



**Veileder om miljørisikovurdering av
bunntetting og oppsamling av sigevann
ved deponier**

TA-1995/2003
ISBN 82-7655-477-6

Førord

Denne veilederen beskriver hvilke vurderinger som skal inngå i en miljørisikovurdering for et avfallsdeponi dersom det søkes om å få lempet på kravene om dobbel bunntetting og oppsamling av sigevann etter deponiforskriften. Veilederen skal gi grunnlag for en enhetlig forståelse av hva miljørisikovurderingen skal inneholde. Dette skal være en hjelp for få lik praktisering av kravene som stilles til deponiene.

Miljørisikovurderingen er et viktig verktøy for å sørge for at deponier med liten fare for utlekking som kan skade miljøet, kan drive videre. Deponier med uakseptabel utlekking av miljøskadelige stoffer må oppgradere anlegget eller legge ned virksomheten.

Det er et mål i miljøarbeidet at utslipp av prioriterte miljøgifter skal stanses eller reduseres vesentlig. Miljørisikovurderingen skal gi grunnlag for å luke ut deponier som bidrar til at disse målsettingene ikke nås.

Veilederen skal først og fremst fungere som et verktøy for deponieiere og konsulenter som skal utføre miljørisikovurderingen. I tillegg vil den gi forurensningsmyndigheten (SFT og fylkesmannen) et bedre grunnlag til å vurdere om det kan lempes på kravene.

SFT har fått bistand fra Jordforsk i dette arbeidet samt mange gode innspill fra representanter fra fylkesmannens miljøvernavdeling.

SFT, Oslo, november 2003

Merethe Steen
direktør for lokalmiljøavdelingen

Innhold

1.	Innledning	4
2.	Bakgrunn for krav om bunntetting og oppsamling av sigevann	5
2.1	Miljøpåvirkning av sigevann fra deponier	5
2.2	Målsetninger knyttet til miljøskadelige stoffer i avfall	5
3.	Unntak fra kravet om dobbel bunntetting og sigevannsoppsamling	6
3.1	Nærmere om forståelsen av unntaksbestemmelsen	6
3.2	Nye deponier	6
4.	Miljørisikovurdering	8
4.1	Oppbygging av miljørisikovurderingen	8
4.2	Trinn 1: Kildekarakterisering	9
4.2.1	Hva skal dokumenteres	9
4.2.2	Hvordan vurdere forurensningsfaren fra kilden	10
4.3	Trinn 2: Transportkarakterisering	12
4.3.1	Hva skal dokumenteres	13
4.3.2	Hvordan vurderere forurensningsfaren fra transport av sigevann	14
4.3.3	Deponilokaliteter med innadrettet grunnvannstrøm	15
4.4	Trinn 3: Resipientkarakterisering	16
4.4.1	Deponiets avgrensning til resipient	16
4.4.2	Jord og grunnvann som rensemedium kan inngå i deponiets avgrensning	17
4.4.3	Hva skal dokumenteres	19
4.4.4	Hvordan vurdere forurensningsfaren i resipienten	22
	Vedlegg II: Prøvetaking av sigevann	29
	Vedlegg III: Vannbalanseberegninger	31
	Vedlegg IV: Analyseparametere og terskelverdier for sigevann og sediment	34
	Vedlegg V: Grunnvannsdirektivets liste over miljøskadelige stoffer	37
	Vedlegg VI: Forurensningsindeks	38
	Vedlegg VII: Vannrammedirektivets liste over prioriterte stoffer	39

1. Innledning

I vedlegg I til forskrift av 21.mars 2002 om deponering av avfall av 21.03.2002 (deponiforskriften) stilles det spesifikke krav til bunntetting og sigevannssopsamling ved avfallsdeponi. Forskriften gir mulighet til å søke om å få lempet på disse kravene dersom en miljørisikovurdering viser at det ikke er nødvendig å samle opp og behandle sigevann, eller at deponiet ikke medfører noen mulig forurensingsfare for jord, grunnvann og overflatevann.

Det er få deponier i Norge som oppfyller deponiforskriftens krav til dobbel bunntetting. De som ønsker å drive videre etter 2009 må derfor søke om å få lempet på eller om å få unntak fra kravene. Som en hovedregel skal forskriftens krav føre til en innstramming og oppgradering av deponistandarden, og bare deponier som har en forsvarlig miljøstandard kan fortsette driften etter 2009 uten dobbel bunntetting.

Miljørisikovurderingen konsentrerer seg om den diffuse delen av sigevannsutslippet, dvs. den delen som går ukontrollert ut fra et deponi. Kontrollert oppsamling og utslipp av sigevann skal vurderes gjennom behandling av søknad om utslippstillatelse for deponiet.

Det understrekes at en miljørisikovurdering kun vil være et av elementene i en søknad om utslippstillatelse for et deponi. Betingelser i forbindelse med en eventuell lemping på krav til bunntetting og sigevannssopsamling, skal inngå i deponiets utslippstillatelse på lik linje med andre vilkår som krav til finansiell garanti, rensing av sigevann, andre utslippsreducerende tiltak, overvåkning, avslutning og etterdrift etc.

En søknad om lemping på krav til bunntetting og sigevannssopsamling på bakgrunn av en miljørisikovurdering kan innvilges eller avslås av forurensningsmyndigheten ved et enkeltvedtak før en ny utslippstillatelse utstedes.

Forurensningsmyndighetens behandling av søknaden kan gi ulike utfall:

- Søknaden innvilges med deponieiers anbefalte tiltak
- Søknaden innvilges, men det stilles ytterligere krav til avbøtende tiltak
- Søknaden avslås fordi miljørisikoen ved deponiet er uforenlig med vilkårene for å gi unntak. De foreslåtte avbøtende tiltak vil ikke være tilstrekkelig til å redusere risikoen. Det må vurderes hvor raskt deponiet skal avsluttes, evt gis tillatelse til å drive videre inntil 2009, og på hvilke vilkår.

2. Bakgrunn for krav om bunntetting og oppsamling av sigevann

2.1 Miljøpåvirkning av sigevann fra deponier

Deponier med utslipp av forurenset sigevann utgjør en fare for forurensning av jord, vann og sedimenter. Sigevannets negative egenskaper avhenger av deponiets innhold av kjemikalier og avfall, og hvilke stoffer som dannes når avfallet brytes ned.

Utslipp av sigevann kan foregå både kontrollert og ukontrollert. I denne veilederen fokuseres det på det ukontrollerte utslippet, som på grunn av manglende bunn- og sidetetting kan sive ned i grunnen og medføre forurensning. Ukontrollert utslipp av sigevann fra deponier kan forårsake følgende miljøproblemer:

1) Effekter av miljøskadelige stoffer:

- akkumulering av bestandige miljøskadelige stoffer i næringskjeden
- forurensning av grunnvann
- forurensning av overflatevann
- forurensning av sedimenter
- forurensning av jord
- giftvirkninger på organismer

2) Effekter av overgjødning/organisk belastning:

- igjengroing
- økt algevekst
- forbruk av oksygen

3) Effekter av nedslamming:

- tildekking av bunnlevende organismer
- påvirkning av artsdiversitet

2.2 Målsetninger knyttet til miljøskadelige stoffer i avfall

Deponering av avfall som inneholder miljøskadelige stoffer med lang nedbrytningstid krever at man tar spesielle forholdsregler. Slike stoffer vil representere en forurensningsfare i et langt tidsperspektiv. Tiltak for å hindre at de lekker ut fra deponiet på lang sikt, er derfor påkrevet. Eksempler på slike stoffer er uorganiske miljøgifter som kvikksølv, kadmium, bly og andre tungmetaller, samt organiske miljøgifter som PCB og bromerte flammehemmere.

I henhold til miljømyndighetenes strategiske mål skal konsentrasjonene av de farligste stoffene i miljøet bringes ned mot bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer og ned mot null for menneskeskapt forbindelser. For å oppfylle dette har SFT satt nasjonale mål om å redusere eller stanse utslippene av en rekke miljøskadelige stoffer innen 2000, 2005 og 2010. Norge har også forpliktet seg internasjonalt til å redusere utslippene av en rekke miljøskadelige stoffer. Målsetningene knyttet til de miljøskadelige stoffene skal ligge til grunn for vurdering av deponiets påvirkning på miljøet.

3. Unntak fra kravet om dobbel bunntetting og sigevannssoppsamling

Vedlegg I i deponiforskriften har bestemmelser for å beskytte omgivelsene fra sigevannets negative egenskaper. Forurensningsmyndigheten kan lempes på kravene som er satt til geologisk barriere, kunstig membran og sigevannssoppsamling dersom en miljørisikovurdering tilsier at det miljømessig sett er forsvarlig. Deponieier som ønsker å drive videre etter 2009 må søke om unntak fra kravene og utarbeide en stedsspesifikk miljørisikovurdering for sitt deponi.

Forurensningsmyndigheten avgjør søknaden og foretar en selvstendig miljøfaglig vurdering av hvilke krav det kan lempes på og hvilke avbøtende tiltak som eventuelt skal settes i verk.

3.1 Nærmere om forståelsen av unntaksbestemmelsen

Unntaksbestemmelsen i vedlegg I pkt. 3.4 lyder slik:

Dersom en miljørisikovurdering, jf. direktiv 80/68/EØF, tilsier at det ikke er nødvendig å samle opp og behandle sigevannet, eller at deponiet ikke medfører noen mulig fare for jord, grunnvann og overflatevann, kan det lempes tilsvarende på kravene i nr. 2 bokstav c, 3.2 og 3.3 ovenfor.

Unntaksbestemmelsen sier at forurensningsmyndigheten kan fastsette krav i tillatelsen som står i forhold til den miljørisiko eller forurensningsfare deponiet representerer. Bestemmelsen må også tolkes i lys av deponiforskriftens formål og målsetningen om å bedre miljøforholdene ved deponiene i Norge.

Dersom miljørisikoen etter en faglig vurdering er liten, kan forurensningsmyndigheten i tillatelsen "lempe tilsvarende" på forskriftens bestemmelser om barrierekrav og sigevannshåndtering. Det betyr altså at tillatelsen kan inneholde mindre strenge krav enn de hovedreglene som går frem av forskriften.

Dersom miljørisikoen fra deponiet anses for å være høy, er det naturlig at kravene om bunntetting får anvendelse. Det kan imidlertid tenkes situasjoner hvor alternative tiltak kan redusere risikoen for skader og ulemper fra sigevannet på en mer kostnadseffektiv måte. Det er derfor naturlig at en miljørisikovurdering går nærmere inn på hvilke avbøtende tiltak som kan gjennomføres for å kontrollere forholdene ved deponiet og begrense risikoen for skade.

Forurensningsmyndigheten må avgjøre om forholdene samlet sett er slik at det ikke er nødvendig å samle opp og behandle sigevannet. Uttrykket "nødvendig" gir et visst rom for skjønn. Det er sigevannets påvirkning av resipienten som er det sentrale temaet og det vises her til kapittel 4.

3.2 Nye deponier

Nye deponier kan også søke om unntak fra krav til bunntetting og sigevannssoppsamling. SFT er likevel av den oppfatning at alle nye deponier som hovedregel skal oppfylle deponiforskriftens krav til dobbel bunntetting og sigevannssoppsamling. Dette er ansett som generell BAT (best tilgjengelig teknologi) for deponier.

Nye deponier som omfattes av forskriften skal som hovedregel ikke anlegges ved vannkanten (sjø, elv etc) eller på lokaliteter med innadrettet grunnvannsstrøm.

4. Miljørisikovurdering

4.1 Oppbygging av miljørisikovurderingen

Miljørisikovurderingen har en tredelt oppbygging. Som en oppsummering innebærer karakteriseringen på de ulike trinnene følgende:

Trinn 1 - Kildekarakterisering - beskrive sigevannets og avfallets sammensetning og egenskaper,

Trinn 2 - Transportkarakterisering – sette opp en vannbalanse i deponiet og beskrive geologi og spredningsveier for sigevannet,

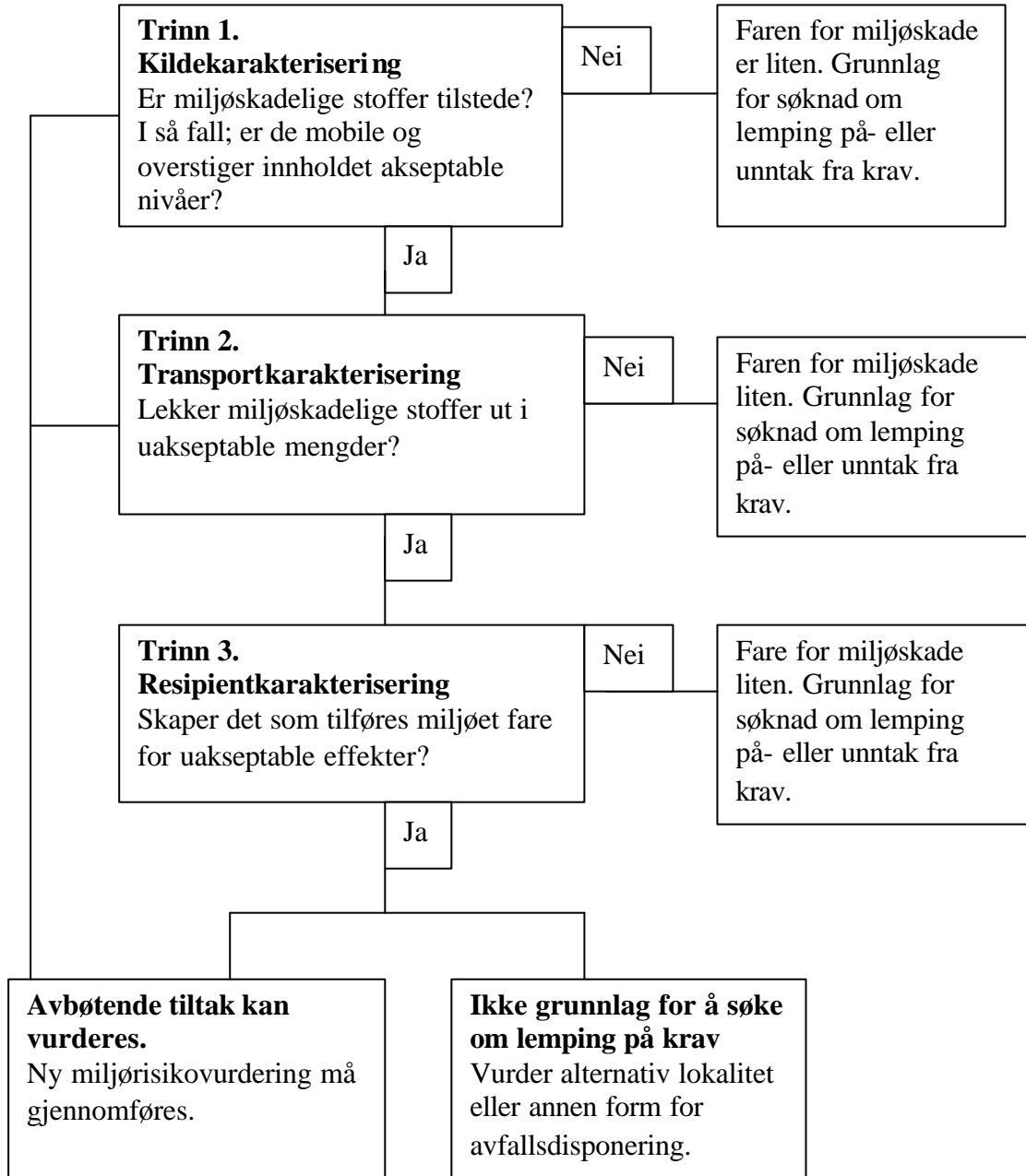
Trinn 3 - Resipientkarakterisering - modellere spredningen av sigevann fra deponiet til resipienten og ta prøver i resipienten for å verifisere påvirkning.

Miljørisikovurderingen av deponiet skal alltid begynne på trinn 1 med karakterisering av kilden. Dersom man kan dokumentere at det er kun små mengder miljøskadelige stoffer og at giftvirkningen av sigevannet er lav ved trinn 1, kan dette være tilstrekkelig grunnlag for å søke om lemping eller unntak fra kravene om dobbelt bunntetting og sigevannsoppsamling uten å gå videre til trinn 2. Dette kan gjelde deponier som har tilnærmet inert avfall.

Dersom trinn 1 derimot viser uakseptabel risiko må søker gå videre til trinn 2. Deponier med blandet avfall og industrideponier vil etter all sannynslighet måtte gå videre til trinn 2. Her skal søker vurdere om det er diffus transport av miljøfarlige stoffer ut av deponier.

Dersom trinn 2 viser uakseptabel utlekking av miljøskadelige stoffer anses dette som alvorlig og søker må gå videre til trinn 3. På trinn 3 skal resipienten karakteriseres for å finne ut om den er forurenset. Dersom det er avdekket en uakseptabel risiko på trinn 3 kan søker velge å gjøre avbøtende tiltak. Det må da foretas en revidert miljørisikovurdering for å vise at risiko for forurensning er akseptabel.

Figur 1 på neste side viser gangen i miljørisikovurderingen. Spørsmålene stilt ved hvert trinn i figuren skal besvares med dokumentasjon av vurderinger av risiko.



Figur 1: Gangen i en miljørisikovurdering om lemping på krav om dobbel bunntetting.

4.2 Trinn 1: Kildekarakterisering

Formålet med kildekarakteriseringen er å avdekke hvilke miljøskadelige stoffer som kan sive ut fra deponiet og mengdene av disse.

4.2.1 Hva skal dokumenteres

- **Avfall**

Søker skal, innenfor rimelige rammer, redegjøre for hvilke avfallstyper som er deponert og/eller skal deponeres, mengde avfall og om avfallet kan inneholde miljøskadelige stoffer.

Søker skal spesielt vurdere om det kan være prioriterte miljøgifter (Forurensningsmyndighetens liste over prioriterte miljøgifter er i stortingsmelding nr 58, 1996-97 og stortingsmelding nr 25, 2002-03) i avfallet. Det skal redegjøres for mobiliteten av stoffene eller muligheten for at disse stoffene kan lekke ut i sigevannet. Dokumentasjon om hvilke prosesser avfallet stammer fra og hvilke miljøfarlige stoffer avfallet inneholder eller kan inneholde vil også være viktig informasjon der dette er relevant, som for eksempel ved industrideponier. Det skal også opplyses om historiske forhold som miljøfarlig avfall og avfall levert fra lokal småindustri som galvanobedrifter, tekstil bedrifter, gartnerier, planteskoler, sykehus ol.

- **Innhold av relevante miljøskadelige stoffer i sigevannet, sigevannssediment og/eller perkolat**

Ut fra kunnskap om avfall og hvilke miljøskadelige stoffer som fins i avfallet skal det tas representative prøver av sigevann og sigevannssediment. (se vedlegg II om prøvetaking av sigevann og vedlegg IV for oversikt over parametere). Prøvene skal analyseres for innhold av relevante forurensende stoffer (konsentrasjon og mengde) og økotoksitet (giftighet). Søker er ansvarlig for at alle relevante parametere og særlig prioriterte miljøgifter, blir vurdert.

Utgangspunkt for parametervalg er i vedlegg IV. Dersom det allerede foreligger representativ dokumentasjon på sigevannets eller perkolatets innhold av miljøskadelige stoffer, feks ved at det er tatt prøver på tilsvarende måte som beskrevet i vedlegg II, kan dette benyttes som et supplement. Dersom det ikke er mulig å ta prøver av sigevannet kan søker eventuelt benytte utlekkings tester fra avfallet som er deponert og/eller skal deponeres, eller ta representative prøver fra avfallet på deponiet og gjøre utlekkings tester på dette.

Metode for å teste økotoksitet:

SFTs veileder om økotoksikologisk undersøkelse av industriavløp:

- Økotoksikologisk risikovurdering. Veiledning del I. (TA-1750/2000) med tilhørende: Kort innføring i toksikologi
- Økotoksikologisk risikovurdering. Veiledning del II A. (TA-1756/2000).

Metode for å teste utlekking:

Standard for utlekkings tester er NS EN 12457/1-4. Den mest egnede metoden velges.

4.2.2 Hvordan vurdere forurensningsfaren fra kilden

En kildekarakterisering skal ta hensyn til alt avfallet som er eller skal tillates deponert på deponiet i løpet av deponiets levetid. Dersom deponiet senere ønsker å ta imot nye avfallstyper må det gjøres en ny miljørisikovurdering for å vurdere om de nye avfallstypene vil medføre en økt fare for forurensning, før utslippstillatelsen eventuelt kan endres. Risikovurderingen ved ulike typer deponier vil ha forskjellig utgangspunkt:

Deponi for ensartet avfall

Deponier for ensartet avfall vil som oftest bety deponier der kun én eller få typer ordinært eller farlig avfall er tillatt deponert. I praksis vil dette typisk være industrideponier hvor avfallet er kjent og stammer fra en eller et fåtall prosesser. Mao har deponieier god kjennskap til hvilke typer avfall deponiet har tatt imot eller skal godkjennes for, og hvilke prosesser de ulike avfallsfraksjonene stammer fra. Dette vil være en fordel i vurderingen av risiko for deponiet.

Deponier for blandet avfall

Deponier for blandet avfall vil vanligvis være deponier for kommunalt avfall. Deponier skiller seg fra deponier for ensartet avfall ved at avfallet de mottar er svært sammensatt. Dette gjør det vanskeligere å forutse hvilke stoffer som vil lekke ut fra deponiet både på kort og lang sikt. Dette medfører igjen at vurderinger av miljørisiko knyttet til deponier for blandet avfall bør være ekstra konservativ.

Deponier for inert avfall

Deponier for inert avfall vil være deponier som kun har og skal ta imot avfallstyper som oppfyller deponiforskriftens kriterier for inert avfall. Disse deponiene kan søke om unntak fra kravene til geologisk barriere på lik linje med andre deponikategorier. Dersom kildekarakteriseringen viser innhold eller utlekking av miljøskadelige stoffer som tyder på at det er deponert annet enn inert avfall på deponiet, kan ikke deponiet konsesjonbehandles videre som et inert deponi.

Vurdering av risiko

Det vil være nødvendig å se på hvilke stoffer som er funnet og i hvilke mengder og konsentrasjoner. Prøvene (analyseverdiene) skal sammenliknes med terskelverdier i vedlegg IV og skal være så representative og pålitelige som mulig. Prøvene skal reflektere deponiets ulike faser, sesongvariasjoner og ekstremsituasjoner som kan forekomme ved deponiet. For eksempel skal deponier med innadrettet grunnvannsstrøm vurderes konservativt med henhold på konsentrasjoner av forurensende stoffer da sigevannet vil være fortynnet av grunnvann som kommer inn. Viser prøvene høyere konsentrasjoner enn terskelverdiene skal søker gå til trinn 2 i risikovurderingen. Søker skal også beskrive forutsette endringer i utslippet framover og angi sannsynlig "worst case"-utslipp av de ulike parameterene i løpet av deponiets levetid.

Søker skal også vurdere om det er samsvar mellom målt giftighet (økotoksisitet) og kjemisk sammensetning. Hvis karakteriseringen av kilden viser uakseptabel risiko skal søker gå videre til trinn 2, transportkarakterisering hvis det ikke skal gjøres avbøtende tiltak, se avsnitt 4.2.2.4.

Ved vurdering av om risikoen er akseptabel skal man se på de ulike typer miljøskadelige stoffer og giftighet:

- Prioriterte miljøgifter (PCB, bromerte flammehemmere osv) – konsentrasjoner over terskelverdier i vedlegg IV tilsier at det ikke er grunnlag for unntak fra kravene på trinn 1
- Andre miljøskadelige stoffer og tungmetaller: Hvis konsentrasjoner går over fastsatte terskelverdier i vedlegg IV er det ikke grunnlag for unntak på trinn 1
- Andre miljøskadelige stoffer og tungmetaller som ikke har grenseverdier: Hvis konsentrasjonene går over en forurensningsindeks på 10 er det ikke grunnlag for unntak på trinn 1
- Økotoksisitet: Går giftighetsmålingene over grenseverdier/forurensningsindeks over 10, er det ikke grunnlag for unntak fra kravene på trinn 1. Søker må gå videre til trinn 2.

Forurensningsindeks

Forurensningsindeks er konsentrasjonen (C) av et gitt stoff i en sigevannsprøve (prøve av urensset, konsentrert sigevann) dividert med konsentrasjonen av det samme stoff i en referanseprøve (prøve av bakgrunnsverdi av grunnvann oppstrøms deponi):

$$F_i = C_s/C_r,$$

hvor F_i er forurensningsindeksen (uten benevning), C_s er konsentrasjon i urensset sigevann, og C_r er konsentrasjon i referanseprøve (bakgrunnsprøve oppstrøms deponiet). Se mer om forurensningsindeksen i vedlegg VI. Dersom forurensningsindeksen for en aktuell komponent er over 10 anses sigevannet å kunne ha en uakseptabel påvirkning på resipienten.

Bruk av økotoksisitetstest

En økotoksisitetstest skal gi et mål på giftighet i sigevannet. I testen eksponeres ulike organismer for ulike konsentrasjoner av sigevann. Organismenes dødelighet ved de ulike konsentrasjonene er et mål på hvor giftig sigevannet er ved ulike fortyninger.

Økotoksisitetstesten brukes som en verifikasjon på giftigheten av sigevannet. I tilfeller der det gjennom sigevannsanalyser påvises lave konsentrasjoner av miljøskadelige stoffer, kan en økotoksisitetstest være med på å bekrefte at sigevannet ikke er miljøskadelig. Dersom økotoksisitetstesten derimot viser høy giftighet må det gjøres ytterligere avklaringer eller analyser av sigevannet for å finne ut hva denne giftigheten skyldes.

4.2.2.1 Avbøtende tiltak

Hvis det viser seg at det er en uakseptabel risiko fra kilden kan søker vurdere om det er mulig å gjøre avbøtende tiltak. Slike tiltak kan være å gjøre noe med utlekkingsegenskapene til avfallet som skal deponeres. Det kan for eksempel være at deponiet søker om å kun motta avfall som har mindre eller ingen utlekking av miljøskadelige stoffer, eller kritiske komponenter identifisert i miljørisikovurderingen. En slik forbedring må sees i sammenheng med det totale utlekkingspotensiale fra avfallet som er deponert og skal deponeres i deponiet. Forventet forbedring i framtidig utlekking fra deponiet må beskrives for å sannsynliggjøre effekten av det avbøtende tiltaket. Hvilke avfallstyper deponiet vil kunne motta må reguleres i deponiets utslippstillatelse.

Søker kan også foreslå andre avbørende tiltak ved kilden og så foreta en revidert kildekarakterisering. Tiltakene må beskrives nærmere og en revidert miljørisikovurdering må vise at tiltakene vil ha en effekt.

4.3 Trinn 2: Transportkarakterisering

Formålet med transportkarakteriseringen er å avdekke hvor store mengder sigevann som kan sive ukontrollert ut fra deponiet, og hvor dette havner.

Det er et mål at det skal dannes minst mulig sigevann i et deponi, og at det skal være størst mulig grad av oppsamling av det sigevannet som likevel oppstår.

4.3.1 Hva skal dokumenteres

I transportkarakteriseringen skal søker kvantifisere hvor mye sigevann som lekker ut diffust fra et deponi til resipient ved å sette opp en vannbalanse, samt kartlegge hvor og hvordan sigevannet transporteres gjennom deponiets geologiske barrierer (spredningsveier) og ut i resipient. Se vedlegg III for beskrivelse av hva en vannbalanseberegning bør inneholde.

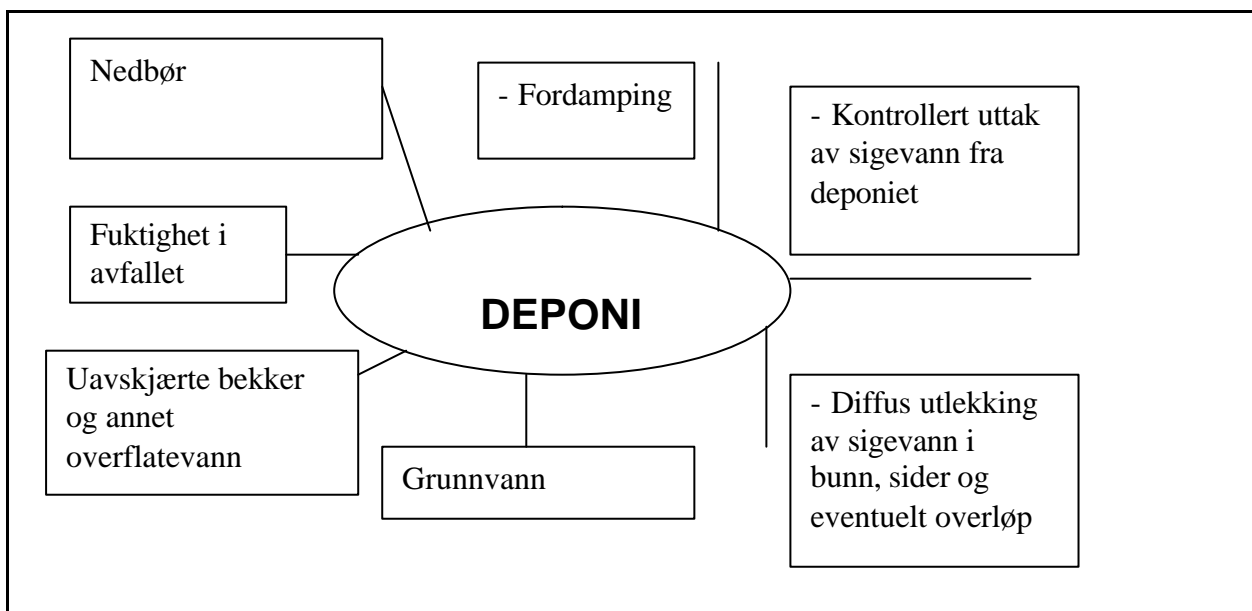
Oppsummeringsliste over dokumentasjonskrav er i vedlegg I.

4.3.1.1 Vannbalanse

Ved mangelfulle oppsamlingssystem for sigevann vil diffus avrenning forekomme. For å beskrive hvor stor den diffuse utlekkingen er skal det gjøres en beregning av den totale vannbalansen for deponiet. Vannbalansen skal omfatte både kontrollert og ukontrollert transport av vann inn og ut av deponiet og balansen skal settes opp for en periode som er beskrivende for sesongvariasjoner etc ved deponiet (minimum for et helt år).

Ekstremstusjoner i nedbør, tørke og lignende som kan ha innvirkning på den diffuse utlekkingen fra et deponi skal også beskrives.

Figur 2 nedenfor viser hovedveiene vann kan komme inn i deponiet og spres til miljøet fra deponiet.



Figur 2: Vannbalanse for deponi.

4.3.1.2 Kartlegging av geologi og hydrogeologi

Geologien rundt deponiet må kartlegges. For deponier på løsmasse må det gjøres en løsmassekartlegging som beskriver bl.a. type løsmasse, tykkelse og permeabilitet. Dersom det er et deponi på fjell må berggrunnens egenskaper beskrives inkludert tetthet og kartlegging av sprekkesoner.

Videre skal de hydrogeologiske forhold rundt deponiet avklares, inkludert strømningsretninger, vannledningsevne og grunnvannsnivået med variasjoner og fluktuasjoner osv.

Utlekkingspunkter/områder samt transportveier for diffus utlekking av sigevann skal også identifiseres.

Vannstandsmålinger i fjell:

I berggrunn trengs et veletablert sprekkesystem i området hvor brønnene treffer noen hovedsprekker for å få pålitelige vannstandsmålinger. Brønner bør uansett plasseres på en tilfeldig måte rundt deponiet. Ved tvil om en tilfeldig plassert brønn har truffet en hovedsprekk, bør det utføres pumpeprøver i brønnen for å bevise at den har truffet en hovedsprekk, eller bore en ny brønn.

4.3.2 Hvordan vurderere forurensningsfaren fra transport av sigevann

I transportkarakteriseringen er det viktig å vurdere dataenes pålitelighet – dvs. er vannbalansen dekkende beskrevet for deponiet. Videre må det tas høyde for variasjoner i vannbalansen ved ulike avrenningsforhold og hvor store vannmengder som er under kontroll, og mengde som ikke er under kontroll.

Søker må vurdere om han må gå videre til resipientkarakterisering ved å se på hvor stor andel sigevann som lekker ut til miljøet. Følgende regel gjelder:

Uakseptabel transport:

Dersom diffust utslipp ($S_{diffust}$) utgjør mer enn 5% av den totale vannmengden som går inn i deponiet på årsbasis, er det en uakseptabel transport av sigevann. Dette betyr at deponier som har en kontrollert oppsamling av mindre enn 95% av sigevannet må gå videre og gjøre en resipientkarakterisering for å fastslå om sigevannet har en påvirkning av resipient. I tilfeller der det avdekkes en betydelig større utlekking i perioder av året kan dette være grunnlag for å kreve en resipientvurdering selv om deponiet i gjennomsnitt gjennom året har lavere utlekking enn 5%.

Opplysninger om transportveiene for diffus utlekking av sigevann samt hydrogeologi og strømningsforhold i grunnen skal danne utgangspunkt for modellering av spredning, spredningsvei og belastning på resipient i resipientvurderingen.

4.3.2.1 Avbøtende tiltak

Et avbøtende tiltak for å redusere diffus transport av sigevann ut fra deponiet er å redusere gjennomstrømningen av totale mengder sigevann i deponiet, eller gjøre tekniske foranstaltninger som gjør at tilstrekkelig mengde sigevann samles opp. Dette kan for eksempel være supplerende av bunntetting, tetting av sprekker osv eller utpumping av sigevann fra deponiet for å ha så lav sigevannsstand som mulig til enhver tid i deponiet.

I tilfeller der det kontrollerte utslippet fra deponiet går til samme resipient som det diffuse utslippet kan det være aktuelt å rense det kontrollerte utslippet ytterligere som et avbøtende tiltak for å kompensere for det diffuse utslippet. Dette er ikke relevant i tilfeller hvor deponiet er langt fra å oppfylle kravet til bunntetting og det diffuse utslippet utgjør en betydelig risiko. Dette kan imidlertid være relevant i tilfeller der deponiet er meget nær å oppfylle kravet til bunntetting og risikoen fra det diffuse utslippet er minimal.

Søker kan også foreslå andre avbøtende tiltak for å redusere diffust utslipp av sigevann fra deponiet. Disse tiltakene må beskrives grundig og miljørisikovurderingen må vise at tiltakene vil ha en effekt på kort og lang sikt.

4.3.3 Deponilokaliteter med innadrettet grunnvannstrøm

Med ”innadrettet grunnvannsstrøm” menes innstrømming av grunnvann i deponiet, dvs. at grunnvannet har en strømningskomponent som er rettet opp- og innover mot bunnen og sidene av deponiet.

Innadrettet grunnvannsstrøm fører til økt vannmengde inn i deponiets bunn og grunnvannet (resipienten) kan komme i direkte kontakt med avfallet^a. Videre vil et grunnvannsspeil som står høyere enn deponiets bunn kunne skade konstruksjonen av den geologiske barrieren samt den kunstige membranen, og medføre en dårligere effekt av bunntettingen. Dette er generelt ikke ønskelig og er i strid med intensjonen i deponiforskriften. Nye deponier skal som hovedregel ikke lokaliseres slik at grunnvannsstrømmen er innadrettet.

I tilfeller der det er en konstant innadrettet grunnvannsstrøm vil det kun være diffusjon av forurensninger som går ut. Dette forutsetter at sigevannstanden inne i deponiet til enhver tid er lavere enn grunnvannstanden omkring deponiet. Diffusjon er en meget langsom spredningsprosess som man i de fleste tilfeller kan se bort fra når det gjelder forurensning fra deponier.

Det er imidlertid ikke alltid at innadrettet grunnvannsstand er konstant. Det kan være perioder der deponiet ikke har innadrettet grunnvannsstrøm (for eksempel tørr sommer) og dermed kan ha utlekking av miljøfarlige stoffer fra deponiet. Årsak til denne variasjonen er at nivået på grunnvannsstanden, både i løsmasser og fjell, varierer (fluktuerer) med variasjoner i nedbør, årstid, klimavariasjoner og som følge av menneskeskapt inngrep. I perioder da grunnvannsstanden er lav vil forurenset sigevann kunne skylles ut av deponiet dersom deponiet ikke har bunntetting som foreskrevet i deponiforskriften. Innadrettet grunnvannsstrøm kan bare unntaksvis erstatte effekten av geologisk barriere og en kunstig membran for å samle opp og holde tilbake forurensning fra et deponi.

Det er nødvendig å innhente tilstrekkelig informasjon for å avdekke om innadrettet grunnvannstrøm er tilstede og hvor effektiv den er for å til enhver tid forhindre diffus utlekking av sigevann. Følgende informasjon bør følge søknaden:

- Beskrivelse av vannbalansen
- Beskrivelse av grunnforholdene
- Beskrivelse av hydrauliske egenskaper:
 - Strømningsretning av grunnvannet (strømningsretningen kan variere over tid i forbindelse med for eksempel tørkeperioder)
 - Grunnvannsspeilets nivå (høyt grunnvannsspeil vil gi høy innadrettet grunnvannsstrøm mens lavt grunnvannsspeil kan gi utlekking av sigevann).
 - Hydraulisk trykk fra sigevann – kritisk nivå (trykket fra sigevannet skal ikke overstige trykket i løsmassene under ved innadrettet grunnvannsstrøm)
- Evt reguleringer av nedbørfelter, drenering, pumping av vann
- Sigevannsoppsamling i deponiet.

For å dokumentere at deponiet har konstant innadrettet grunnvannstrøm må søker vise at grunnvannsspeilet i området til enhver tid vil ligge høyere enn kritisk nivå (sigevannsspeilet) for deponiet. I tilfeller der sigevannsspeilet i deponiet ligger høyere enn grunnvannstanden, vil trykkforskjellen føre til en netto utstrømming av sigevann. For å se om vannstanden i brønnene

^a SFTskrev om dette i 1992 i veileder 92:04 Deponering av kommunalt avfall i fylling. I punkt 2.1.3 står det: Grunnvannet skal aldri komme i kontakt med avfallet. Om nødvendig må grunnvannstanden senkes og/eller bunnen av fyllingen heves ved oppfylling med inerte masser.

ligger høyere enn det kritiske nivået (minst på samme nivå som høyden på sigevannsspeilet i bunnen av deponiet) kan det settes flere grunnvannsbrønner rundt deponiet.

Hvis testene viser at brønnene gir pålitelige resultater, må det sees på variasjonen på grunnvannsstanden gjennom året for å bekrefte at grunnvannsstanden ikke faller under deponiets kritiske nivå. En tørkeanalyse bør utføres for å se hvor mye grunnvannsstanden kommer til å synke ved tørkeforhold. Hvor mange brønner det trengs for å bevise at grunnvannsstanden ligger høyere enn deponiets kritiske nivå rundt hele deponiet vil variere avhengig av deponiets størrelse og plassering.

Hvis det er signifikant varierende grunnvannsspeil som fører til at det i perioder av året er risiko for utstrømning av sigevann må søker gå videre til trinn 3 og gjøre en resipientkarakterisering selv om det i gjennomsnitt over året er en utlekking på <5%.

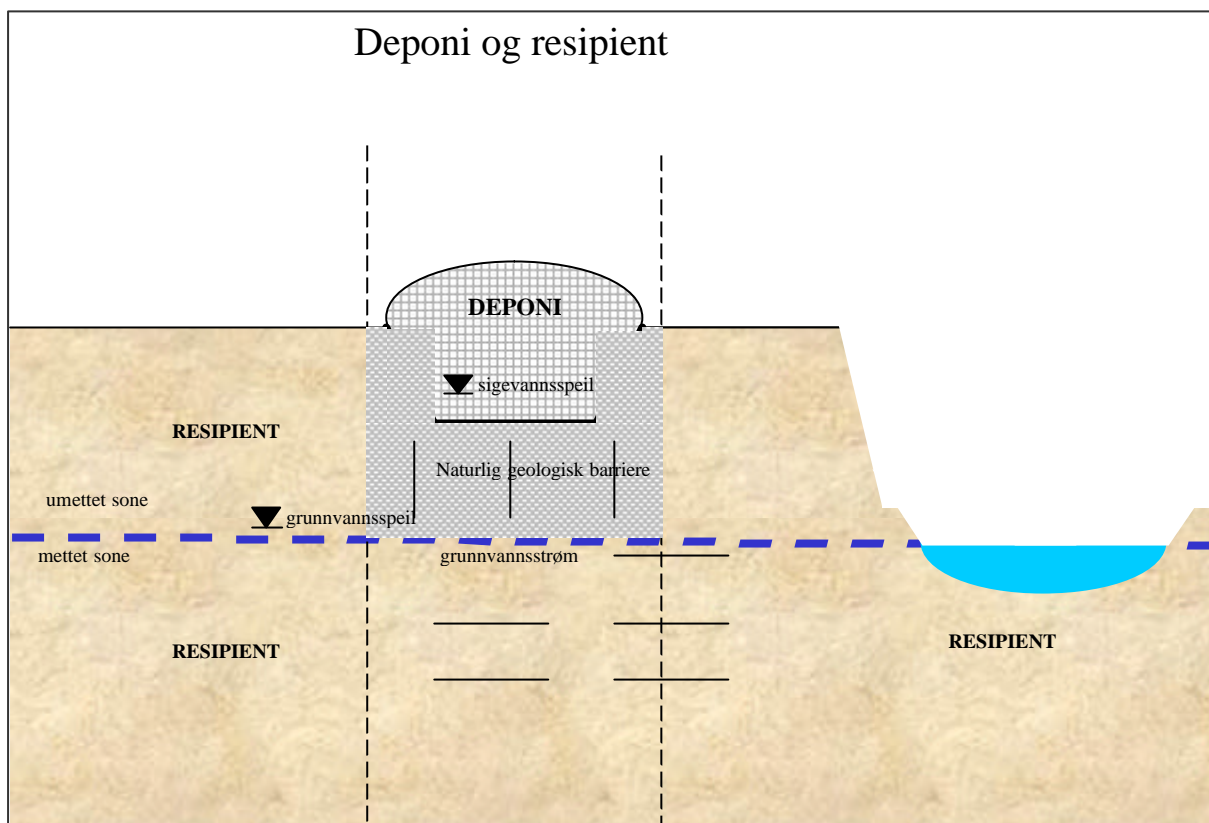
4.4 Trinn 3: Resipientkarakterisering

Formålet med å karakterisere resipienten er å beskrive spredning i resipienten og avdekke om det er fare for eller har skjedd en forurensning av resipienten.

Før søker beskriver spredningen i resipienten og hva som er akseptabel spredning av forurensning fra deponiet er det viktig å avklare hvor avgrensningen mellom deponiet og resipienten går.

4.4.1 Deponiets avgrensning til resipient

Resipienten defineres som deponiets ytre miljø – dvs. der deponiet slutter. Resipienten er jord, grunnvann eller overflatevann (bekk, elv, innsjø eller sjø osv) utenfor deponiets avgrensning. En illustrasjon av deponiets grense mot resipient er gitt i figur 3 under.



Figur 3: Prinsskisse over avgrensningen mellom deponi og resipient.

Umettet sone i grunnen under deponiet (grått, skravert område) anses å være en del av deponiets naturlige geologiske barriere, og ikke en del av resipienten.

Figur 3 viser avgrensningen mellom deponi og resipient. Grensegangene for når resipient er forurenset er forklart nærmere nedenfor.

- Grunnvann anses å være forurenset av diffust utslipp fra et deponi når en forurenset grunnvannsstrøm passerer grensen mellom deponi og resipient (stiplet loddrett linje).
- Jord anses å være forurenset av diffust utslipp fra et deponi når jord utenfor deponiets avgrensning er forurenset. Dette kan skje enten som følge av direkte utlekking eller overflateavrenning fra deponiet, eller indirekte der forurenset grunnvann medfører forurensning i jord utenfor deponiets avgrensning.
- Overflatevann anses å være forurenset av diffust utslipp fra et deponi når det er forurenset som følge av at;
 - a) sigevann renner ukontrollert i overløp direkte ut i en overflateresipient,
 - b) sigevann renner ukontrollert ned i jord/sand etc. og videre til en overflateresipient,
 - c) sigevann renner ukontrollert direkte ned i sprekker i berggrunn og videre til en overflateresipient, eller
 - d) sigevann fra deponiet renner ukontrollert ned i grunnvann og videre til en overflateresipient

Ofte er det en kombinasjon av flere av de ulike spredningsveiene.

4.4.2 Jord og grunnvann som rensedium kan inngå i deponiets avgrensning

Jord og grunnvann kan i enkelte tilfeller fungere som rensedium for forurenset sigevann. I slike tilfeller må det defineres et påvirkningsområde nedstrøms deponiet, der jord og grunnvann som er egnet for rensing og tilbakeholdelse av forurenset sigevann tillates

forurenset. Området utenfor skal forbli uforurenset. Søker må dokumentere at påvirkningsområdet er egnet til å motta og omsette det forurensete sigevannet.

Jord som rensemedium

Noen typer jord og løsmasser med høyt innhold av finstoff (leire, silt, sand) og organisk stoff (humus) kan ha evne til å holde tilbake og omsette enkelte forureningskomponenter. Dersom jord skal tillates benyttet som rensemedium – og dermed tillatt forurenset innenfor et gitt område, skal det stilles omfattende krav til dokumentasjon til jordens egnethet til et slikt formål.

Dersom jord skal benyttes som rensemedium er det viktig å kartlegge jordens fysiokjemiske egenskaper. Dette omfatter bl.a. reaktivt overflateareal, bindingskapasitet og oksidasjonskapasitet. Mektighet av løsmasseavsetninger nedstrøms deponiet må beskrives. Området som vil bli påvirket av sigevann i løsmassene må beskrives – for eksempel ved hjelp av tracere som følger sigevannet. Eventuelle foretrukne vannveier (for eksempel om det er skiftvis sand/leire) må avdekkes. Det må videre beskrives hvor de ulike redoksgrensene går i resipienten. Det må gjennomføres bindingsstudier på løsmassene som understøtter at jorden er egnet til tilbakeholdelse av forureningsstoffer.

Bruk av jord som rensemedium vil normalt kreve en tettere oppfølging av overvåkingen. Særlig vil dette relatere seg til å dokumentere at den biologiske omsetning foregår som antatt. De ulike redokssonene i jorda må derfor avklares – både utstrekning og mektighet. Omsetningshastighet for forureningsstoffer må belyses. Det er særlig viktig å vurdere forureningsssituasjonen i perioder med frost i bakken.

Grunnvann som rensemedium

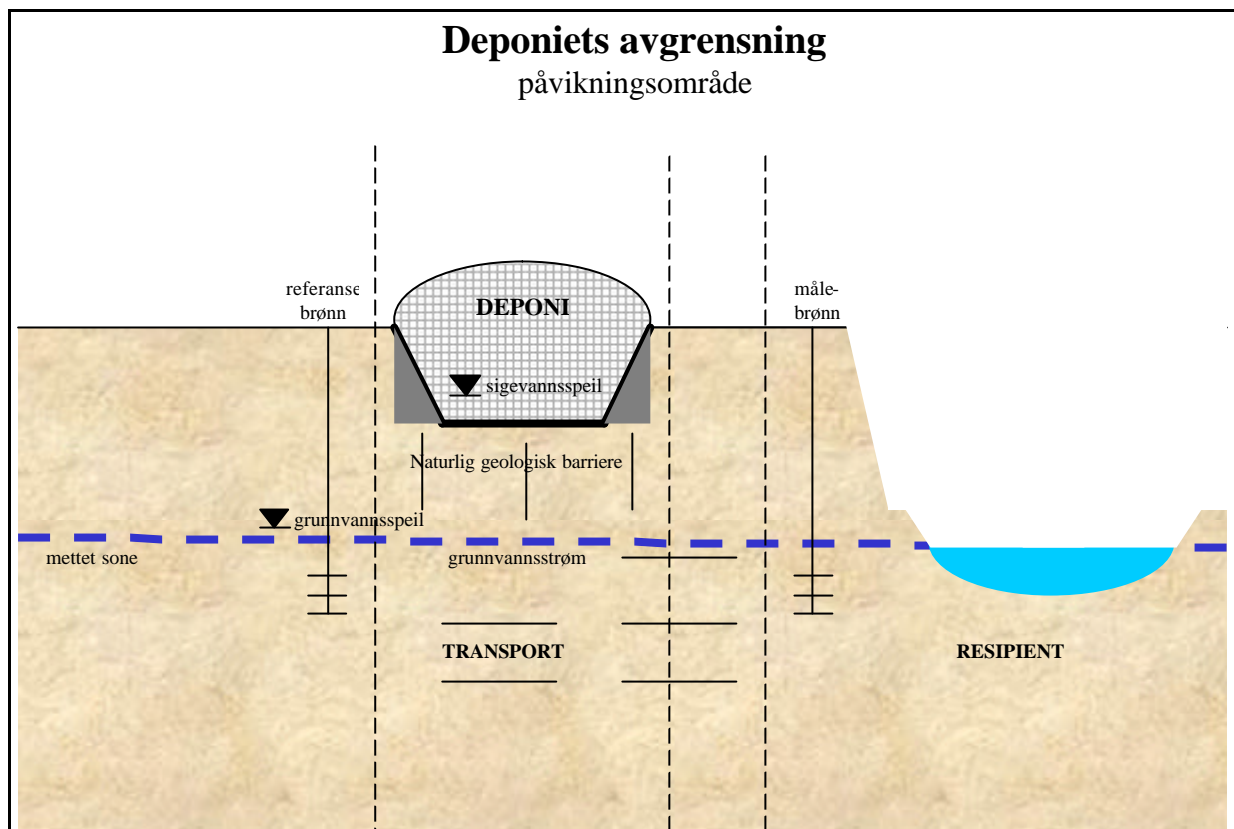
En avgrenset grunnvannsakvifer som ikke har brukerinteresser kan i enkelte tilfeller brukes som rensemedium for diffust utslipp av forurenset sigevann. Det må da dokumenteres at grunnvannsakviferen er egnet til rensing av sigevannet ved binding og/eller nedbrytning av forureningskomponenter. Akviferen må da defineres som en del av tillatt påvirkningsområde ved deponiet. Dersom grunnvann skal tillates benyttet som rensemedium – og dermed tillatt forurenset innenfor et gitt område, skal det stilles strenge og omfattende krav til dokumentasjon av grunnvannets egnethet til slike formål. En anbefaling av bruk av grunnvann som rensemedium må begrunnes på bakgrunn av egnethet, renseeffekt og miljømål.

Tillatt påvirkningsområde

Forureningsmyndigheten må fastsette størrelsen på det tillatte påvirkningsområdet. Størrelsen på området som tillates påvirket av forurenning bør være minst mulig. Normalt bør det ikke overstige 200 meter nedstrøms deponiet. Det skal svært gode grunner til at det kan båndlegges større områder enn 200 m. Området som avsettes som påvirkningsområde må være egnet for formålet. *Det kan ikke være overflatevann i påvirkningsområdet. Der sigevann treffer overflatevann, vil overflatevannet alltid være å anse som en resipient og ikke en del av påvirkningsområdet.* En modellering av diffus utlekking fra deponiet i løpet av deponiets levetid (inkludert etterdriftsfase) må danne grunnlag for anbefaling av påvirkningsområde og deponiets avgrensning. Utslipp til tillatt påvirkningsområde skal begrenses så langt det er mulig med rimelige tiltak. Forslag til overvåking skal også inngå.

Arealet som defineres som tillatt påvirkningsområde må reguleres til formålet og tinglyses med heftelse om rådighetsbegrensning for framtidig bruk.

Figur 4 viser skjematisk avgrensning av et deponi med tillatt påvirkningsområde.



Figur 4: Figuren viser deponiets avgrensning. Deponiet med tilhørende geologiske barriere er angitt med grå farge. Eksempel på tillatt påvirkningsområde er angitt med rød farge.

4.4.3 Hva skal dokumenteres

I resipientkarakteriseringen skal spredning i resipienten beskrives, og eventuell fare for eller inntruffen forurensning av resipienten skal avdekkes. Søker skal beskrive resipienten, beregne eller modellere spredning av forurensning samt verifisere resultatene av modelleringen ved prøvetaking i resipient. Elementer en slik dokumentasjon bør inneholde eller ha vurdert, er angitt her. Resipienttypene, grunnvann, jord, overflatevann gjennomgås i mer detalj nedenfor.

- **Beskrivelse av resipient**

Søker skal beskrive deponiets resipienter. For mange deponier vil det være flere resipienter, eksempelvis både grunnvann og jord, eller en primær resipient (en bekk) og en sekundær resipient bekken renner ut i, for eksempel sjø. Beskrivelsen skal inkludere alle resipientene. Beliggenhet og utstrekning av resipientene skal angis på kart. For å avklare eventuelle andre kilder til forurensning skal historiske og eksisterende kilder til forurensning gjennomgås og kartfestes. Resipientens nåværende tilstand skal vurderes. Lokale miljømålsetninger knyttet til resipienten skal skisseres.

- **Spredning til resipient**

For å dokumentere hvordan sigevannet sprer seg i resipient, og hvilke effekter dette kan få skal det foretas modelleringer eller beregninger av fortykning og spredning i den aktuelle resipienten. Opplysninger fra trinn 1 (kildekarakterisering) i risikovurderingen om sigevannets innhold av miljøfarlige stoffer, giftighet og mengde som kan lekke ut benyttes i spredningsanalysen. Toksitetestene gir et tall på giftighet ved en gitt fortykning, og denne skal brukes videre for å klarlegge gifteffekter på resipient. Opplysninger fra trinn 2

(transportkarakterisering) i risikovurderingen om grunnforhold og geologi, benyttes for å modellere/beregne hvordan forurensningen spres, hvor den vil nå resipient og hvordan den vil forurense resipienten.

- **Verifisering i resipient**

Søker skal så verifisere resultatet av modelleringen ved prøvetaking i resipient. Dette innebærer å ta prøver i jord, grunnvann, bekker og vann i umiddelbar nærhet til deponiet.

Feltarbeid og analyser i resipienten skal utføres i henhold til Norsk Standard på områder hvor slik standard finnes, og analysene av akkrediterte laboratorier så langt det er mulig. Standarder er utviklet for prøvetaking av vannundersøkelser, både i elv, bekk, innsjøer og sjø samt grunnvann, en oversikt over disse finnes i veilederen til drikkevannforskriften (<http://odin.dep.no/hd/>). For grunnundersøkelser foreligger denne veilederen "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser", Statens forurensningstilsyn 1991, TA-720-1991.

Det skal tas et representativt utvalg bakgrunnsprøver av grunnvann og overflatevann for å sikre et sammenlikningsgrunnlag med et område som ikke er forurenset av sigevann fra deponiet.

4.4.3.1 Dokumentasjon av forurensning i grunnvann

Stofftransportmodeller

Ved modellering av forurensning fra diffust utslipp av sigevann skal det beskrives sannsynlighet for utlekking av miljøskadelige stoffer i løpet av deponiets levetid (livsløpsperspektiv).

Det finnes mange kommersielle modellverktøy for å beregne stofftransport i grunnen. Det er viktig å være klar over begrensningen til modellene. De fleste er utformet i utlandet og tar ikke nødvendigvis hensyn til særnorske forhold som tynne løsmasselag over fjell, store topografiske forskjeller og snø, is og tele i vinterhalvåret.

De fleste grunnvannsmodeller benytter en numerisk løsningsmetode som tillater brukeren å simulere komplekse problemer. Numeriske grunnvannsmodeller har det til felles at det er en arbeidskrevende jobb å konstruere input filen og resultatene kan være vanskelige og tolke på grunn av store datamengder. Imidlertid finnes grafiske for- og etterbehandlingsprogrammer som kan visualisere resultatene slik at de bli enklere å forstå.

Det finnes også analytiske strømningsmodeller som karakteriseres ved at de gir eksakte løsninger av grunnvannsligningene. Løsningene kan benyttes for verifisering av enkle numeriske modeller og simuleringer hvor det ikke er tjenlig å kjøre de mer arbeidsintensive numeriske modellene. Imidlertid krever de eksakte løsningene strenge grensebetingelser, noe som gjør at anvendeligheten av modellene er begrenset. Det er viktig at brukeren klart har definert de begrensninger modellene inkluderer før arbeidet med en simulering starter.

Verifisering av spredning

Spredning av sigevann i grunnvann påvises ved hjelp av en eller flere konservative analyseparametere som kan knyttes til sigevannsutslipp og har høy mobilitet. Slike konservative analyseparametre er parametre som ikke reagerer med jord, men som følger vannet. For deponier med blandet avfall kan eksempelvis klorid eller bromid benyttes, mens det for industrieponier må vurderes spesielt, og eventuelt må det settes ut stoffer for å spore

gjennom fyllingen ("tracere"). Ved hjelp av disse indikatorparametrene er det mulig å kartlegge omfanget av sigevannspåvirkningen både når det gjelder spredning og styrke.

For å fastslå hvor stort område som er forurenset i dag må det tas prøver i grunnvann nedstrøms deponiet, i prøvetakingspunkt der det forventes høyest forurensning og videre prøvetaking for å avdekke en trend. Prøvetakingen skal være et supplement til modelleringer som er gjort av spredning av forurensningen, og skal være med på å understøtte resultater fra modelleringen. Spredningsforholdene skal beskrives på et kart.

4.4.3.2 Dokumentasjon av forurensning i overflateresipient

Overflateresipienten skal beskrives. Beskrivelsen skal inneholde opplysninger om naturområdet, plante- og dyrelivet, brukerinteresser, eksisterende miljøtilstand inkludert kilder til forurensning av resipienten og eventuelle lokale og nasjonale miljømål for resipienten. Omfanget av de enkelte faktorene vil variere i hvert enkelt tilfelle, avhengig av hvor relevant det er for lokaliteten.

Resultater fra analyser og toksisitetstester foretatt under trinn 1, kildekarakteriseringen samt beskrivelse av hydrogeologi og spredningsveier i trinn 2 skal være basis for modellering/beregning av spredning og fortykning i overflateresipienten. Spredningsforholdene skal beskrives på et kart. Det skal tas hensyn til variasjoner i spredningsforhold som følge av vannføring, vind eller tidevannsstrømmer slik at også de minst gunstige sprednings- og fortykningsforholdene blir belyst.

Modelleringene og beregningene av spredning av forurenset sigevann i resipienten skal verifiseres ved å ta prøver der det ut fra modellering og kunnskap om lokale forhold forventes å være størst fare for forurensning. Prøvetaking bør være både kjemisk, der vann eller sediment prøvetas for ulike komponenter, men også prøvetaking av biota. Dersom det viser seg at vann eller sediment er forurenset av sigevannsutslipp vil prøvetaking av biota vise om forurensningen er tilgjengelig for organismer. Med forurenset menes det høyere verdier enn bakgrunnsverdier.

Slik prøvetaking vil variere noe avhengig av hvilken resipient det er snakk om. For å verifisere spredning til resipient der resipient er bekk skal vann og bekkesediment prøvetas, og evt settes ut indikatorarter og/eller innhente arter fra resipienten i økende avstand fra utslippsstedet.

For marine resipienter er ikke prøvetaking av vann like aktuelt, da det ofte er snakk om store resipienter, med stor vann utskiftning og dermed blir det vanskelig å bestemme den isolerte effektken av sigevannsutslippet. Dersom dette ikke er tilfelle, altså at det er begrenset vannutskiftning og forholdene ellers skulle ligge til rette for at vannprøver kan vise effekter, kan selvsagt dette gjøres. I marine resipienter skal det derfor tas prøver av bunnsediment for kjemisk påvisning av miljøskadelige stoffer (dersom bløtbunn) eller bunnlevende organismer som alger/tang (hvis hardbunn). Prøvetaking av bunnsediment eller alger bør gjøres i økende avstand fra kjente eller antatte utslippssteder. Disse er påvist i trinn 2, transportkarakteriseringen, hvor spredningsveier er utgreiet. For biologisk påvisning av forurensning skal organismer benyttes, og anbefalt metode er utsettelse av indikatorarter og/eller innhenting av arter fra resipienten i økende avstand fra utslippsstedet.

Hvilke arter som brukes som indikatorer vil variere avhengig av de lokale forholdene, og hvilken miljøeffekt som skal undersøkes. For påvisning av opphopning av giftstoffer i marine organismer kan man bruke blåskjell eller bunnlevende fisk. I ferskvann brukes ofte fjærmygglarver som indikator på organisk belastning, mens forekomst av blågrønn alger som indikator på eutrofiering.

4.4.3.3 Dokumentasjon av forurensning i jord

Forurensning av overflatejord som følge av diffus avrenning fra deponi skal også beskrives. Uakseptabel påvirkning kan påvises ved hjelp av prøvetaking av jord, samt økotoksisitetstester eller biologiske prøver tatt i spredningsretning fra deponiet. Det kan også omfatte direkte beskrivelse av f. eks. vegetasjonsskade, eller forandring av artssammensetning.

For terrestriske prosesser vil det som oftest være den øverste meteren, og i særdeleshet den aller øverste delen, av jordprofilet som er av betydning. Jord er et ikke-kontinuerlig medium, og det er derfor viktig at prøvetakingen gjøres med henblikk på få en representativ prøve. Blandprøver er egnet til dette.

I tillegg til å ta analysere for kjemisk sammensetning, bør det dokumenteres at jorden innehar sine biologiske funksjoner i forhold til energiomsetning og evne til å omsette organisk materiale.

4.4.4 Hvordan vurdere forurensningsfaren i resipienten

Beskyttelse av en resipient skal ta utgangspunkt i føre-var prinsippet og resipientens sårbarhet, som er ulik for ulike forurensende stoffer. Grad av forurensning som følge av tilførsel av næringssalter vil være svært resipientavhengig, mens grad av forurensning som følge av tilførsel av miljøskadelige stoffer ofte kan være like mye et globalt problem som et lokalt problem. Utslipp av miljøskadelige stoffer og spesielt prioriterte miljøgifter, må vurderes strengt. Målet er at de prioriterte miljøgiftene^b skal bringes ned mot null mens for andre miljøskadelige stoffer skal utslippet bringes ned mot bakgrunnsnivå.

Hovedregelen er at sigevannsutslippet ikke skal medføre forringelse av vannkvaliteten (grunnvann, overflatevann) og sedimentkvaliteten i resipienten, og heller ikke resultere i degradering av jordressurser. Prioriterte miljøgifter^b slik som PCB, bromerte flammehemmere skal vurderes strengt, og ved påvisning i resipienten av disse kan medføre at det ikke gis lemping på krav om dobbel bunntetting.

Med forringelse av vannkvalitet og sedimentkvalitet menes endring i tilstandsklasse. En endring i tilstandsklasse anses i utgangspunktet som en effekt på resipienten. Likevel, en endring fra tilstandsklasse 1 til 2 trenger ikke å være kritisk når det gjelder eksempelvis næringssalter. En endring ned til tilstandsklasse 4 eller verre vil ikke gi grunnlag for unntak fra krav om dobbel bunntetting. Søker skal diskutere effekten av endringen i tilstandsklasse i søknaden. For stoffer det ikke finnes grenseverdier for vil en forurensningsindeks over 10 anses som en forurensning selv om biologisk skade ikke kan påvises.

Resultater fra økotoksisitetstesten brukes til å verifisere sigevannets effekt på resipient. Målsettingen er at sigevann med høy giftighet ikke skal spres til resipient.

Lokale miljømål for resipienten skal være med i vurderingen av forurensningen i resipienten, feks når det vurderes hvor stort påvirkningsområde rundt deponiet som kan aksepteres. Lokale

^b Forurensningsmyndighetens liste over prioriterte miljøgifter er i stortingsmelding nr 58, 1996-97 og stortingsmelding nr 25, 2002-03.

miljømål er som oftest skissert i kommuneplaner, kystzoneplaner eller fylkesplaner for området.

I vurdering av resipienten skal det legges vekt på følgende faktorer:

- hvilke komponenter som slippes ut i den aktuelle resipienten?
- medfører utslippet en endring i tilstandsklasse? Har denne endringen medført effekter i resipienten?
- totale mengder av miljøfarlige stoffer som transporteres til resipienten per år og i løpet av deponiets levetid (livsløpsperspektiv)
- dersom jord eller grunnvann er foreslått som tillatt påvirkningsområde i resipient må det dokumenteres at denne er egnet til å binde og nedbryte forurensningskomponenter

4.4.4.1 Grunnvann som resipient

Miljørisikovurderingen skal ifølge deponiforskriften ta spesielt hensyn til grunnvann som resipient. Det vil si at kravene til beskyttelse av grunnvann fastsatt i EUs grunnvannsdirektiv (lenke: <http://europa.eu.int/>) skal tilfredsstilles. Dette betyr at;

- direkte utslipp (uten infiltrering gjennom jord) av stoffer på liste I til grunnvann er forbudt,
- indirekte utslipp av stoffer på liste I til grunnvann skal forbys eller forhindres så langt dette er mulig,
- direkte utslipp av stoffer på liste II til grunnvann skal begrenses så langt dette er mulig

Se vedlegg V for mer informasjon grunnvannsdirektivets lister over miljøfarlige stoffer.

Beskyttelse av grunnvann er et førende prinsipp og kan deles opp i to hoveddeler – grunnvann med og grunnvann uten brukerinteresser. Å beskytte grunnvann mot forurensning av sigevann har to hovedhensikter

- 1) å forhindre forurensning av grunnvann som kan strømme fram i dagen og forurense overflatevann
- 2) sikre eksisterende eller potensielle grunnvannskilder for pågående eller framtidig drikkevannsproduksjon eller annen bruk av grunnvann.

Resipientvurderingen må ta utgangspunkt i om det er brukerinteresser eller ikke til grunnvannet.

Grunnvann med brukerinteresser

Der grunnvannet brukes eller kan brukes til drikkevannsproduksjon eller for eksempel til landbruksformål (vanningsvann), skal det ikke tillates konflikt mellom brukerinteresser og påvirkning fra deponiet.

I områder der det forgår drikkevannsproduksjon er det hensiktsmessig å sammenligne miljøgiftkonsentrasjonene i prøvetakingspunktene der det forventes høyest forurensning med grenseverdiene fastsatt i drikkevannsforskriften eller egnete vannkvalitetskriterier, for eksempel SFT-veileder 97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann eller verdier for egnethet til landbruksvanning.

Grunnvann uten brukerinteresser

For grunnvann der det ikke foreligger brukerinteresser skal det først og fremst brukes føre-var prinsippet. Hovedregelen er at vannkvaliteten ikke skal forringes. I noen tilfeller kan grunnvansakviferer brukes som rensemedium i et påvirkningsområde. Se kapittel 4.4.2 om grunnvann som rensemedium.

Miljøtilstand og analyser kan vurderes opp mot SFT-veileder 97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

4.4.4.2 Overflatesipient som resipient

Med overflatesipienter menes her innsjø, bekk og elv, samt fjord som direkte eller indirekte forurenses av diffus utlekking av sigevann fra deponier. I tilfeller der en bekk nedstrøms deponiet er første overflatesipient før det når en større overflatesipient som for eksempel innsjø eller fjord skal i første omgang bekken undersøkes for forurensning.

Vurdering av ferskvannsresipienten skal stemme overens med målene i vannrammedirektivet. Målet er at alt ferskvann, kystvann og grunnvann skal ha god tilstand innen utgangen av 2015. Det betyr at både kjemiske, biologiske og hydromorfologiske forhold, det vil si mengde vann og vannforekomstens fysiske utforming, ikke skal avvike for mye fra de forhold som ville ha eksistert dersom vannforekomsten ikke hadde vært påvirket av menneskelige aktiviteter.

Alternative miljømål for vannforekomster kan aksepteres hvor det ikke er mulig eller hvor det er uforholdsmessig kostbart å oppfylle målet om god tilstand innen 2015. På lang sikt er det likevel meningen at vannrammedirektivets målsetninger skal oppfylles.

Målet er at utslipp av stoffer listet opp i vannrammedirektivet skal reduseres eller opphøre slik at det oppnås konsentrasjoner i vannmiljøet som ligger nær bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer og nær null for menneskeskapt stoffer. Dette skal oppnås ved en kombinasjon av produkt- og prosessiltak. Hvilke prioriterte stoffer dette gjelder er listet opp i vedlegg VIII.

Miljøtilstand og analyser skal vurderes opp mot eksisterende veiledninger, som for eksempel for sjø, SFT veiledning 97:03 om Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann og for ferskvann, SFTs veiledning 97:04 om klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

4.4.4.3 Jord som resipient

Jord som resipient defineres her som jord utenfor påvirkningsområdet. Jord skal i utgangspunktet beskyttes slik at jorden kan opprettholde sine biologiske prosesser både i forhold til vegetasjon og jordlevende organismer. Dersom det er sannsynlig eller mulig at mennesker kan utsettes for påvirkning av forurenset jord skal dette også inngå i vurderingen. Dersom det f. eks finnes rødlistearter^c nedstrøms deponiet skal dette fremkomme i rapporten. Dette vil bli tillagt vekt.

Miljøtilstanden skal beskrives ved kjemiske og biologiske målinger. Analyseresultater skal primært sammenlignes med en referanseprøve tatt oppstrøms deponi. Dersom det er vanskelig å finne en egnet referansestasjon kan SFTs veileder 99:01 Risikovurdering av forurenset grunn og normverdier for mest følsomt arealbruk benyttes. For parametre hvor det ikke finnes referanseverdier kan forurensningsindeks brukes.

^c En rødliste er en oversikt over plante- og dyrearter som er truet av utryddelse eller utsatt for betydelig reduksjon. Artene er vurdert å tilhøre en av flere nærmere definerte truthetskategorier som Verdens naturvernunion (IUCN) har utarbeidet. Alle artene på rødlista omtales som "rødlistearter",

Vedlegg I: Innhold i søknad

Forurensningsmyndigheten forventer at den relevante dokumentasjon som kreves medfølger søknaden. Den driftsansvarlige bør gjennomgå listen under hvert delement knyttet til kilde – spredning – påvirkning, og forvisse seg om at det dokumentasjonskrav som oppsummeres der er vedlagt søknaden.

Listen nedenfor viser dokumentasjonskravene til miljørisikovurderingen. For nærmere beskrivelse om hva som skal dokumenteres, se i respektive kapitler i selve veilederen. Søker skal dokumentere på alle relevante punkter.

Krav til dokumentasjon for miljørisikovurdering:

	Dokumentasjonskrav
Kilde	<p>Avfall</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beskrivelse av type avfall som deponeres eller ønskes deponert • Dokumentasjon av mengde avfall deponert per år gjennom deponiets levetid og/eller total mengde som vil bli deponert • Informasjon om kjente signifikante mengder farlig avfall mottatt ved deponiet fra tidligere år • Vurdering av om avfallet kan inneholde prioriterte stoffer • Evt. avfallets utlekkingssegenskaper på alle relevante miljøskadelige stoffer • Vurdering av mobiliteten til forurensningsstoffene <p>Sigevann og sigevannssediment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eksisterende data av sigevannskvalitet og sigevannskvalitet og angivelse av fremtidig sigevannskvalitet • Vurdering av innhold av næringsstoffer og organisk materiale i sigevannet • Måling av konsentrasjon og beregning av mengde av alle relevante parametere, både beskrivende parametere og forurensningstoffer, se vedlegg IV for parametervalg • Vurdering av om grunnvannsvannbrønnerer er plassert slik at de fanger opp sigevann • Dokumentasjon av sigevannets giftighet, se vedleg IV for oversikt over økotoksistetstester • Vurdering av om giftighetsmålingene er i samsvar med målte forurensningskomponenter • Dokumentasjon på representative sigevann prøver • Prøvetaking av grunnvann eller overflatevann oppstrøms deponiet for å fastslå bakgrunnsverdier for alle relevante parametere til bruk i forurensningsindeks • Estimere den årlige mengden av ulike miljøfarlige stoffer i sigevannsproduksjonen (pr dag, pr år, sesongvariasjoner) • Vurdering av forurensningsfaren fra kilden basert på opplysningene gitt ovenfor
Transport	<p>Vannbalanse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beskrivelse av hvor mye sigevann som lekker ut diffust ved å

	Dokumentasjonskrav
	<p>sette opp en vannbalanse for deponiet for en periode på minst ett år. Regelmessige sesongvariasjoner som ekstresituasjoner som stormflo og tørke skal også beskrives - for utdypende informasjon, se vedlegg III</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Måleresultater fra nedbør og nedbørvariasjoner på deponiet eller fra nærmeste meteorologiske målestasjon. ○ Beskrivelse av nedslagsfelt ○ Kartlegging av overflatetilsig fra nedbør ○ Kvantifiser mengde vann inn i deponiet. ○ Beskrivelse av tiltak for å begrense sigevann inn i deponiet mest mulig ○ Kartlegging og kvantifisering av tilskudd av vann inn i deponiet fra uavskjærte elver, bekker og oppkommer av vann og evt tiltak til forbedring ○ Kartlegging og kvantifisering av vanninnhold i det deponerte avfallet. ○ Vannomsetning som følge av biologiske nedbrytningsprosesser skal beskrives der dette er mulig eller relevant. ○ Kartlegge grunnvannstand, beskrive og kvantifisere grunnvannstrømmen, inkludert fluktueringer i vannstand. ○ Vurdering av hvordan vannstand og avrenningsmønster vil påvirkes i mer ekstreme vær-situasjoner med tele, snøsmelting, forsommertørk, høstflom med mer. ○ Beskrivelse og kvantifisering av fordamping av vann fra deponiet. ○ Beregning av årlig mengde sigevann som slippes ut kontrollert fra deponiet. Metode for måling og beregning av sigevannsmengde skal forklares i tillegg til kommentering av usikkerheter knyttet til målinger og beregninger. <ul style="list-style-type: none"> ● Omfang av diffust utslipp skal anslås ut fra vannbalansen fra deponiet. Utrede sannsynlige prosesser som forårsaker/driver spredningen. <p>Kartlegging av geologi og hydrogeologiske forhold mm</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Kartlegging av geologien ved deponiet inkluderer: <ul style="list-style-type: none"> ○ beskrivelse av løsmasser (type, tykkelse, permeabilitet etc) ○ ved deponi på fjell må berggrunnen beskrives inkludert tetthet, sprekkesoner osv. ○ beskrivelse av mineralogien, ved deponiet for eksempel karboninnhold, leirinnhold, cation exchange capacity (CEC) ● Kartlegging og beskrivelse av spredningsveiene for sigevann (grunnvann, overflatevann, jord, sediment) og evt. utslipp til kommunalt avløp ● Beskrivelse av alle utslippspunkter til resipienten(e) ● Kartlegging av hydrogeologiske forhold ved deponiområdet

	Dokumentasjonskrav
	<p>inkludert strømningsretninger, vannledningsevne, grunnvannsnivå med variasjoner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vurdering av grad av sikring som er etablert for å forhindre spredning (kunstig tetningsmembran, dreneringslag, geologisk barriere) • Beskrivelse av akviferer i jord- og berggrunnslag ved deponiet • Hydrauliske egenskaper i den metta sonen, slik som: <ul style="list-style-type: none"> ○ hydraulisk konduktivitet/effektiv porøsitet/lagring kapasitet for vann ○ porøsitet ○ Type vannstrøm (hastighet, mest sannsynlige infiltreringsveier ved for eksempel sandlag i leire eller sprekkesoner i fjell) ○ Karakteristikk og orientering av sprekker som kan påvirke vanntransporten ○ Grunnvannsstrøm: vertikalt og horisontal hydraulisk gradient og sannsynlige strømningsmønstre og retninger ○ Sesongvariasjoner • Påvirkning fra tidligere, eksisterende eller fremtidige utbygginger slik som divergering av grunnvannsstrøm pga steinbrudd, tunnellbygging osv <p>For deponier med innadrettet grunnvannsstrøm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beskrivelse av vannbalansen, se ovenfor • Beskrivelse av grunnforholdene • Beskrivelse av hydrauliske egenskaper: <ul style="list-style-type: none"> ○ Strømningsretning av grunnvannet (strømningsretningen kan variere over tid i forbindelse med for eksempel tørkeperioder) ○ Grunnvannsspeilets nivå ○ Hydraulisk trykk fra sigevann – kritisk nivå • Beskrivelse av evt reguleringer av nedbørfelter, drenering, pumping av vann • Beskrivelse og kvantifisering av sigevannsoppsamling i deponiet. • Vurdering av forurensningsfare fra transport av sigevann basert på opplysningene ovenfor
Resipient	<ul style="list-style-type: none"> • Beskrivelse av resipient inkludert beliggenhet, utstrekning, eventuelle verneområder, grad av urørhet, spesielle biologiske forhold som eventuelle sjeldne eller truede naturtyper eller arter, gyteområder for fisk og tilsvarende, miljøtilstand osv. • Kartfesting av historiske og eksisterende kilder til forurensing. • Beskrivelse av lokale miljømål for resipienten. • Kartlegging (kartanvising) av avgrensning av influensområdet (grunnvann, overflatevann, jord, sedimenter) • Vurdering av brukerinteresser - Inkludert drikkevannsmagasin, rekreasjon og fritidsbruk, som bading og fiske, utnyttelse av marine ressurser som havbruk, taeskog etc. • Modellering av spredning av sigevannet og forurensingen i

	Dokumentasjonskrav
	<p>resipienten (grunnvann, overflatevann)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentasjon på prøvetaking i resipient som verifisering av resultat av modellering • Dokumentasjon (påvist og/eller modellert) av giftvirkninger på organismer (økotoksistetsdata) • Dokumentasjon (påvist og/eller modellert) av akkumulering av bestandige miljøgifter • Vurdering av påvirkning på vannkvalitet <ul style="list-style-type: none"> - grunnvann - overflatevann • Vurdering av påvirkning på jordkvalitet (prøvetaking av jord, økotoksistetstester, beskrivelse av vegetasjonsskade eller endring i artssammensetning) • Vurdering av påvirkning på sedimentkvalitet • Vurdering av effekter av overgjødsling <ul style="list-style-type: none"> - tilførsler av næringssalter - økt algeveskt - forbruk av oksygen og igjengroing • Vurdering av effekter av organisk belastning (saprobiering) <ul style="list-style-type: none"> - forbruk av oksygen og igjengroing - økt algevekst • Vurdering av effekter av nedslamming <ul style="list-style-type: none"> - tildekking av bunnlevende organismer - påvirkning av artsdiversitet • Vurdering av forurensningsfare i resipienten basert på opplysningene gitt ovenfor

Vedlegg II: Prøvetaking av sigevann

Valg av prøvetakingssteder krever god kunnskap om sigevannets utslippssteder, utslippsmengder og utslippsvariasjoner. Utgangspunkt for parametervalg er gitt i vedlegg IV.

Hvor skal det tas prøver?

Det skal tas prøver ved egnet utslippspunkt av:

- Sigevann
- Sigevannsediment

Sigevann

Prøver må tas nærmest mulig deponiet før det skjer en fortykning eller finner sted reaksjoner i sigevannet. Prøvene tas i definerte utslippspunkt fra deponiet, for eksempel rør eller pumpekummer.

Sigevannssediment

Analyser av sigevann suppleres med prøver av sigevannssediment som prøvetas i de samme punkter som sigevannet. Sigevannssediment består av partikler som transporteres med sigevannet og sedimenterer for eksempel i utslippsrør, i bunn av grøfter og i sigevannsdammer.

Hvordan skal prøver tas?

Sigevann

For å ta representative prøver må det være god omblending av vannet på prøvestedet, dvs. at turbulent strøm oppnås. Anbefalinger for prøvetaking av sigevann i rør og pumpekummer. For øvrig vises det til TA 720/1991 Miljøtekniske grunnundersøkelser, kapittel 4.

Sigevannssedimenter

Metoder for prøvetaking av grunnvannsprøver og sediment er beskrevet i SFT-rapport TA720/1991.

Biologiske prøver

Detaljert veiledning i prøvetaking, oppbevaring og forbehandling av prøver for biologisk testing er gitt i NS-EN ISO 5667-16 "Veiledning i biologisk prøvetaking av prøver".

Prosedyre for gjennomføring av en prøvetaking av sigevann

Ansvarlig	Prøvetakingen skal gjennomføres av nøytrale fagpersoner.
Tidspunktet	Tidspunktet for screening skal være i den perioden resipienten er mest sårbar for utslipp og når sigevannet er minst fortynnet.
Værforhold og vannføring	Det skal ikke ha falt nedbør de siste 2 dager før prøvetakingen og det bør være en relativt tørr periode 7 dager før prøvetakingen. Vannføringen skal være lik eller mindre enn gjennomsnittlig vannføring for den aktuelle årstiden.
Prøvepunkt	<p>Det skal tas prøver av utslippet der det antas å være mest konsentrert, det vil si utslippspunkter for sigevann.</p> <p><u>Rør:</u> Rør bør ha tilstrekkelig størrelse for å opprettholde turbulent strømning. Prøvetaking etter lange horisontale løp bør unngås da det kan oppstå sjiktninger med forskjellige konsentrasjoner.</p> <p><u>Pumpekummer:</u> I pumpekummer bør prøvetakingen skje mellom pumpene hvis det er flere pumper, og midt mellom laveste vannstand og bunnen. Prøvetaking bør fortrinnsvis skje ved pumpestart</p>
Prøvetakingen	Prøvetakingen kan foregå som stikkprøve og skal følge de anvisninger som er gitt i veilederen. Stikkprøver er prøver hvor hele prøvevolumet tas ut på en gang.
Analysekrav	Analyselaboratorium og -metoder skal være akkrediterte og tilfredsstillende krav til (nedre) bestemmelsesgrense.
Omfang	<p>En screening omfatter i utgangspunktet alle stoffgrupper og biologiske tester som er beskrevet i vedlegg IV.</p> <p>For deponier med ensartet avfall kan screeningen tilpasses utifra beskrivelsene av avfallet, samt en vurdering av muligheten for at det kan ha foregått deponering av andre typer avfall.</p>

Vedlegg III: Vannbalanseberegninger

Ideelt sett kan alt vann inn og ut av et deponi beskrives som i formel (1).

$$(1) \quad Q_{\text{inn}} = Q_{\text{ut (kontrollert)}}$$

$$Q_{\text{inn}} = \text{vanninnhold i avfall} + \text{nedbør som treffer deponioverflaten, og} \\ Q_{\text{ut (kontrollert)}} = \text{fordamping} + \text{kontrollert utslipp av sigevann fra deponiet}$$

Deponiet får tilført vann gjennom nedbør og vanninnhold i avfallet som deponeres. En del vann fordamper fra deponiets overflate, men med de nedbørsmengdene vi har i Norge er det likevel vanlig at alle deponier har en netto produksjon av sigevann over tid. Deponier som har tilstrekkelig bunn- og sidetetting vil ha en kontrollert oppsamling og utslipp av alt sigevann.

I virkeligheten kan det være tilfeller der vann renner ukontrollert både inn i og ut av et deponi. Dette oppstår dersom et deponi har mangelfull bunn- og sidetetting og mangelfull drenering og bortledning av overflatevann, bekker, elver, oppkommer etc. rundt deponiet.

Deponier som ikke har tilstrekkelig bunn- og sidetetting vil ha ukontrollert utsig av sigevann. Sigevannet vil sive ut minste motstands vei gjennom bunn eller sider på deponiet. Eksisterende deponier som er etablert under slike forhold vil ikke kunne drives videre dersom en miljørisikovurdering viser at det har skjedd eller medfører fare for forurensning.

Q_{inn}

Nedbør

Nedbør og nedbørvariasjoner bør måles på deponiet eller eventuelt innhentes fra nærmeste meteorologiske målestasjon. Nedslagsfeltet som har avrenning til deponiet skal beskrives. Ideelt sett skal nedslagsfeltet kun være selve deponiarealet. Dersom deponiet imidlertid ikke har gjort tilstrekkelige tiltak for å lede overflatevann fra omkringliggende områder bort fra deponiet, må det relevante nedslagsarealet for nedbør som renner inn i deponiet beskrives og benyttes som grunnlag for å beregne vannmengden som kommer inn i deponiet som følge av nedbør. Overflatetilsig er mulig der terrenget omkring deponiet ligger høyere enn deponiet. Overflatetilsig fra omkringliggende arealer inn mot deponiet er sterkt avhengig av overflatens masseegenskaper, frost/tining, tørking/fukting og evt vegetasjonsdekke på områdene rundt deponiet. I mange tilfelle vil det være lite overflatetilsig om sommeren, og stort tilsig når det er tåle i toppdekket. Disse forholdene må kartlegges og beskrives og mengde vann inn i deponiet må kvantifiseres. Forhold som kan utbedres for å begrense mengden nedbørsvann inn i deponiet bør utbedres så raskt som mulig. Det skal beskrives tiltak for å redusere sigevannsmengde inn i deponiet mest mulig.

Elver, bekker og oppkommer av vann

Ved utilstrekkelig avskjæring av elver, bekker og oppkommer av vann, vil det kunne komme et tilskudd av vann inn i deponiet dersom deponiet har mangelfull bunn- og sidetetting. I andre tilfeller kan grøfter og drenering tettes med snø, kvist eller tilgroing, eller som følge av feil bruk av dreneringsmasser og vann kommer inn i deponiet. I flatt terreng kan også oppstiving av vann i grøfter gi inntrengning av vann i deponiet. Slike forhold skal kartlegges og beskrives,

og mengde vann inn i deponiet må kvantifiseres. Evt tiltak til forbedring av slike forhold skal beskrives

Vann i avfallet

Deponert avfall inneholder vann, og i dype deponier vil setninger i massene presse ut noe av dette vannet. Vanninnholdet i det deponerte avfallet skal kartlegges og forsøkt kvantifiseres.

Vannomsetning

Vannomsetning som følge av biologiske nedbrytningsprosesser i deponiet kan både generere og forbruke vann. Ved aerob nedbrytning av organisk avfall frigis vann, ved anareob nedbrytning forbrukes vann. På årsbasis vil normalt resultatet av slike prosesser være lite i forhold til total vannomsetning. Vannomsetning i deponiet skal beskrives der dette er relevant.

Grunnvann – inn og ut av deponiet

Det kan være store variasjoner i grunnvannstand i Norge i løpet av et år. Grunnvannsspeilet forhøyes i perioder med mye nedbør, snøsmelting etc. og synker i perioder med lite nedbør og tørke. Terrenginngrep eller pumping av grunnvann kan også endre grunnvannsstanden. I perioder der hele eller deler av deponiet har høyere (sige-) vannstand enn grunnvannsstanden i omgivelsene vil man uten tilstrekkelig bunntetting ha ukontrollert utlekking av sige vann fra deponiet. I slike situasjoner kan dreneringsmønster omkring et deponi endres, og sigevannet kan ta andre veier enn normalt. Dersom deponiet er etablert i et område med høyt grunnvannsspeil kan det i perioder forekomme inntrengning av grunnvann fra undersiden av deponiet. Dersom løsmasser omkring deponiet inneholder sand og grus, eller deponiet ligger inn mot oppsprukket fjell kan tilsig av grunnvann bli betydelig. Grunnvannets totale påvirkning på deponiet skal kartlegges, beskrives og kvantifiseres – inkluderte fluktueringer i vannstand. Grunnvannets strømming og fluktuering (variasjon i vannstand) kan anslås ut fra hydrogeologisk kartlegging og evt. modellering.

Ekstremisituasjoner – vann inn og ut av deponiet

Fordi hydrologien varierer svært mye i små, norske nedbørfelt, og effekter av avrenning kan være størst i spesielle episoder må vannbalansestudier også omfatte vurderinger av lav vannføring og flomvannføring. Det må spesielt vurderes hvordan vannstand og avrenningsmønster vil påvirkes i scenarier som vinteravrenning med tele, snøsmelting, forsommertørke, høstflom.

Q_{ut}

Fordamping

En del fuktighet vil fordampe fra deponiet. Fordampingen avhenger i hovedsak av lufttemperatur og av temperatur- og nedbrytningsprosesser i deponiet. Fordamping av vann fra deponiet beskrives og kvantifiseres. Data for fordamping må vurderes lokalt.

Kontrollert utslipp av oppsamlet sigevann

Årlig mengde sigevann som slippes kontrollert ut fra deponiet etter oppsamling gjennom deponiets dreneringssystem skal beregnes. Utslippet kan beregnes ut fra registreringer fra kontinuerlige målinger av sigevannsutslippet eller ut fra andre regelmessige registreringer som er utført på mengden sigevannsutslipp over tid. Jo hyppigere målinger, jo bedre er grunnlaget for å beregne det kontrollerte utslippet av sigevann. Måleopplegget og beregningene bør også fange opp minstevannføringer og flomvannføring. Måten sigevannsmengden måles og

beregnes på skal beskrives og søker skal også kommentere representativiteten eventuelle usikkerhetsmomenter knyttet til målingene og beregningene.

Diffust utslipp $?S_{diffust}$

Omfang av diffust utslipp skal anslås ut fra vannbalansen ved deponiet.

$$(2) \quad ?S_{diffust} = Q_{inn} - Q_{ut-kontrollert}$$

Q_{inn} = vanninnhold i avfall + nedbør som treffer deponioverflaten + eventuelt innsig av uavskjærte bekker, elver, oppkommer og grunnvann, \pm vannomsetning i deponiet og

Q_{ut} = fordamping + kontrollert utslipp av sigevann fra deponiet \pm vannomsetning i deponiet

Understøtte for beregningene kan oppnås ved å påvise utlekkingssteder i felt, kartlegge vannstand i grunnen i og utenfor deponiet, og klarlegge hvor store deler av deponiet som har avrenning til de ulike utslippspunktene.

Vedlegg IV: Analyseparametere og terskelverdier for sigevann og sediment

Screeningprogram i trinn 1 i risikovurderingen med tilhørende terskelverdier.

Sigevann					Kommentar
Parameter	Kortnavn	Enhet	Best. Grense *	Terskelverdi **	
Karakteriserende parametre					
pH					Surhetsgrad
Ledningsevne		mS/m	1		Konduktivitet, mål for total saltinnhold
Temperatur	Temp	°C			Temperatur i sigevannet ut av deponiet
Total organisk karbon	TOC	mg/l	1	5	Mål på total organisk stoff
Kjemisk oksygenforbruk	KOF	mg/l	10		Oksygenforbrukende stoffer
Ammonium nitrogen	NH4-N	mg/l	0,1		Viktigste N forbindelse, giftig for akvatiske organismer
Klorid	Cl	mg/l	1		Ufarlig, bruker som mål på fortynningsgrad
Alkalinitet		mmol/l	0,02		Angir bufferevne, alternativ brukes innhold av HCO ₃ (mg/l)
Redokspotensial	Eh				Angir hvor oksisk/anoksisk sigevannet er
Suspendert stoff	SS	mg/l			Innhold av partikler i sigevannet
Biokjemisk oksygenforbruk	BOF	mg/l	10		Mål på lett nedbrytbart organisk stoff i sigevannet
Total nitrogen	N-tot	mg/l	0,1	0,5	Omfatter ammonium, organisk N, nitritt og nitrat
Total fosfor	P-tot	mg/l	0,05	0,16	Viktig næringsstoff for eutrofiering
Metaller og grunnstoff					
Jern	Fe	mg/l	1	0,2	Vanligste metall, forbruker oksygen, estetiske ulemper
Sink	Zn	µg/l	3	35	Giftig
Kobber	Cu	µg/l	1,5	2,3	Giftig
Bor	B	mg/l	0,01		
Natrium	Na	mg/l	1		Ufarlig, indikator på sigevann, mål på fortynningsgrad, må erstattes med en annen indikatorparameter (f.eks. alkalitet) ved sjønære deponier
Bly	Pb	µg/l	1	1,9	Giftig, akkumuleres i næringskjeden
Kadmium	Cd	µg/l	0,1	0,2	Giftig, akkumuleres i næringskjeden
Nikkel	Ni	µg/l	5	5	Giftig, allergifremmende
Krom	Cr	µg/l	1	6,3	Kan skade lever og nyrer
Mangan	Mn	mg/l	0,1	0,1	Gir smak i grunnvann, estetisk problem ved utfelling
Arsen	As	µg/l	2	2?	Giftig, akkumuleres i næringskjeden
Kvikksølv	Hg	µg/l	0,01	0,01	Giftig
Sølv	Ag	µg/l	2		

Sigevann					Kommentar
Parameter	Kort- navn	Enhet	Best. Grense *	Tersk el- verdi **	
Organiske forbindelser					
Ekstraherbare organiske halogener	EOX	µg/l			vanligvis klor (EOCl)
Monosykliske aromater	BTEX	µg/l	0,2		Viktige: bensen, toluen, etylbensen, xylen,
Fenoler		µg/l	0,5		Viktige: fenol, kreosol og alkylfenol
Oljeforbindelser		µg/l	100		
Alkylfenol-etoksilater og alkylfenoler		µg/l	0,5		
Tinnorganiske forbindelser		µg/l	0,01	0,01	Viktige: tributyltinn (TBT) og trifenyлтinnforbindelser
Flyktige klorerte hydrokarboner		µg/l	0,2	50	
Ftalater		µg/l	1	10	Viktige: di-2-etylhexylftalat (DEHP) og dibutylftalat,
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	PAH	µg/l	0,2	2	Viktige: de 16 farligste forbindelsene,
Klorbensener		µg/l	0,5	10	Viktige: Heksaklorbenzen og triklorbenzen
Klorfenoler		µg/l	0,5	1	Viktige: Pentaklorfenol
Fenoksytyrer		µg/l	0,5	0,5	Viktige: MCPA, 2-4 D (pesticider)
Biologiske tester på giftighet – utslipp til overflatevann eller grunnvann					
Akutt toksisitet screening		TU			Aktuell test: Microtox
Akutt toksisitet vannplante/alge		TU			Aktuell testorganisme: <i>Selenastrum capricornutum</i>
Akutt toksisitet krepsdyr		TU			Aktuell testorganisme: <i>Daphnia magna</i>
Mutagenitetstest				hvis mutagen	Aktuell test: AMES-test, UmuC-test, SOS-chromo-test, Mutatox

* Bestemmelsesgrensen er definert som 10x standardavvik til en blindprøve. Denne grensen er høyere enn deteksjonsgrensen da det kreves at analyseresultatet skal angis innenfor en gitt usikkerhet. For samleparametere som for eksempel PAH og ftalater gjelder kravet til bestemmelsesgrense for de enkeltforbindelsene som inngår i samleparameteren.

** konsentrasjoner over terskelverdi for ett eller flere stoffer er ansett som uakseptabel risiko og søker må gå videre til trinn 2 og vurdere risiko for transport av forurensning

Tabell 4: Screening for sigevannsediment fra avfallsdeponier.

Sediment					Kommentar
Parameter	Kort- navn	Enhet	Krav best. grense	Terskel- verdi	
Karakteriserende parametre					
Tørrstoff	TS	Tørrstoff			
Total organisk karbon	TOC	mg/kg TS	1		Mål på total organisk stoff
Metaller og grunnstoff					
Jern	Fe	mg/kg TS	1		Vanligste metall, forbraker oxygen, estetiske ulemper
Sink	Zn	mg/kg TS	3		Giftig
Kobber	Cu	mg/kg TS	1,5		Giftig
Kadmium	Cd	mg/kg TS	0,1		Giftig, akkumuleres i næringsskjeden
Svovel	S	mg/kg TS	0,5		Kan gi vond lukt, indikerer svovelholdig avfall (gips)
Bly	Pb	mg/kg TS	1	625	Giftig, akkumuleres i næringsskjeden
Nikkel	Ni	mg/kg TS	5	625	Giftig, allergifremmende
Krom	Cr	mg/kg TS	1		Kan skade lever og nyrer
Arsen	As	mg/kg TS	2	65	Giftig, akkumuleres i næringsskjeden
Kvikksølv	Hg	mg/kg TS	0,01	1,05	Giftig
Organiske forbindelser					
Ekstraherbare organiske halogener	EOX	mg/kg TS			vanligvis klor (EOCI)
Polyklorerte bifenyler	PCB	mg/kg TS	0,002		
Alkylfenoler		mg/kg TS			
Oljeforbindelser		mg/kg TS	100		
Bromerte flammehemmere		mg/kg TS	0,002	0,005	Viktige: PBDE, PBB, TBBPA og HBCD
Klorerte paraffiner		mg/kg TS	0,005	0,005	Viktige: Høyklorerte, kortkjede paraffiner
Tinnorganiske forbindelser		mg/kg TS	0,01	0,01	Viktige: tributyltinn (TBT)
Metylkvikksølv		mg/kg TS	0,01	0,03	
Fenoler		mg/kg TS	0,5	0,5	Viktige: fenol, kreosol og alkylfenol
Ftalater		mg/kg TS	1	1	Viktige: di-2-etylhexylftalat og dibutylftalat
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	PAH	mg/kg TS	0,01	0,3	Viktige: 16 EPA-PAH
Klorbensener		mg/kg TS	0,5	0,5	Viktige: Heksaklorbenzen og triklorbenzen
Klorfenoler		mg/kg TS	0,5	0,5	Viktige: Pentaklorfenol
Polyklorerte naftalener		mg/kg TS	0,1	0,1	
Klorerte pesticider		mg/kg TS	0,5	0,5	
Polyklorerte dibenzodioksiner/furaner		mg/kg TS		0,00001	

Vedlegg V: Grunnvannsdirektivets liste over miljøskadelige stoffer

Grunnvannsdirektivets liste over miljøskadelige stoffer er delt inn i to ulike lister:

LISTE I:

Liste over stoffer eller stoffgrupper som ikke skal komme i kontakt med grunnvannet:

1. Organiske halogener og stoffer som kan dannes fra slike stoffer i det akvatiske miljø
2. Organiske fosforforbindelser
3. Organiske tinnforbindelser
4. Stoffer som inneholder kreftfremkallende, mutagene eller teratogene (skader på foster) egenskaper i eller via det akvatiske miljø (1)
5. Kvikksølv og kvikksølvholdige stoffer
6. Kadmium og kadmiumholdige stoffer
7. Mineraloljer og hydrokarboner
8. Cyanider

LISTE II

Liste over stoffer eller kategorier av stoffer som man skal begrense utslipp av til grunnvannet.

1. Følgende metalloider og metaller og tilhørende stoffer:

1. Sink
2. Kopper
3. Nikkel
4. Krom
5. Bly
6. Selenium
7. Arsenikk
8. Antimony
9. Molybden
10. Titan
11. Tinn
12. Barium
13. Beryllium
14. Bor
15. Uran
16. Vanadium
17. Kobolt
18. Thallium
19. Tellur
20. Sølv.

2. Biocider og deres derivater som ikke står på liste I.

3. Stoffer som gjør at smak og/eller lukt av grunnvann blir dårligere, og stoffer som kan danne slike stoffer i grunnvann som fører til at det blir uegnet som drikkevann

4. Toksiske og persistente organiske stoffer av silisium og stoffer som forårsaker dannelsen av slike stoffer i vann, ekskludert de stoffene som er biologisk ufarlige? eller raskt omformes i vann til harmløse stoffer.

5. Uorganiske stoffer av fosfor og elementært fosfor. 6. Fluorider

7. Ammonium and nitritter. (1) Hvor visse stoffer i liste II er kreftfremkallende, mutagene eller teratogene, er de inkludert i kategori 4 i denne listen.

Vedlegg VI: Forurensningsindeks

Forurensningsindeks

For en rekke miljøfarlige komponenter foreligger det ikke veiledende verdier for når de kan utgjøre en risiko for helse og miljø. Andre miljøfarlige komponenter foreligger også naturlig i miljøet, f. eks. tungmetaller, og det vil være regionale variasjoner for de nivåer som måles. Som et hjelpemiddel til å skalere komponenter der det er mangelfullt med referanseverdier kan man benytte en forurensningsindeks. Forurensningsindeks er konsentrasjonen (C) av et gitt stoff i en sigevannsprøve (prøve av urensset, konsentrert sigevann) dividert med konsentrasjonen av det samme stoff i en referanseprøve (prøve av bakgrunnsverdi av grunnvann oppstrøms deponi):

$$F_i = C_s/C_r,$$

hvor F_i er forurensningsindeksen (uten benevning), C_s er konsentrasjon i urensset sigevann, og C_r er konsentrasjon i referanseprøve (bakgrunnsprøve oppstrøms deponiet)

Ved verdier lik eller under 1 betyr forurensningsindeksen at det gitte stoffet ikke produseres av deponiet i forhold til det generelle bakgrunnsnivået for den gitte parameteren. Ved en forurensningsindeks for den aktuelle komponent over 10 vil sigevannsprøven være betydelig påvirket av vannkvaliteten til sigevannet. Forurensningsindeksen vil være en generell måte å si noe om sigevannets konsentrasjon av ulike miljøfarlige stoffer i forhold til bakgrunnsverdier, og vil være en måte å raskt kunne skille ut komponenter som tilføres miljøet fra deponiet. Siden en forurensningsindeks er en generell tilnærming for å belyse grad av påvirkning, kan den også benyttes til å sammenligne verdier i sediment, bioindikatorer, giftighet osv. – og ikke bare til å belyse konsentrasjoner i sigevann.

En forurensningsindeks vil kun belyse hvilke stoffer som er i høye konsentrasjoner i sigevannet i forhold til bakgrunnsnivået av de sammestoffene, og vil ikke gi et direkte uttrykk for hvor miljøskadelig overutslippet er.

Dersom en miljørisikovurdering konkluderer med at det er en uakseptabel fare for helse eller miljø, må deponieier forslå tiltak for å redusere risikoen ved deponiet (se figur 4.x). Det er opp til deponieier hvordan dette gjøres. Deponier kan foreslå tiltak i forhold til kilde eller i forhold til transport, eller ulike kombinasjoner av disse. Det anses som lite aktuelt å gjøre tiltak i forhold til resipient. Når tiltakene er foreslått må deponieier vise hvordan tiltakene vil redusere risikoen for forurensning. Dersom disse tiltakene vurderes som tilstrekkelig, vil unntak fra kravet om bunntetting kunne vurderes på nytt. Dersom det ikke er grunn til å tro at de foreslåtte tiltak vil ha den ønskede effekt, innvilges ikke unntak.

Vedlegg VII: Vannrammedirektivets liste over prioriterte stoffer

Liste over prioriterte stoffer

Kommisjonen utarbeidet derfor et forslag til en liste over prioriterte stoffer. Denne er vedtatt ved Europaparlamentets og -rådets direktiv nr. [2455/2001/EG](#).

Målet er at utslipp av disse stoffene skal reduseres eller opphøre slik at det oppnås konsentrasjoner i vannmiljøet som ligger nær bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer og nær null for menneskeskapt stoffer. Dette skal oppnås ved en kombinasjon av produkt- og prosessiltak.

Listen inneholder 33 navngitte stoffer. Stoffene er delt inn i:

1. **Prioriterte farlige stoffer** (Priority hazardous substances, PHS): 11 stoffer
2. **Prioriterte stoffer under vurdering** (Priority substances under review, PSR): 14 stoffer
3. **Prioriterte stoffer** (Priority substances, PS): 8 stoffer

De 33 prioriterte stoffene

Decision No 2455/2001/EC

Prioriterte farlige stoffer: 11 stoffer Priority hazardous substances (PHS). Omfattes av utfasingsmålet.		A
Prioriterte stoffer under vurdering: 14 stoffer Priority substances under review (PSR). Skal vurdere om skal omfattes av utfasingsmålet innen 12 måneder etter fastsatt liste.		B
Prioritert stoff uten utfasingsmål: 8 stoffer Priority substances (PS)		C
1) Alachlor	ikke godkjent pesticid i Norge	C
2) Anthracene (PAH)	B-liste, OSPAR 98	B
3) Atrazine	ikke godkjent pesticid i Norge	B
4) Benzene (PAH)	registrert i produktregisteret, ikke på prior.liste	C
5) Brominated diphenylethers	Bare pentabromodiphenylether; B-listen, OSPAR 98 uklart om de andre BDEene er på PS-listen	A
6) Cadmium and its compounds	B-liste, OSPAR 98	A
7) Chloroalkanes (C10-13)	A-listen, OSPAR 98	A
8) Chlorfenvinphos	godkjent pesticid (skadedyrmiddel)	C

9) Chlorpyrifos	ikke godkjent pesticid i Norge	B
10) 1,2-Dichloroethane	B-liste	C
11) Dichloromethane	registrert i produktregisteret, ikke på prior.liste	C
12) Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	OSPAR 98	B
13) Diuron	ikke godkjent pesticid i Norge, i bruk som biocid i maling og lakk bl.a. i bunnstoff på båter	B
14) Endosulfan (alpha endosulfan)	ikke godkjent pesticid i Norge, OSPAR 2000	B
15) Fluoranthene	B-liste, OSPAR 98	C
16) Hexachlorobenzene	B-listen, UNEP POPs	A
17) Hexachlorobutadiene	Ikke registrert i produktregisteret	A
18) Hexachlorocyclohexane (gamma- isomer, Lindane)	Ikke godkjent pesticid i Norge. Lekker ut fra forurenset grunn og sed.	A
19) Isoproturon	Godkjent pesticid i Norge (ugrasmiddel)	B
20) Lead and its compounds	B-liste, OSPAR 98	B
21) Mercury and its compounds	B-listen, OSPAR 98	A
22) Naphthalene (PAH)	OBS-lista	B
23) Nickel and its compounds	OBS-lista	C
24) Nonylphenols (4-(para)-nonylphenol)	A-listen, OSPAR 98	A
25) Octylphenols (para-tert-octylphenol)	A-liste, OSPAR 2000	B
26) Pentachlorobenzene	Ikke registrert i produktregisteret	A
27) Pentachlorophenol	A-liste, ikke godkjent pesticid i Norge, OSPAR 98	B
28) Polyaromatic hydrocarbons	PAHs; B-listen, OSPAR 98'(omfatter fem	A

(PAH) (omfatter Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(g,h,i)perylene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene)	spesifiserte komponenter)	
29) Simazine	ikke godkjent pesticid i Norge	B
30) Tributyltin compounds (Tributyltin-cation)	B-listen, OSPAR 98(PAH); (B-listen, OSPAR 98	A
31) Trichlorobenzenes (1,2,4-Trichlorobenzene)	B-liste, OSPAR 2000	B
32) Trichloromethane (Chloroform)	OBS-lista	C
33) Trifluralin	ikke godkjent pesticid i Norge	B



Statens forurensningstilsyn (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

Utførende institusjon	Kontaktperson SFT	ISBN-nummer
SFT	Lise Kristin Jensen	

	Avdeling i SFT	TA-nummer
	Lokalmiljøavdelingen	TA- 1995/2003

Oppdragstakers prosjektansvarlig	År	Sidetall	SFTs kontraktnummer
	2003	42	

Utgiver	Prosjektet er finansiert av
SFT	SFT

<p>Tittel - norsk og engelsk</p> <p>Veileder om miljørisikovurdering av bunntetting og oppsamling av sigevann ved deponier Guidelines on environmental risk assessment of bottom lining and collection of leachate in landfills</p> <p>Sammendrag – summary</p> <p>Denne veilederen beskriver hvilke forhold og vurderinger som må inngå i en miljørisikovurdering ved et avfallsdeponi dersom det søkes om å få lempet på krav om dobbel bunntetting og oppsamling av sigevann i henhold til deponiforskriften, kap 3.4, vedlegg I. Risikovurderingsmodellen som benyttes har en klassisk tretrinns oppbygging hvor man i trinn 1 vurderer forurensningsfaren fra avfall og sigevann, trinn 2 vurderer om det er transport av forurensning og trinn 3 vurderer miljøfare for resipient. Veilederen beskriver på hvert trinn hva som skal dokumenteres og hva som er rammene rundt vurdering av risikoen.</p> <p>These guidelines describe the specific conditions and considerations that must be included in an environmental risk assessment when applying for a relaxation in or dispensation from the requirements on double bottom lining and leachate collection under chapter 3.4, appendix 1 of the Norwegian Landfill Regulations. The environmental risk assessment is a tiered approach where level 1 is an assessment of the environmental risk from the source, the waste and the leachate, level 2 is an evaluation of the potential for transport of polluted leachate, and level 3 is an assessment of the pollution potential for the recipient. The guidelines describe for each tier the documentation requirements and the framework for assessing risk.</p>

<p>4 emneord</p> <p>deponi</p> <p>bunntetting og geologisk barriere</p> <p>sigevannsoppsamling</p> <p>miljørisikovurdering</p>	<p>4 subject words</p> <p>landfill</p> <p>bottom lining and geological barrier</p> <p>leachate collection</p> <p>environmental risk assessment</p>
--	--