolar og -etoksilat ²		µg/l	0,5	mg/kg TS	0,05
Fenolar ²		µg/l	0,5	mg/kg TS	0,5
Klorfenolar ²		µg/l	0,5	mg/kg TS	0,5
Tinnorganiske sambindingar ²		µg/l	0,01	mg/kg TS	0,01
Ftalat ²		µg/l	1	mg/kg TS	1
Klorbenzen ²		µg/l	0,5	mg/kg TS	0,5
Flyktige klorerte hydrokarbon ²		µg/l	0,2		
Lineære alkylbensensulfonat	LAS	µg/l	20		
Fenoksyser ²		µg/l	0,5		
Klorerte parafinar ²				mg/kg TS	0,001
Polyklorerte naftalen ²				mg/kg TS	0,1
Polyklorerte dibenzodioksin/-furan ²				TEQ mg/kg TS	0,000001
Klorerte pesticid ²				mg/kg TS	0,05
Akutt toksisitet, vassplantar/algar		TU			
Akutt toksisitet, krepsdyr		TU			
Mutagenitetstest					

Fleire parametrar kan målast kontinuerleg. Dersom ein del stoff i det årleg programmet viser god korrelasjon i forhold til kontinuerleg målte parametrar, kan ein redusere prøvetakingsfrekvensen for desse stoffa, men normalt ikkje til mindre enn éin gong i året. Sjå elles nærmare omtale i kapittel 3.2.3.

4.1.1 Giftverknadstestar

I giftverknadstestar undersøker ein biologisk respons i ein konsentrasjonsserie med sigevatn fortynna i reint vatn. Ein studerer ulike testorganismar og biologiske responsar ved dei ulike testane. Resultatet av giftverknadstestane kan uttrykkjast som effektkonsentrasjonar (EC_x), som fortel kor høg konsentrasjon av prøva som skal til for å gi ein viss giftverknad. EC₅₀ eller EC₁₀ er til dømes dei konsentrasjonane i sigevatn som gir høvesvis 50 % og 10 % giftverknad. Dersom giftverknaden som blir målt er dødsverknaden (letalitet), bruker ein

¹ Kvant.grense = kvantifiseringsgrense, sjå kapittel 4.1.2.

² Einskildkomponentar som normalt skal reknast med i stoffgruppa, er oppgitt i vedlegg 2.

nemninga LC50 om den konsentrasjon som drep 50 % av forsøksorganismene. Ved testar av vassprøver er det vanleg å oppgi konsentrasjonar i volumprosent. Dersom resultatet av ein Microtox-test er oppgitt som EC50 = 30 %, vil det seie at 30 % sivevasskonsentrasjon (300 ml/l) reduserer metabolismen hos bakteriane med 50 %.

Eininga EC50 er omvendt proporsjonal med giftverknaden til prøva (låg EC50 = kraftig giftverknad). For å få ei eining som er proporsjonal med giftverknaden, bruker ein ofte TU (Toxical Units). TU er definert som $100/EC50$ når EC50 er oppgitt som volumprosent sivevatn.

I det årlege programmet legg rettleiaren opp til ein enkel bakterietest eller ein annan breispektra biologisk test som gir eit generelt bilete av kor giftig vatnet er. I det femårlege programmet skal det i tillegg utførast giftverknadstestar som dekkjer både produsentar (algar/plantar) og konsumentar (krepssdyr, fiskelarvar o.l.). Det skal også utførast ein mutagenitetstest. Testmetodane skal følgje kjende og standardiserte prosedyrar, til dømes OECD eller ISO.

4.1.2 Analysar

Prøvene skal analyserast i laboratorium som er akkrediterte for dei ulike parametrane, så langt det lèt seg gjere. Det er viktig at sivevassprøvene som blir analyserte, inneheld ufiltrert sivevatn.

Det må setjast krav til kvantifiseringsgrense (også kalla bestemmingsgrense) ved analysane. Kvantifiseringsgrensa er definert som 10 gonger standardavviket til ei blindprøve. Denne grensa er høgare enn deteksjonsgrensa, for det krevst at analyseresultatet skal oppgivast innanfor ei gitt uvisse.

Krav til kvantifiseringsgrense blir sett ut frå kor låge verdiar det er nødvendig å oppnå ved analysen. Normalt vil dei kvantifiseringsgrensene som er føreslått i tabell 2, gi analyseresultat som er tilstrekkeleg låge. Dersom det finst historiske data over konsentrasjonar i sivevatnet, kan dei eventuelt brukast til å rekne ut dei nødvendige kvantifiseringsgrensene. Kunnskap om bakgrunnsnivå i resipienten kan også brukast. For stoffgrupper gjeld kravet til kvantifiseringsgrense for dei einskildkomponentane som høyrer med i stoffgruppa.

4.2 Overvaking i resipienten

I tillegg til programmet som er føreslått i kapittel 4.1, skal det setjast opp eit program for overvaking i resipienten, både oppstraums og nedstraums deponiet. Dette programmet må utformast spesielt for kvar resipient. Resipientovervakinga må dekkje både diffuse utslepp og planlagde utslepp til grunn, vatn eller sjø. For årleg overvaking vil det ofte vere godt nok om ein utfører målingar av sporingsstoff. Med jamne mellomrom skal det normalt utførast meir omfattande resipientundersøkingar.

4.2.1 Måling av sporingsstoff

Til det årlege overvakingprogrammet må det veljast ut sporingsstoff som kan brukast for å i) rekne ut påverknaden av sivevatn på overflatevatn og ii) dokumentere graden av diffus utleking av sivevatn frå deponiet til grunnvatn. Eit sporingsstoff må ha desse eigenskapane:

- Kjemisk stabilt i resipienten, slik at stoffet ikkje blir brote ned
- Høg mobilitet, det vil seie god løysingsevne i vatn og liten tendens til partikkelbinding

- Førekome i markert høgre konsentrasjon i ureinsa sigevatn enn i den naturlege bakgrunnen

Aktuelle stoff kan vere klorid, natrium eller borat. Også jern og mangan kan nyttast, men då lyt ein vere klar over at desse metalla kan bli oksiderte og felte ut i resipienten. Det påverkar mobiliteten negativt.

4.2.2 Resipientundersøkingar

Normalt skal det med jamne mellomrom utførast meir omfattande resipientundersøkingar, slik at ein får verifisert at overvakinga er god nok, og at deponiet ikkje fører til uforsvarleg ureining. Slike resipientundersøkingar må tilpassast spesielt for kvart deponi og økologien i resipienten. Kor ofte det er nødvendig å gjennomføre slike undersøkingar, vil variere med kor sårbar resipienten er og kor stort potensial for ureining deponiet har.

Resipientundersøkingane kan med fordel gjennomførast i tråd med SFT-rettleiing TA-1467 om klassifisering av miljøkvalitet i fjordar og kystfarvatn eller TA-1468 om klassifisering av miljøkvalitet i ferskvatn.

4.3 Endring av overvakingsprogrammet over tid

Overvakinga skal vare ved over tid. For å ha kontroll med at deponiet ikkje er ei ureiningskjelde, er det viktig å kunne følgje ureiningsstoffa gjennom heile tidsseriar. Eventuelle seinare reduksjonar av overvakingsprogrammet må derfor gjerast med stor varsemd. Det vil vere aktuelt å utvide overvakingsprogrammet når det blir oppdaga nye stoff som blir klassifiserte som miljøskadelege, eller dersom ein får ny kunnskap om samansetjinga av avfallet i deponiet.

Overvakinga skal normalt innleiast ved at ein gjennomfører heile overvakingsprogrammet, inkludert det femårlege tillegget. Det fastsette overvakingsprogrammet bør deretter evaluerast allereie når resultatane av desse første målingane ligg føre.

4.4 Overvaking i etterdriftsfasen

Etter at deponiet ikkje lenger tek imot avfall, vil det etter kvart setje seg og bli stabilisert, og normalt vil vassgjennomstrøyminga og utvaskinga av stoff frå avfallet minke. Overvakinga skal halde fram gjennom heile etterdriftsfasen, men det vil normalt ikkje vere behov for å halde fast ved det same overvakingssomfanget som i driftsfasen. Det er viktig at overvakingsprogrammet i etterdriftsfasen blir fastsett på bakgrunn av den kunnskapen om deponiet ein har skaffa seg gjennom overvakinga i driftsfasen.

5. Utrekning av utslepp

Utslepp frå avfallsdeponi skal rapporterast som totale utslepp (mengd per år). For å kunne rekne ut utsleppsmengder må målte konsentrasjonar knytast til utrekna eller målte sigevassmengder som har passert punktet der konsentrasjonane blir målte. For eit deponi med full sigevassoppsamling vil det vere i punktet der sigevatnet forlèt deponiet, anten gjennom pumping eller etter til dømes ein fangdam. For eit slikt deponi vil utsleppsmengda vere lik det som blir målt i dette punktet. Men ved måling av sigevassmengd finst det mange feilkjelder. Feilkjeldene er knytte til installasjon av utstyr, val av målepunkt, målemetode, vedlikehald og tilsyn. Det er viktig at ein tek omsyn til eventuelle feilkjelder når ein skal måle sigevassmengda.

I forskrifta blir det sagt at sigevassmengda skal målast kvar månad i driftsfasen. SFT tilrår kontinuerleg mengdemåling av alt sigevatn. Det vil gi eit mykje betre grunnlag for å rekne ut det årlege utsleppet frå deponiet.

5.1 Vassbalanse i avfallsdeponi

Mange avfallsdeponi er etablert med mangelfull avskjering av overflatevatn og grunnvatn, noko som gjer at det kjem meir vatn inn i deponiet enn det ein reknar ut på grunnlag av nedbørsmengda. Noko av vatnet som treffer deponiet, vil forsvinne ved fordamping eller bli nytta av vegetasjonsdekket. Dersom vassmengda som fordampar eller blir forbrukt blir overvurdert, kan det vere at sigevassmengda blir underestimert. Diffuse utslepp vil då kunne vere vanskelege å oppdage. Det er derfor svært viktig å setje opp ein dokumentert vassbalanse for eit deponi.

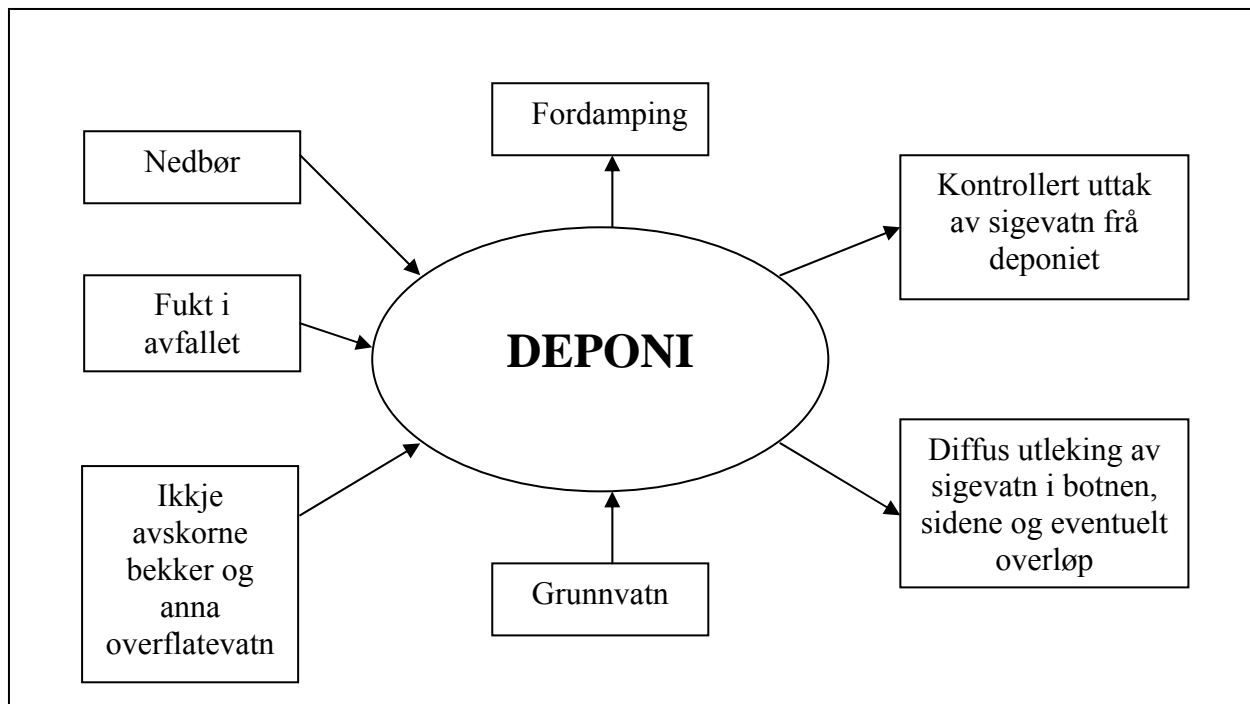
Vassbalansen i eit deponi blir påverka av desse faktorane:

- vassinnhaldet i avfallet ved deponeringa
- danning eller forbruk av vatn i deponiet
- inntrenging av vatn frå nedbør, overflatevatn eller grunnvatn (framandvatn)
- utstrøyming av grunnvatn og sigevatn
- fordamping frå deponiet

Nokre av desse faktorane lèt seg enkelt måle, andre må estimerast. For eit deponi er det viktig at den delen av sigevatnet som går ut kontrollert, er størst mogleg, medan den delen som går ut diffust, er minst mogleg. Ei skjematisk oversikt over korleis vatn går inn og ut av eit deponi, er vist på figur 3.

Det bør vere så lite framandvatn i sigevatnet som råd, for framandvatnet reduserer vassgjennomstrøyminga i avfallet og dermed mengda av sambindingar som blir vaska ut. Eit lågt innslag av framandvatn vil også kunne gjere det billigare og lettare å gjennomføre ei eventuell reinsing av sigevatnet, ettersom det då er eit mindre vassvolum som må behandlast.

Nedbrytingsprosessar i deponiet fører normalt til eit netto vassforbruk, men det er lite i forhold til årleg tilført nedbør. Avfallet skal normalt innehalde lite vatn ved deponering, men noko vatn kan ein presse ut ved komprimering av massane. I forhold til årleg nedbør vil også dette vere lite, med unntak for spesielle avfallstypar med særleg høgt vassinnhald.



Figur 3: Skjematisk oversikt over vatn som kjem inn i og renn ut av eit deponi. Ved full oppsamling av sivevatn er diffus utleking lik null.

Det er mogleg å rekne ut vassbalansen i deponiet dersom ein måler nedbørsmengda, vassinnhaldet i avfallet, grunnvasstanden og avrenninga av sivevatn over tid. For å få ein god kontroll på vassbalansen i deponiet er det nødvendig å skaffe til veges meteorologisk data som lufttemperatur, nedbørsmengd og snødjupn. Målingane skal helst utførast ved deponiet, eventuelt ved ein nærliggjande meteorologisk stasjon. Data for fordamping må vurderast lokalt ut frå graden av vegetasjonsdekke. I vedlegg 3 er metoden for utarbeiding av vassbalanse for eit deponi forklart.

5.2 Måling av mengda av sivevatn som blir sleppt ut kontrollert

Det bør gjennomførast ei innleiande kartlegging av korleis sivevatnet forlèt deponiet, og kor mykje sivevatn som går ut av deponiet gjennom eit heilt år. Denne kartlegginga bør danne grunnlaget for ei vurdering av korleis dei vidare mengdemålingane skal gjennomførast. I forskrifta blir det sagt at sivevassmengda skal målast kvar månad i driftsfasen. Men i dei fleste tilfelle vil mengda variere mykje over korte tidsperiodar, og det vil såleis vere nødvendig å måle sivevassmengda kontinuerleg. SFT tilrår kontinuerleg mengdemåling av alt sivevatn.

Måleinnetninga for kontinuerleg mengdemåling må tole dei forholda som kan oppstå i eit deponi: stor skumdanning, store variasjonar i vassmengd og eit kjemisk aggressivt vatn med høgt stoffinnhald.

5.3 Utrekning av total stoffmengd som blir sleppt ut kontrollert

For sigevatn reknar ein ut utsleppet som målt stoffkonsentrasjon i perioden multiplisert med akkumulert mengd sigevatn i perioden. For å få det årlege utsleppet, summerer ein så alle periodane i året, sjå formel 1.

Formel 1: Utrekning av total mengd utslepp (sigevatn)

$$\begin{aligned} \text{Stoff}_{\text{årleg}} = & (\text{stoff mg/l}_{\text{jan-mars}} \cdot \text{sigevassmengd i liter}_{\text{jan-mars}}) \\ & + (\text{stoff mg/l}_{\text{april-juni}} \cdot \text{sigevassmengd i liter}_{\text{april-juni}}) \\ & + (\text{stoff mg/l}_{\text{juli-sept}} \cdot \text{sigevassmengd i liter}_{\text{juli-sept}}) \\ & + (\text{stoff mg/l}_{\text{okt-des}} \cdot \text{sigevassmengd i liter}_{\text{okt-des}}) \end{aligned}$$

For *sigevass-sediment* skal det årlege utsleppet reknast ut som målt stoffkonsentrasjon multiplisert med suspendert stoffmengd og akkumulert mengd sigevatn gjennom året, sjå formel 2.

Formel 2: Utrekning av total mengd utslepp (sigevass-sediment)

$$\text{Stoff}_{\text{årleg}} = \text{stoff mg/kg TS} \cdot \text{SS mg/l} \cdot \text{sigevassmengd i liter}_{\text{jan-des}}$$

For stoff som berre blir målte kvart femte år, vil framgangsmåten for å rekne ut det årlege utsleppet vere den same som forklart ovanfor. Den målte konsentrasjonen vil då vere gjeldande konsentrasjonstal i det året det blir målt og i dei fire etterfølgjande åra.

For stoff som blir målte både i sigevatn og i sigevass-sediment, kan utrekningsmåtane ovanfor gi sprikjande resultat. Når ein skal vurdere miljøbelastninga i resipienten, bør ein av omsyn til ”føre-var-prinsippet” og ta utgangspunkt i den utrekninga som gir det høgste utsleppet.

Metoden for utrekning av stofftransport med sigevatn og sigevass-sediment vil ha ulik grad av uvisse alt etter kor ofte ein måler, kva måleutstyr ein nyttar, osv.

6. Rapportering

6.1 Uventa ureining

Dersom overvakinga viser at sigevassutsleppet fører til alvorleg ureining, eller at det gir eit vesentleg høgre ureiningsnivå enn det som var føresetnaden då utsleppsløyvet blei gitt, skal ein straks melde frå om det til offentlege organ som er ansvarlege på ureiningsfeltet, jf. § 9-14 i avfallsforskrifta.

6.2 Rapportering gjennom årleg eigenrapportering

Den årlege eigenrapporteringa skjer på den måten og i det formatet som til kvar tid er fastsett av dei ansvarlege styresmaktene. Per 2005 blir det arbeidd med å innføre elektronisk innrapportering via ein nettportal.

Resultata frå overvakinga skal rapporterast til dei rette offentlege organa gjennom eigenrapportering. Parametrane skal rapporterast som årleg utslepp rekna ut etter formel 1 eller 2, oppgitt i kapittel 5.3. Det skal ikkje reknast ut årleg utslepp for parametrar som ikkje oppnår krav til kvantifiseringsgrense. For desse parametrane rapporterer ein berre om dei er detekterte eller ikkje. Ved rapportering av parametrar som inngår i det femårlege programmet, reknar ein ut utsleppet ut frå sigevassmengda det året og konsentrasjonen i det siste året den aktuelle parameteren blei målt. Det skal også rapporterast om forhold knytte til spesifikke utsleppskrav gitt i utsleppsløyvet. I tillegg bør deponiet i samband med eigenrapporteringa gi ei generell vurdering av ureinings situasjonen og eventuelle endringar i miljøtilstanden.

Dei offentlege organa som er ansvarlege på ureiningsfeltet, har eit anna databehov enn deponiet. Medan deponiet berre er ansvarleg for å vurdere resipientbelastninga lokalt, skal dei aktuelle offentlege organa også nytte data til analysar av dei samla utsleppa av stoff som er omfatta av dei nasjonale måla i kjemikalpolitikken. For dei parametrane i tabell 2 som er stoffgrupper, vil det variere om det er mest tenleg å ta imot rapport om utvalde einskildkomponentar, eller om det er mest tenleg å få oppgitt summen av alle einskildkomponentane i stoffgruppa. Dette er nærmare forklart i vedlegg 2, der symbolet ✓ viser kva grad av detaljering ein ønskjer per 2005. Dei parametrane som ikkje er stoffgrupper, skal rapporterast som dei er, til dømes dei ulike metalla.

Parametrar som blir målte både i sigevatn og i sigevass-sediment, skal rapporterast ut frå sigevasskonsentrasjonane, sjå formel 1 i kapittel 5.3. Parametrar som berre blir målte i sigevass-sedimentet, skal rapporterast ut frå sigevass-sedimentkonsentrasjonane, sjå formel 2 i kapittel 5.3.

6.3 Oppbevaring av overvakingsdata ved deponiet

Dei ansvarlege statlege organa forventar at deponiet systematiserer og tek vare på alle overvakingsdata. Den deponiansvarlege må på eige initiativ syte for at resultata av overvakinga blir nytta i den jamlege vurderinga av om deponiet påverkar miljøkvaliteten i resipienten. Det følgjer av forskrift om systematisk HMS-arbeid i virksomheter (internkontrollforskrifta) at slike vurderingar skal kunne dokumenterast. Elles følgjer det av §§ 9 og 16 i lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av

betydning for miljøet av 9. mai 2003 (miljøinformasjonslova) at den deponiansvarlege må kunne gjere greie for miljøverknadene av deponiet og kunne gi opplysningar om dette til den som måtte krevje det.

Vedlegg 1: Prøvetakingsprotokoll for sigevatn

PRØVETAKINGSPROTOKOLL						
Sigevatn	<input type="checkbox"/>	Grunnvatn påverka av sigevatn	<input type="checkbox"/>	Sigevass-sediment	<input type="checkbox"/>	
Dato		Klokkeslett				
Oppdragsgivar						
Namnet på deponiet		Kontaktperson				
Kommune		Telefon				
Ansvar for prøvetaking						
Firma		Prøvetakar				
Prosjektansvarleg		Telefon				
Prøvetakingsstader og feltanalysar	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 6
Prøvemerkning						
Plassering av punkt						
Prøvetakingsmetode						
Vassføring (l/s)						
Temperatur						
pH						
Leiingsevne						
Redoks-potensial						
Lukt/farge						
Anna						
Prøvehandtering i felt						
Konservering						
Anna						
Tilhøve under prøvetakinga						
Værtilhøve		Snødjupn				
Utetemperatur		Pumpetid, brønn				
Transport av prøver frå deponi til laboratorium						
Transportmetode		Transportfirma				
Frå plass		Avgangstid				
Til plass		Framkomsttid				
Prøvehandtering før analyse						
Konservering		Lagringstid				
Lagringmetode		Anna				
Analysemetodar						
Oppslutning		Ekstraksjon				

Vedlegg 2: Einskildkomponentar i organiske stoffgrupper

Symbolet ✓ fortel om parameteren skal rapporterast som stoffgruppe eller som einskildkomponentar. Dersom symbolet er plassert framfor stoffgruppa, skal parameteren rapporterast som summen av alle einskildkomponentane i stoffgruppa. Dersom symbolet er plassert framfor einskildkomponentar, skal det berre rapporterast om dei merkte einskildkomponentane, sjå kapittel 6.2 (isomerar skal likevel rapporterast samla).

✓Polysykliske aromatiske hydrokarbon (PAH16)

naftalen	benso(a)antracen
acenaftylen	krysen
acenaften	benso(b)fluoranten
fluoren	benso(k)fluoranten
fenantren	benso(a)pyren
antracen	dibenso(ah)antracen
fluoranten	benso(ghi)perylene
pyren	indeno(123cd)pyren

Ftalat

dimetylfталat	di-pentylftalat
dietylfталat	✓di-(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP)
di-n-propylftalat	butylbensylftalat
di-n-butylftalat	di-cyklohexylftalat
di-isobutylftalat	✓diisodekylftalat (DIDP)
✓diisononylftalat (DINP)	

✓Fenolar

fenol	3,4-dimetylfenol
o-kresol	3,5-dimetylfenol
(m+p)-kresol	2,4,6-trimetylfenol
2,3- dimetylfenol	2,3,5-trimetylfenol
2,4- dimetylfenol	n- propylfenol
2,5- dimetylfenol	2- isopropylfenol
2,6- dimetylfenol	3- tert. butylfenol

✓Monosykliske aromat

benzen	m+p-xylene
toluen	o-xylene
etylbenzen	

Klorbenzen

monoklorbenzen	✓1,3,5-triklorbenzen
1,2-diklorbenzen	1,2,3,4-tetraklorbenzen
1,3-diklorbenzen	1,2,3,5-tetraklorbenzen
1,4-diklorbenzen	1,2,4,5-tetraklorbenzen
✓1,2,3-triklorbenzen	pentaklorbenzen
✓1,2,4-triklorbenzen	✓hexaklorbenzen (HCB)

Klorfenolar

monoklorfenol	2,3,5-triklorfenol
3-monoklorfenol	2,3,6-triklorfenol
4-monoklorfenol	2,4,5-triklorfenol
2,3-diklorfenol	2,4,6-triklorfenol
2,4+2,5-diklorfenol	3,4,5-triklorfenol
2,6-diklorfenol	2,3,4,5-tetraklorfenol
3,4-diklorfenol	2,3,4,6-tetraklorfenol
3,5-diklorfenol	2,3,5,6-tetraklorfenol
2,3,4-triklorfenol	✓pentaklorfenol (PCP)

Tinnorganiske sambindingar

monobutyltin	monofenyltin
dibutyltin	difenyltin
✓tributyltin(TBT)	✓trifenyltin (TFT)
tetrabutyltin	

Flyktige klorerte hydrokarbon

diklormetan	tetraklormetan
1,1-dikloretan	✓1,1,1-trikloretan
✓1,2-dikloretan (EDC)	✓1,1,2-trikloretan
E/Z-dikloreten	✓trikloreten (TRI)
1,2-diklorpropan	✓tetrakloreten (PER)
✓triklormetan	1,1,1,2-tetrakloretan
1,1- + 1,3-diklorpropen	1,1,2,2-tetrakloretan

✓Fenoksytyrer (pesticid)

2,4-D	MCPB
MCPA	2,4-DB
MCPP	2,4-DP
2,4,5-T	2,4,5-TP

✓Alkylfenolar og -etoksilat

nonylfenolmonoetoksilat	4-nonylfenol
nonylfenoldietoksilat	4-oktylfenol
oktylfenolpolyetoksilat	

✓Polyklorerte bifenyli (PCB7)

PCB 28	PCB 138
PCB 52	PCB 153
PCB 101	PCB 180
PCB 118	

Polybromerte difenyleterar (PBDE)

PBDE-47	✓PBDE-154
✓PBDE-99	PBDE-183
PBDE-100	✓PBDE-203
PBDE-138	✓PBDE-209
PBDE-153	

✓Heksabromsyklododekan (HBCD)

α-HBCD	β-HBCD	γ-HBCD
--------	--------	--------

Klorerte pesticid

pentaklorbenzen	✓o,p'-DDT
✓hexaklorbenzen (HCB)	✓p,p'-DDT
α-HCH	o,p'-DDD
β-HCH	p,p'-DDD
✓lindan (γ-HCH)	o,p'-DDE
aldrin	p,p'-DDE
dieldrin	α-endosulfan
heptaklor	hexaklorbutadien

Rettleiar om overvaking av sigevatn frå avfallsdeponi

✓Polyklorerte dibenzodioksin/-furan

2,3,7,8-tetraklordibenzodioksin
1,2,3,7,8-pentaklordibenzofuran
1,2,3,7,8-pentaklordibenzodioksin
2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran
1,2,3,4,7,8-hexaklordibenzodioksin
1,2,3,4,7,8-hexaklordibenzofuran
1,2,3,6,7,8-hexaklordibenzodioksin
1,2,3,6,7,8-hexaklordibenzofuran
1,2,3,7,8,9-hexaklordibenzodioksin
1,2,3,7,8,9-hexaklordibenzofuran
1,2,3,4,6,7,8-heptaklordibenzodioksin
2,3,4,6,7,8-hexaklordibenzofuran
1,2,3,4,6,7,8-heptaklordibenzofuran
2,3,7,8-tetraklordibenzofuran
1,2,3,4,7,8,9-heptaklordibenzofuran
oktaklordibenzodioxin
oktaklordibenzofuran

✓Polyklorerte naftalen

triklor-naftalen heptaklor-naftalen
tetraklor-naftalen oktaklor-naftalen
pentaklor-naftalen
heksaklor-naftalen

Klorerte parafinar

- ✓ kortkjeda høgklorerte parafinar med 10–13 karbonatom i kjeda
- ✓ mellomkjeda høgklorerte parafinar med 14–17 karbonatom i kjeda

✓Oljesambindingar

Stoffgruppa kan analyserast samla. Det krevst ikkje analyse av einskildkomponentar.

Vedlegg 3: Vassbalanse i avfallsdeponi

Deponi som ligg i små, norske nedbørsfelt, blir sterkt påverka av regnskol som er kraftige, men som varer berre i kort tid. Ein kan få raske endringar med intens avrenning i korte periodar med kraftig nedbør eller snøsmelting. Tilsvarande kan tørkeperiodar gi store utslag ved at det blir låg grunnvasstand og lita avrenning. I slike situasjonar kan dreneringsmønsteret kring eit deponi endre seg, og sigevatnet kan ta andre vegar enn normalt.

Vi snakkar med andre ord om ein dynamisk vassbalanse, der ein ikkje berre lyt vere oppteken av netto vassmengd inn og ut av deponiet på årsbasis, men vel så mykje av variasjonar og dynamikk i vassrørslene og korleis dette påverkar avrenningsmønsteret.

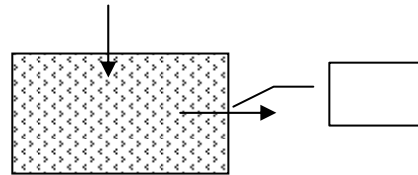
Vassbalanse

Ideelt sett kjem alt vatn inn i deponiet frå infiltrert nedbørsvatn, medan alt vatn som går ut av deponiet, renn ut gjennom systemet for oppsamling av sigevatn (formel 1).

$$Q_i = Q_d, \text{ der}$$

Q_i = infiltrert nedbørsvatn, og

Q_d = sigevassavrenning i drensssystemet



I røynda kan det finnast fleire stader der vatn renn inn i og ut av deponiet. Ved mangelfull avskjering av overvatn vil det kome eit tilskot av overflatetilsig inn i deponiet. Ved mangelfull botntetting kan det vere tilsig av grunnvatn og avrenning av grunnvatn og sigevatn. Ved mangelfulle oppsamlingssystem for sigevatn kan det skje både punktutslepp og diffus avrenning av sigevatn. Vidare er det fleire prosessar inne i deponiet som kan produsere eller forbruke vatn. Vi får dermed eit meir samansett bilete (formel 2).

$$\Delta S = Q_i + Q_o + Q_{gi} \pm Q_p - Q_{dk} - Q_a - Q_{gu} - Q_{du}, \text{ der}$$

Vasstraumar INN	Prosessar inne i deponiet	Vasstraumar UT
Q_i = infiltrert nedbørsvatn	ΔS = endring i vassinnhaldet i deponiet	Q_{dk} = kontrollert avrenning av sigevatn i drensssystemet
Q_o = tilsig av overflatevatn	Q_p = vassomsetning som følgje av prosessar i deponiet	Q_a = avrenning av overflatevatn
Q_{gi} = tilsig av grunnvatn (innoverretta grunnvasstraum)		Q_{gu} = avrenning av grunnvatn
		Q_{du} = ukontrollert avrenning av sigevatn

Infiltrert nedbørsvatn er vanskeleg å måle og blir derfor rekna ut eller estimert på grunnlag av kunnskap om nedbørsmengd, fordamping og grad av tetting av overflata (formel 3).

$$Q_i = N - E - Q_a, \text{ der}$$

N = nedbør

E = fordamping

Q_a = avrenning av overflatevatn

Nedbør og nedbørsvariasjonar kan med fordel målast lokalt med ein manuell eller automatisk nedbørsmålar som ein les av dagleg. Ein nedbørsmålar er i prinsippet eit ope kar med ei veldefinert opning. Gode nedbørsmålarar blir leverte av spesialleverandørar av meteorologisk utstyr. Elles kan data for nedbør og fordamping hentast inn frå nærmaste meteorologiske målestasjon. Data for fordamping må vurderast lokalt ut frå graden av vegetasjonsdekke.

Avrenning av overflatevatn er sterkt avhengig av masseegenskapar, frost/tinging, tørking/fukting og eventuelt vegetasjonsdekke på deponiet. Ved norske deponi vil det normalt vere svært lita overflateavrenning om sommaren, då det er god infiltrasjon i vegetasjonsdekte toppmassar, og stor overflateavrenning om vinteren, då det er tele i toppdekket. Data for nedbør, fordamping og avrenning kan ein også finne på heimesidene til NVE (<http://www.nve.no/FileArchive/81/avrenningskart.pdf>).

Kontrollert avrenning av sigevatn i drens-systemet skal som minstekrav målast ein gong i månaden i driftsfase og ein gong kvart halvår i etterdriftsfase. Hyppigare målingar, gjerne kontinuerleg måling, vil gi eit mykje betre grunnlag for å rekne ut sigevassmengda. Ut frå målingane reknar ein ut ei årleg sigevassmengd. Måleopplegget bør også fange opp minstevassføringar og flaumvassføring.

Tilsig av overflatevatn kan ha eit stort omfang der terrenget kring deponiet ligg høgre enn deponiet. Sjølv om det er etablert grøfter for avskjering, kan det skje tilsig av vatn som følgje av at grøftene går tette på grunn av snø, kvister, tilgroing, feil tipping av massar eller terrengendringar som følgje av deponeringa. I flatt terreng kan oppstuving av vatn i grøfter føre til tilsig av overflatevatn til deponiet. I tilfelle der tilsig av overflatevatn er sannsynleggjort, kan ein kvantifisere det ved å rekne ut avrenninga av overflatevatn frå det nedbørsfeltet som kan ha avrenning til deponiet.

Ved **vassomsetning** som følgje av prosessar i deponiet kan det både bli tilført og forbrukt vatn. Ved aerob nedbryting av organisk avfall blir det frigitt vatn; ved anaerob nedbryting blir det forbrukt vatn. Deponert masse inneheld vatn, og ved høge fyllingar vil setningar føre til at noko av dette vatnet blir pressa ut. På årsbasis vil normalt resultatet av slike prosessar vere lite i forhold til den totale vassomsetninga.

Tilsig av grunnvatn vil oppstå der deponiet har ufullstendig botntetting og/eller sidetetting og grunnvasstanden utanfor deponiet varig eller somme tider ligg høgre enn vasstanden i deponiet. Dersom lausmassar kring deponiet inneheld sand og grus, eller dersom deponiet ligg inn mot oppsprokke fjell, kan det bli eit nokså stort tilsig av grunnvatn. I Noreg kan det vere store variasjonar i grunnvasstanden, og ein kan få tilsig i periodar med høgt grunnvassnivå i fjell eller lausmassar kring deponiet. Tilsvarande vil det bli avrenning av grunnvatn eller botnlekkasjar i tilfelle der heile eller delar av deponiet har høgre grunnvasstand enn omgivnadene. Strøymingane i grunnvatnet er det mogleg å gjere eit overslag over ut frå hydrogeologisk kartlegging og eventuell modellering.

Ukontrollert avrenning av sigevatn kan førekome og oppstå i driftstida for deponiet dersom terrenget blir forma slik at vatnet finn andre vegar enn via drencsystemet. Omfanget av slik avrenning kan ein estimere ved å påvise utlekingsstader i felten, kartleggje vasstanden i grunnen i og utanfor deponiet og klarleggje kor store delar av deponiet som har avrenning til dei ulike utsleppspunkta.

Ekstremsituasjonar

Fordi hydrologien varierer svært mykje i små, norske nedbørsfelt, og fordi verknadene av avrenning kan vere størst ved spesielle episodar, må studiar av vassbalansen også omfatte vurderingar av minstevassføringar og flaumvassføring. Det må vurderast spesielt korleis vasstanden og avrenningsmønsteret kan bli påverka i tilfelle der ein har vinteravrenning med tele, snøsmelting, forsommartørke og haustflaum.



Statens forureiningstilsyn (SFT)

Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførande institusjon: SFT	Kontaktperson i SFT: Annette Østerberg Askland	ISBN-nummer: 82-7655-244-7
-------------------------------	---	-------------------------------

	Avdeling i SFT: Lokalmiljøavdelinga	TA-nummer: 2077/2005
--	--	-------------------------

Prosjektansvarleg hos oppdragstakaren:	År: 2005	Sidetal: 28	SFT sitt kontraksnummer:
--	-------------	----------------	-----------------------------

Utgivar: SFT	Prosjektet er finansiert av: SFT
-----------------	-------------------------------------

<p>Forfattarar: Jordforsk: Petter Snilsberg, Ola Nordal, Carl Einar Amundsen, Kjetil Haarstad, Thomas Hartnik, Trond Mæhlum NIVA: Torsten Kallquist</p>	
<p>Norsk tittel: Rettleiar om overvaking av sigevatn frå avfallsdeponi</p> <p>English title: Guidelines on monitoring landfill leachate</p>	
<p>Norsk samandrag: Denne rettleiaren gir forslag til overvakingsprogram for sigevatn frå avfallsdeponi. Det er lagt opp til eit todelt overvakingsprogram, eitt årleg program og eitt utvida femårleg program. Det er lagt større vekt på å overvake organiske miljøgifter enn det som har vore vanleg. Rettleiaren tek også for seg tema som prøvetaking, utrekning av sigevassmengd og rapportering av sigevassdata.</p> <p>English summary: These guidelines provide proposals for monitoring landfill leachate. The monitoring is to be divided into two parts: an annual programme and a more extensive 5-yearly programme. Greater attention is given to monitoring organic pollutants than previously. The guidelines also deal with subjects such as sampling, calculation of leachate quantity and reporting systems for leachate data.</p>	
<p>4 emneord: Deponi Sigevatn Overvaking Prøvetaking</p>	<p>4 subject words: Landfill Leachate Monitoring Sampling</p>