

Overvåking av sigevann

Problemstillinger:

- svært kompleks blanding
 - hvilke forbindelser skal analyseres?
 - hvordan anslå miljørisiko?
- variasjon i mengde og sammensetning av sigevann
- ulike utslippspunkt
- ulike resipientforhold

Jordforsk

Miljøpåvirkning av sigevann fra deponier

- Effekter av miljøskadelige stoffer
 - Akkumulering av persistente miljø- og helseskadelige stoffer i næringskjeden
 - Forurensning av grunnvann, overflatevann
 - Forurensning av jord og sedimenter
- ↳ Giftvirkninger på organismer
- Effekter av overgjødning/organisk belastning
 - Igjengroing
 - Økt algevekst
 - Økt oksygenforbruk
 - Tildekking av bunnlevende organismer
- ↳ Påvirkning av artsdiversitet



Jordforsk

Ny deponiforskrift (2002)

- for eksisterende og nye deponier
- Mål:
 - sikre at deponering av avfall skjer på en forsvarlig og kontrollert måte slik at skadevirkninger på miljøet og menneskers helse forebygges under hele deponiets levetid

Jordforsk

Deponiforskriften (2)

- tre ulike kategorier av deponier
 - Deponi for farlig avfall (spesialavfall)
 - Deponi for ordinært avfall (kommunal avfall)
 - Deponi for inert avfall (utvalgt avfall fra bygging og rivearbeid, glass, stein)

Jordforsk

Deponiforskriften (3)

- Krav til kunnskap om avfallet ved mottak
 - avfallsets sammensetning
 - utlekkingssegenskaper
 - miljøvirkning på lang sikt

Jordforsk

Deponiforskriften (4)

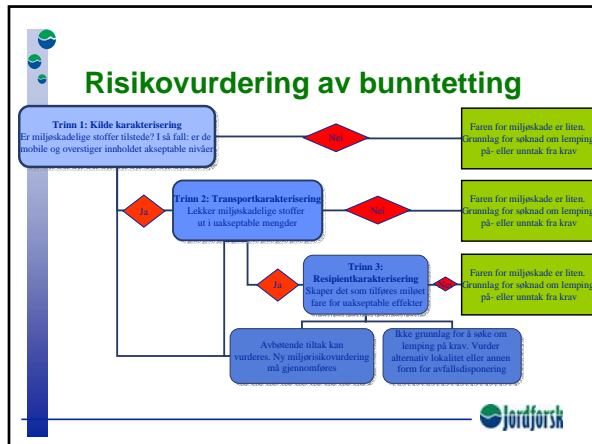
- Krav om bunntetting og sigevannsoppsamlng
 - geologisk barriere
 - kunstig tetningsmembran
 - dreneringslag

Jordforsk

Ny deponiforskrift

- Veileder om risikovurdering av bunntetting og oppsamling av sigevann ved deponier (TA 1995/2003)
 - <http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/1995/ta1995.pdf>
- Veileder til overvåkning av sigevann er ikke ferdig

Jordforsk



Trinn 1: Kildekarakterisering

- Kjemisk og biologisk analyse av sigevann og sediment
 - Sammenligning med terskelverdier
 - Forurensningsindeks < 10
 - $F_i = C_i/C_r$ C_i : Kons. i sigevann
 - C_r : Kons. i referanseprøve
 - Utlekkingstester av avfallet dersom det ikke kan tas prøver av sigevann
- vannløslige forbindelser måles i sigevann
- hydrofobe forbindelser (PCB, bromerte flammehemmere) måles i sediment eller SPMD

Grupper av parametre

Karakteriserende parametre:	Metaller og grunnstoff:	Organiske forbindelser
pH	Kobber*	Bromerte flammehemmere*
Ledningsevne	Bly*	PAH*
Suspendert stoff, Tørrestoff (sediment)	Kadmium*	Alkyfenoler --og etoksislater*
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	Krom*	Tinnorganiske forbindelser*
Klorid (→ mål på fortynningsgrad)	Kvikksølv*	Klorbensener (Hexaklorbensener*)
Alkalinitet	Jern	PCB*
Redokspotensial	Sink	Klorerte parafiner og naffalener*
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF)	Bor	Metylkvikksølv*
Total organisk karbon (TOC)	Natrium	Klorfenoler (pentaklorofenol*)
Total Nitrogen	Kalium	Diksiner/Furaner(*)
Total fosfor	Kalsium	EOX (samleparameter)
Toksisitetstester:	Svovel	Monosykliske aromater, BTEX
Akutt toksisitets screening (Microtox)	Mangan	Fenoler
Akutt toksisitets alge og krepsdyr	Nikkel	Oljeforbindelser
Mutagenitetstest	Arsen	Flyktige, klorerte hydrokarboner
	Barium	Surfaktanter (b.l.a. alkylbensener)
	Molybden	Falater
	Sølv	Fenoksytyrer
		Polyklorerte naffalener
		Pesticider

Parametervalg

Parameter	Sigevann			Kommentar	
	Enhet	Krav best. grense	Terskel-verdi***		
Ekstremt høye organiske halogener	EOX	µg/l	F	Viktigste klor (EOC)	
Monosykliske aromater	BTEX	µg/l	0,2	F	Viktige: bensol, toluen, etylbensol, xylol, se vedlegg 9
Fenoler		µg/l	0,5	F	Viktige: fenol, kreosol og alkylfenol, se vedlegg 9
Oljeforbindelser		µg/l	100	F	
Alkyfenoler/etoksislater og alkyfenoler		µg/l	0,5	F	Se vedlegg 9
Tinnorganiske forbindelser		µg/l	0,01	0,01	Viktige: tinocylitrietyl (TBT) og tributyltinforbindelser, se vedlegg 9
Flyktige klorerte hydrokarboner		µg/l	2,2	100	Se vedlegg 9
Surfaktanter		µg/l	20	250	Viktige: alkylbensener, LAS
Falater		µg/l	1	10	Viktige: 0-2-ethylhexylat (DEHP) og dibutylat, se vedlegg 9
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	PAH	µg/l	0,2	2	Viktige: de 10 farligste forbindelsene, se vedlegg 9
Diksiner		µg/l	0,5	10	Viktige: "Hexaklorbensener" og tribromdibensener, se vedlegg 9
Klorfenoler		µg/l	0,5	1	Viktige: Pentaklorofenol, se vedlegg 9
Fenoksytyrer		µg/l	0,5	0,5	Viktige: MCPA, 2-4 D (pesticider), se vedlegg 9

Økotoxikologiske tester

- Screeninganalyse:
 - Bakterie (Microtox, nitrifikasjon)
 - Alge (*Selenastrum capricornutum*, *Pseudokircheriella suscapitata*) eller vannplante (*Lemna minor*)
 - Krepsdyr (*Daphnia magna*)
 - Mutagenitetstest (Ames, SOS-chromotest, Mutatox)

Trinn 2: Transportkarakterisering

- Vannbalanse: diffus utlekking < 5%
- Kartlegging av geologi og hydrogeologi

Trinn 3: Resipientkarakterisering

- o Resipient er jord, grunnvann og overflatevann utenfor deponiets avgrensning
- o i enkelte tilfeller kan jord og grunnvann fungere som selvrensemedium (maks. 200 m nedstrøms deponiet)
- o Beskrivelse av alle resipienter (bl.a. kjemisk, biologisk tilstand, miljømål)



Resipientkarakterisering (2)

- o Sivevannsutslippet skal ikke medføre forringelse av vann og sedimentkvaliteten, samt degradering av jordressurser
- o Prioriterte miljøgifter (PCB, bromerte flammehemmere) skal vurderes strengt.

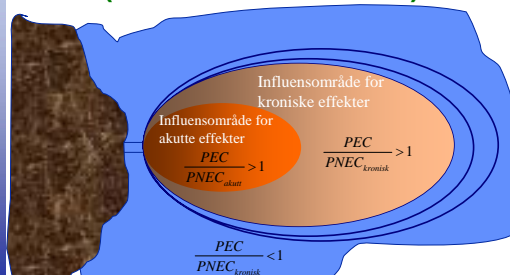


Risikovurdering (toksiske forbindelser)

- o Bestemmelse av influensområder på bakgrunn av biologisk karakterisering (biologisk mangfold)
 - Vannrammedirektivet
 - resipientens tilstand og sårbarhet
- o Beregning av fortynningsforhold i resipient
 - Bruk av indikatorparametere (klorid, bromid)



Risikokarakterisering (toksiske forbindelser)



Risikokarakterisering (toksiske forbindelser)

- o på bakgrunn av toksikologiske data

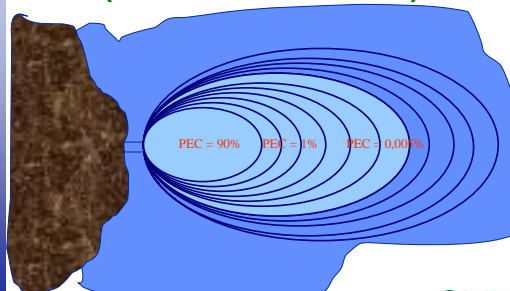
$$\text{Risikovotstient} = \frac{PEC}{PNEC_{akutt/kronisk}}$$

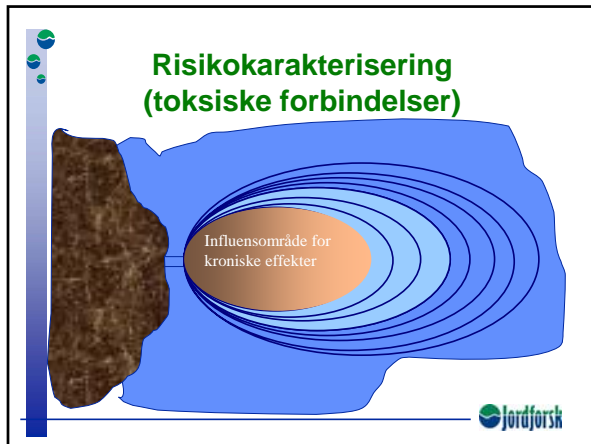
- Bestemmelse av PEC: med hjelp av fortynningsmodellen
 - Bestemmelse av $PNEC_{akutt}$ og $PNEC_{kronisk}$
- $$PNEC = \frac{EC_{50}; NOEC}{\text{Sikkerhetsfaktor(SF)}}$$

Tilgjengelig informasjon	SF(PNEC _{akutt})	SF(PNEC _{kronisk})
Laveste L(E)C ₅₀ for akutt toksisitet bestemt med en art fra 3 trofivåer (Bakterier, alger, krepsdyr)	10	100
En langtid NOEC med den organismen som reagerer mest følsom i akutte toksisitetstester		10
Laveste langtid-NOEC bestemt med minst én algebakterie, ett krepsdyr og én fisk		5



Risikokarakterisering (toksiske forbindelser)





Risikokarakterisering (toksiske forbindelser)

- o på bakgrunn av kjemiske data

$$\frac{PEC_{\text{Stoff a}}}{PNEC_{\text{Stoff a}}} + \frac{PEC_{\text{Stoff b}}}{PNEC_{\text{Stoff b}}} + \dots = \sum \frac{PEC_i}{PNEC_i} < 1$$

for kjemikalier med lignende virkemekanisme
overestimering for kjemikalier med ulik virkemekanisme

Jordforsk

Risikovurdering (persistente, bioakkumulerbare forbindelser)

- o PCB, PAH, bromerte flammehemmere, ftalater, klorfenoler, dioksiner, klorerte pesticider
 - ↗ binder til organiske partikler
 - ↗ mange er ikke spesielt toksisk
 - ↗ nasjonale mål til å begrense utslipp
 - ↗ hensyn til lokale forhold?

Jordforsk

Risikovurdering (persist. og bioakk. forbindelser)

Utgangspunkt i

- o Klassifisering av miljøkvalitet med hjelp av miljøtilstandsklasser (SFT veileder 97:03)

Parametre	Tilstandsklasser				
	I Ubetydelig- lite forurenst.	II Moderat forurenst	III Markert forurenst	IV sterkt forurenst	V Meget sterkt forurenst
Org. miljøgifter i sediment					
Σ PAH [µg/kg]	< 300	300 – 2000	2000 – 6000	6000 – 20000	> 20000
TBT [µg/kg]	< 1	1 – 5	5 – 20	20 – 100	> 100
Σ PCB [µg/kg]	< 5	5 – 25	25 – 100	100 – 300	> 300
Σ DDT [µg/kg]	< 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 10	10 – 50	> 50

Jordforsk

Risikovurdering (persist. og bioakk. forbindelser)

- o bioakkumulerbare forbindelser i sigevann slippes primært ut med organiske forbindelser
- o miljøgiftkonsentrasjon i sedimentert materiale (relatert til TOC) er lik den i partiklene som slippes ut med sigevann.

Jordforsk

Risikovurdering (persist. og bioakk. forbindelser)

- o Beregning av totalutslipp

$Totalutslipp = \text{Miljøgiftkons.}_{\text{Sediment}} \cdot \text{TOC} - \text{kons.}_{\text{Vann}} \cdot \text{Vannmengde}$

- o organisk materiale skal ha en miljøgift-konsentrasjon som ikke overstiger grenseverdien i tilstandsklasse II (moderat forurenst).
- o maks. tillatt utslipp av org. karbon er 0.31 kg/d*1000 t for avfallsdeponier (90%-percentil av innsamlet datamaterialet)

Forbindelse	Tillat mengde av miljøgift per m ³ deponert materiale
TOC [g/år·m ³]	0,6
Σ PAH ¹⁾ (mg/år·m ³)	30
B(a)P ²⁾ (µg/år·m ³)	750
HCB ³⁾ (µg/år·m ³)	40
Σ PCB ⁴⁾ (µg/år·m ³)	375
EOX ⁵⁾ (mg/år)	7,5
TE ⁶⁾ PCDF/D (mg/år)	0,5
Σ DDT ⁷⁾ (µg/år)	37,5

Jordforsk