



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

RISIKOVURDERING AV MILJØGIFTER

Norske Vannforening

Slam og slambehandling 11. mars 2024

Trine Eggen

Seniorforsker, NIBIO

TEMA

- Risikovurdering
- Vitenskapskomiteen for mat og miljø – VKM
- Risikovurdering av miljøgifter i gjødselvarer, hva består det av?
- Litt mer detaljert om
 - Metodisk tilnærming for beregning av transport av miljøgifter
 - Beregne eksponeringskonsentrasjoner for målorganismer
 - Datagrunnlag og kunnskapshull
- «Message home»

HVA ER RISIKOVURDERING

- Risikovurdering omfatter:
 - en **systematisk kartlegging** og **vurdering av alle forhold** i arbeidet som kan føre til personskader, helseplager eller sykdom
 - et **systematisk arbeid** med å **identifisere** og **vurdere effekten av tiltak** som kan **redusere risikoen ved disse forholdene**
- Det finnes **ikke én bestemt risikovurderingsmetode som passer til alle typer arbeid, risikoforhold eller virksomheter**
- Metodevalget må bygge på
 - formålet med risikovurderingen
 - hva som skal risikovurderes
 - hvor detaljert risikovurderingen skal være

<https://www.arbeidstilsynet.no/hms/risikovurdering/>

VITENSKAPSKOMITTEN FOR MAT OG MILJØ

– VKM



Utdrag fra informasjon på vkms hjemmeside <https://bit.ly/3wF2hJV>

- Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) vurderer risiko for Mattilsynet og Miljødirektoratet, som bruker vurderingene til **å utarbeide råd, gi tillatelser, utvikle regelverk og gi innspill til departementene.**
- Sikrer myndighetene får **uavhengige** vitenskapelige risikovurderinger knyttet til helsemessig trygg mat og for miljøet.
- **Gir ikke råd eller tar stilling til hvordan risiko skal håndteres.**
- Komiteen har 123 medlemmer, bred tverrfaglig kompetanse, oppnevnt av Helse- og omsorgsdepartementet i samråd med Klima- og miljødepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet og Landbruks- og matdepartementet.
- Medlemmene: faglig uavhengige, deltar i kraft av sin ekspertise, representerer ikke institusjonen de er ansatt ved eller andre interesser. Ingen kan instruere komiteen eller sekretariatet i faglige spørsmål.
- **Alle medlemmer må vurdere sin habilitet**, og levere habilitetserklæring når de oppnevnes til komiteen. Erklæringene blir vurdert av sekretariatet. **Habilitet er også alltid på agendaen for saker som behandles på møter i faggruppene og i hovedkomiteen.** Komiteen tar samlet stilling til habiliteten. Resultatet protokollføres og publiseres på VKMs nettside.
- Retningslinjene for **habilitet gjelder også eksterne eksperter** som deltar i et avgrenset prosjekt.
- VKM praktiserer **full åpenhet** om arbeidet og sørger for at risikovurderingene er offentlig tilgjengelige; leverer vitenskapelige vurderinger i form av risikovurderinger, nytte- og risikovurderinger, forskningsoppsummeringer eller andre vitenskapelige vurderinger og kommentarer; følger internasjonale retningslinjer og standarder for risikovurdering innen de ulike fagområdene. VKM forsker ikke selv.
- Vurderingene skal være etterprøvbare.

⇒ **Uavhengig – åpen - transparent**

RISIKOVURDERING – BESTILLING OG OPPSTART

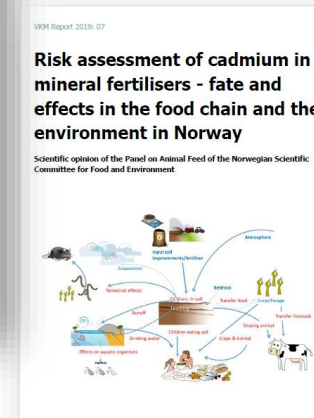
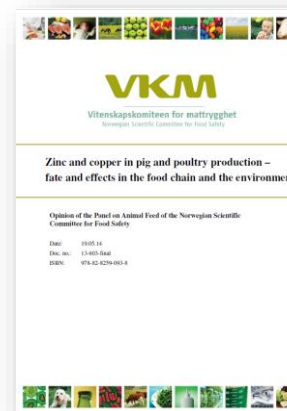
- Bestilling fra Mattilsynet og Miljødirektoratet – diskuteres med VKM før endelig bestilling
- Høringsrunde hos relevante miljøer
- Bestillingen må være tydelig og realistisk å gjennomføre
 - Hvilke farer og scenarier skal risikovurderes?
 - Hvilke målorganismer inngår i risikovurderingen: organismer i miljøet, husdyr, mennesker og spesielle grupper av befolkningen?
- Opprettes en prosjektgruppe som står ansvarlig for risikovurderingen og konklusjonen
- Trekker inn annen kompetanse og erfaring etter behov

RISIKOVURDERINGER I VKM KNYTTET TIL MILJØGIFTER I GJØDSELVARER

- Risk assessment of **contaminants in sewage sludge** applied on Norwegian soils. *August 2009*
- **Zinc and copper in pig and poultry production** – fate and effects in the food chain and the environment. *VKM Mai 2014*
- Risk assessment of **cadmium in mineral fertilisers** - fate and effects in the food chain and the environment in Norway. *VKM Report 2019: 07*
- Risk assessment of **potentially toxic elements (heavy metals and arsenic) in soil and fertiliser products** – fate and effects in the food chain and the environment in Norway. *VKM Report 2022: 09*
- Risikovurdering av **helse- og miljøfarlige stoffer i avløpslam brukt som gjødselvarer** – skjebne og effekter i matkjeden og miljøet i Norge (høst 2023-des. 2025)

Bestilling fra Mattilsynet: <https://bit.ly/3Tx3EDG>

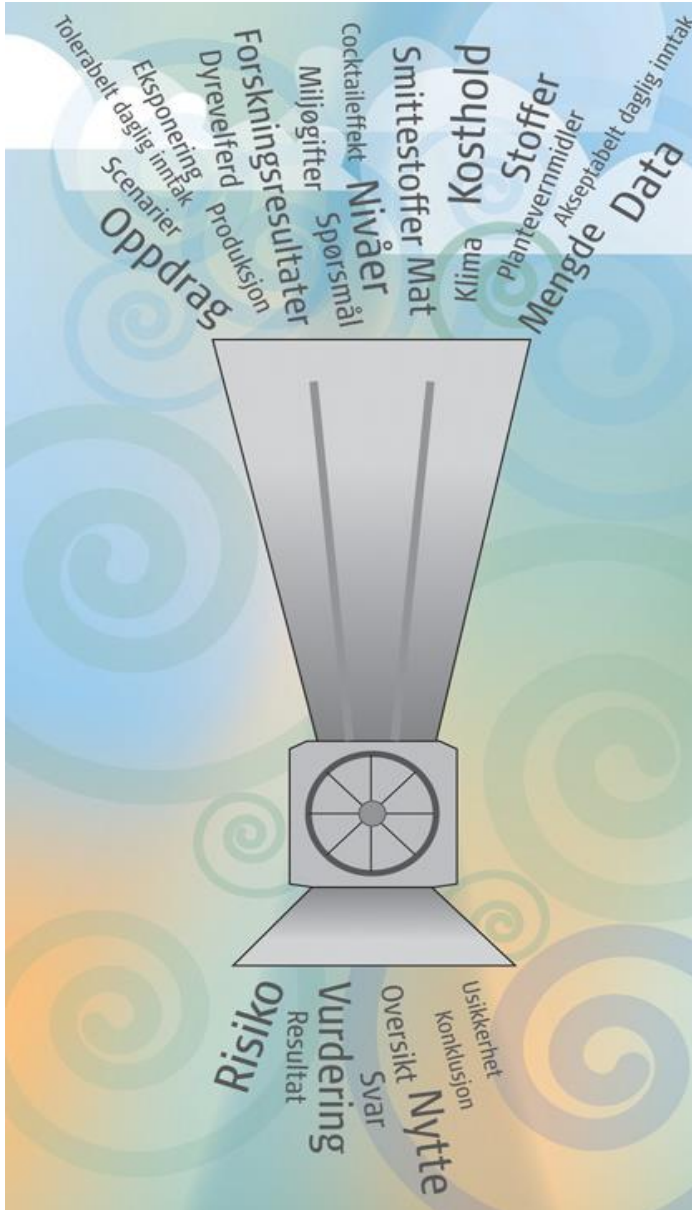
- The risk of development of antimicrobial resistance with the use of **coccidiostats in poultry diets**. *VKM Report 2015: 30*.



3.4.5 Environmental exposure to coccidiostats

As discussed under section 3.4.3, the coccidiostats concentrations in manure when applied as fertilizer will vary and depend on the excretion kinetics, their chemical physicochemical properties, and the manure history (fresh, stored, treated). In soil the coccidiostats might undergo different processes; abiotic and biotic degradation, trapping in nanopores, immobilization to non-extractable residues, leachates and runoff from soil to nearby water recipients or taken up by plants and soil-living organisms. These disappearance processes

EN VITENSKAPELIG BASERT RISIKOVURDERING BESTÅR AV FIRE TRINN



1.

- **Identifisere faren(ene)**
- Miljøgifter i gjødselvarer eller jordforbedringsmidler
- Målte eller estimerte konsentrasjoner (MEC eller PEC) i jord

2.

- **Beskrivelse av faren(e)**
- Toksiske, negative effekter
- Predicted no effects concentration (PNEC) (miljørisiko – laveste kons. som ikke tir negative effekt)
- Tolerable Daily Intake (TDI) (dyre- og human risiko, daglig/månedlig, årlig dose)

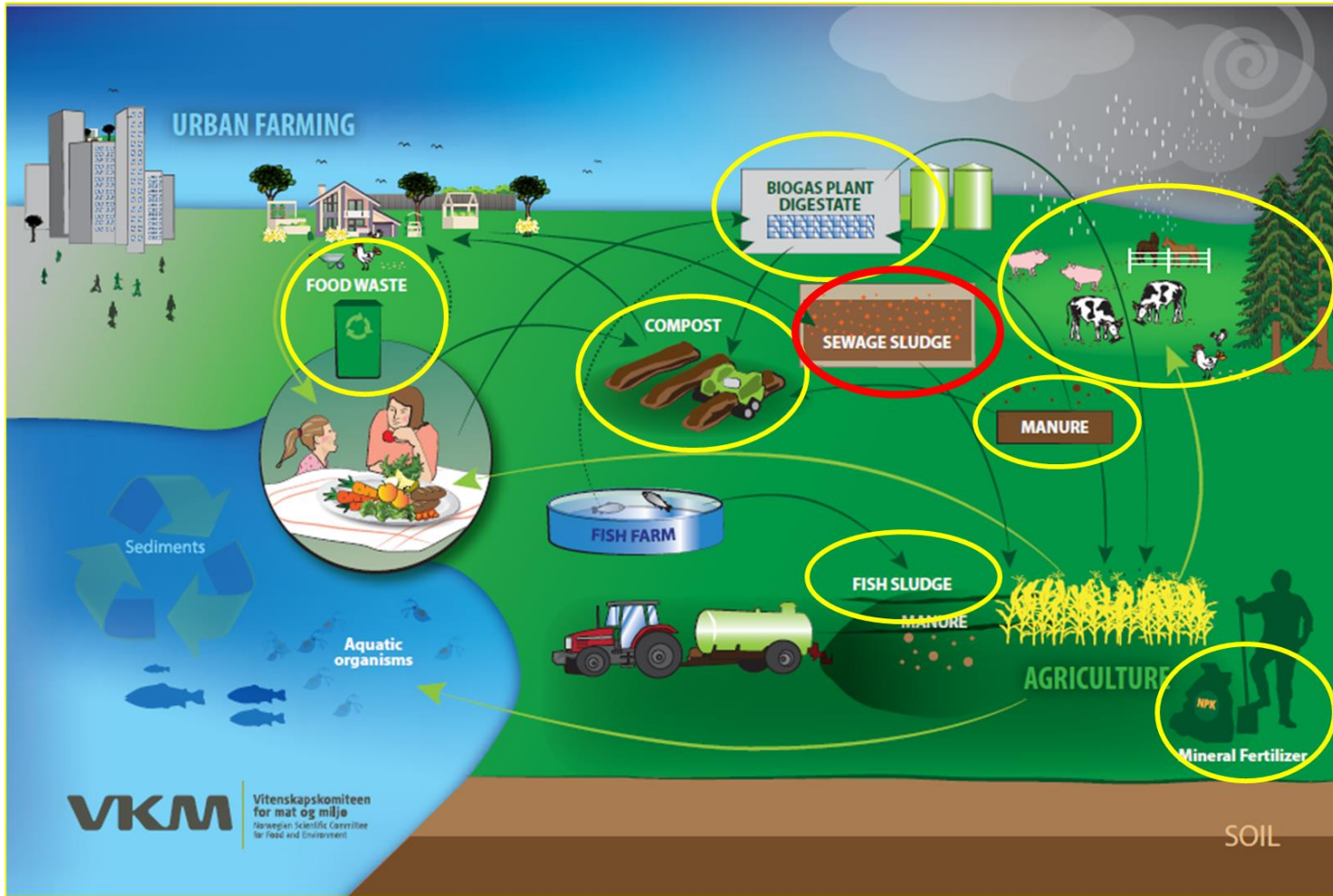
3.

- **Vurdering av eksponering/inntak**
- Skaffe data/informasjon om valgte scenariene for å beregne konsentrasjon av miljøgifter i jord, vann, sediment (målorganismer i risikovurderingen eksponeres for)
- ..og inntak av miljøgifter per kg kroppvekt per dag/måned/år (dyr og mennesker)

4.

- **Beskrivelse av risiko**
- Sammenligne eksponeringskonsentrasjon/nivå (MEC, PEC, Daglig inntak) med konsentrasjon/dose som gir toksisk effekt
- Forholdet > 1 – potensiell risiko for toksiske effekter

DE STORE LINJENE I RISIKOVURDERING AV MILJØGIFTER I GJØDSELVARER ELLER JORDFORBEDRINGSMIDLER



1. **Identifisere kilder til miljøgiftene:** husdyrgjødsel, avløpslam, fiskekøtt, mineralsk gjødsel, atmosfærisk bidrag. Bakgrunnskonsentrasjon i jord/vann
2. **Karakterisere farene/negative effekter** og finne de mest vitenskapelig begrunnede PNEC/toleransenivåene for ulike miljøgifter
3. **Modellering – beregninger av eksponeringskonsentrasjoner:**
 - **Organismer i miljøet:** PEC jord, vann, sediment
 - **Dyr og mennesker:** PEC i fôr- og matplanter, i drikkevann og jord (beitende dyr og barn som spiser jord)
4. **Karakterisere risiko:** Sammenligne eksponeringsnivå (PEC) med effektkonsentrasjon (PNEC), tolerabelt inntak.

$$R = PEC/PNEC > 1$$

R = Daglig inntak/Tolerabelt inntak > 1
potentiel risiko for negativ effekt

Illustrasjon hentet fra risikovurderingen om tungmetaller og arsen i gjødselvarer (VKM Report 2022: 09)

BEREGNE KONSENTRASJON I MILJØ OVER TID

MASSEBALANSE INPUT - OUTPUT

INPUT

- Gjødsevarer, jordforbedringsmidler, atmosfærisk bidrag
- Mengde tilsatt jord (kg tørrstoff TS eller kg P per ha per år)
- Miljøkonsentrasjonen (g PTE per kg tørrstoff eller kg P) \Rightarrow **g PTE/ha/år**

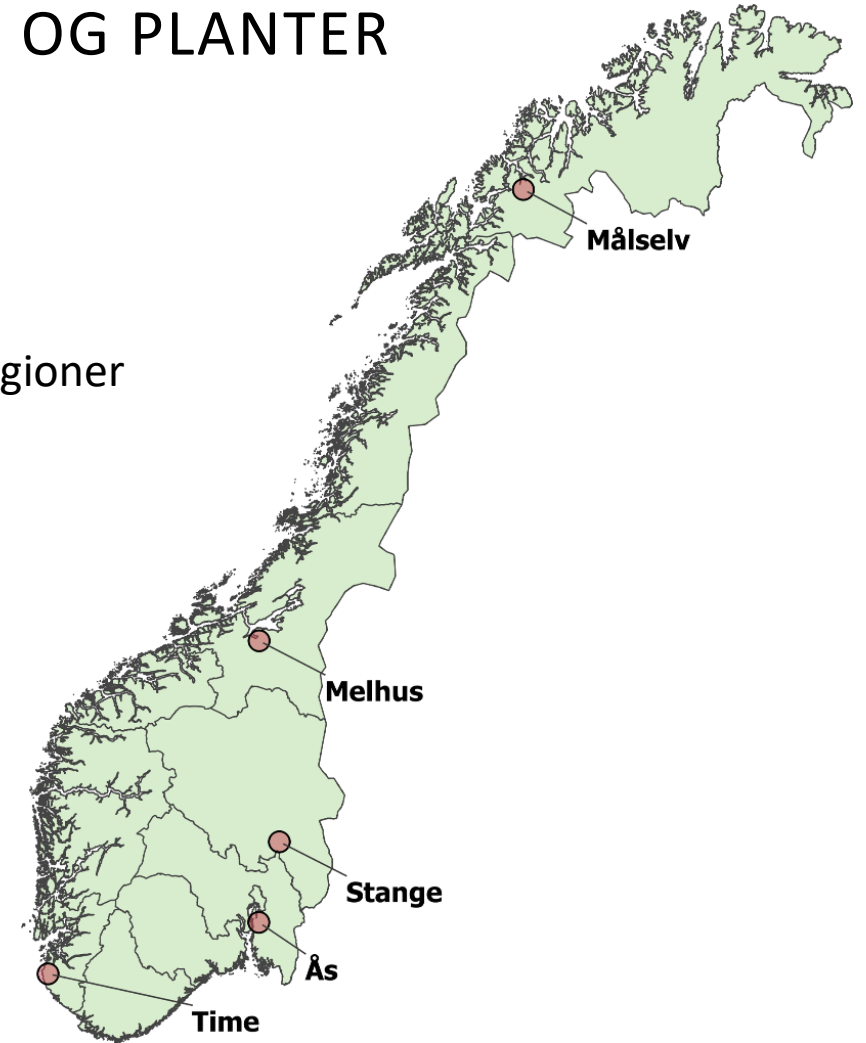
OUTPUT

- Overføring fra jord til resipient (**g PTE/ha/år**)
 - Utlekking – overflateavrenning - erosjon
- Overføring til planter som høstes (**g PTE/ha/år**)
 - Avling, bioakkumuleringsfaktor (BCF), jordkonsentrasjon
- **INPUT > OUTPUT \Rightarrow AKKUMULERING AV MILJØGIFTER OVER TID – ØKT KONSENTRASJON**
- **INPUT < OUTPUT \Rightarrow NEDGANG I KONSENTRASJON**

PARAMETERE / FAKTORER FOR BEREGNING AV KONSENTRASJON AV MILJØGIFTER OVER TID, OG OVERFØRING TIL VANN OG PLANTER

- TOC /Organisk materiale
- pH
- Leirinnhold
- Jordtetthet
- Nedbør (mm)
- Infiltrasjons-andel
- Vekstrotasjoner og avling av ulike vekster
- Kd, Koc
- Halveringstid (DT50)
- Bioakkumuleringsfaktorer (BCF)
- Pløyelag (jorddybde)

Spesifikk for ulike regioner som inngår i risikovurderingen

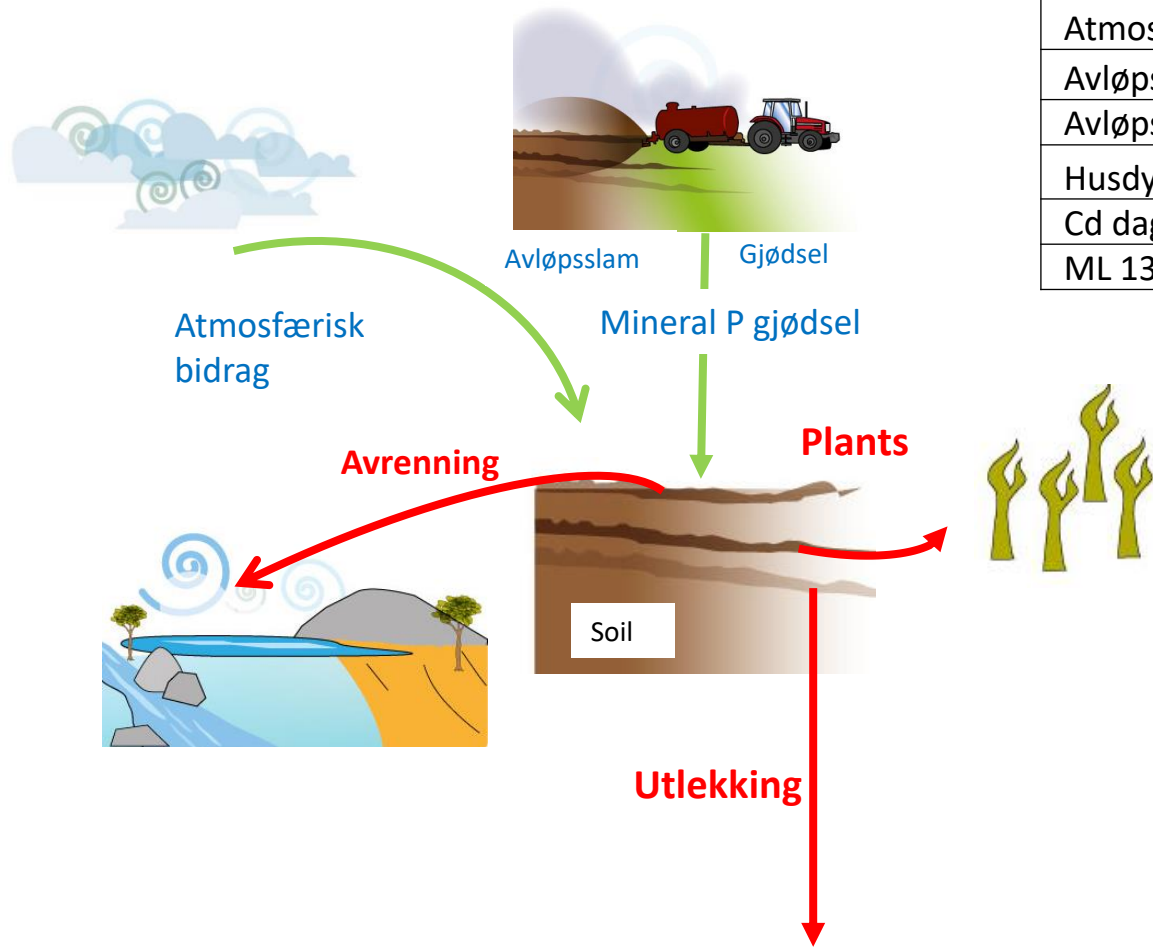


Regioner som var inkludert i risikovurderingen om tungmetaller og arsen i gjødselvarer (VKM Report 2022: 09)

KLIMAENDRINGER

- Flere og kraftigere **nedbørsepisoder og høyere temperatur**
- Mer transport via overflateavrenning og erosjon
- Beregne mulig endring av transport av miljøgifter til vann og sediment som et resultat av endring i nedbør – mer akkumulering av miljøgifter i næringskjeden i vannmiljø?
- Kan ha betydning for persistente og akkumulerbare miljøgifter
- Høyere temperatur - raskere omdanning av organiske miljøgifter?
- Ingen/minimal effekt?

MASSEBALANSE - INPUT OG OUTPUT (EKSEMPEL NYE GRENSEVERDIER FOR Cd I MINERALGJØDSEL*)



INPUT (g Cd ha/år)	Ås	Stange	Time
Atmosfærisk bidrag	0.34		
Avløps slam (maks. Kv.Kl.1 40 ton TS/ha/10 år)	2.40	2.40	
Avløps slam (avg mengde, SSB)	0.03	0.02	
Husdyrgjødsel			0.54
Cd dagens praksis	0.37	0.42	0.14
ML 137 mg Cd kg ⁻¹ P	2.04	2.29	0.69

OUTPUT via plantehøsting (g Cd ha/år)			
	Ås	Stange	Time
Cd bakgrunnsjord	0.24	1.26	1.21
Cd dagens praksis	0.0001	0.0001	0.0005
ML 137 mg Cd kg ⁻¹ P	0.0007	0.0007	0.0023

OUTPUT via utlekking (g Cd ha/år)			
	Ås	Stange	Time
Cd bakgrunnsjord	3.5	18.5	19.8
Cd dagens praksis	0.002	0.002	0.007
ML 137 mg Cd kg ⁻¹ P	0.010	0.010	0.037

*Modifiser illustrasjon med tabeller fra VKM Report 2019: 07

BEREGNING AV EKSPONERINGSKONSENTRASJONER

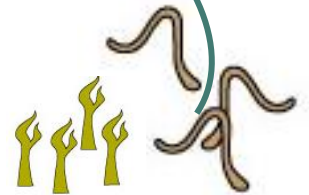
- Tilførsel (g PTE/ha/år) blandet i 20 cm jord \Rightarrow PTE kons. i jord (g PTE/kg TS) = PEC_{jord}
- Inkludere dagens konsentrasjon i beregningene – målte verdier (MEC_{jord})

- \Rightarrow Beregner PEC_{jord} , PEC_{vann} og PEC_{sediment} over 100 år
- \Rightarrow Eksponeringskonsentrasjonen for jord-, vann- og sediment levende organismer

- For organiske miljøgifter, halveringstid er viktig parameter som påvirker eksponeringskonsentrasjonene

- Overføring av miljøgifter til fôr- og matplanter og eksponering av dyr og mennesker
- \Rightarrow $PEC_{\text{jord}} \times BCF = PEC_{\text{planter}}$
- \Rightarrow Beregne inntak av ulike fôr- (gress og korn) og matplanter (potet, gulrot, korn)

Terrestriske pattedyr spiser jordlevende organismer (sekundær toksisitet)



Avdamping

Jordlevende organismer

Atmosfærisk bidrag

Bakgrunnsdata

Bakgrunnskons. i jord

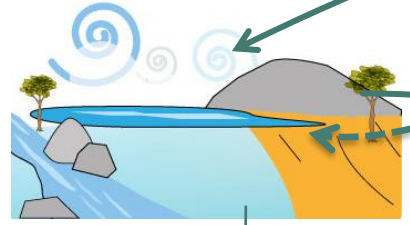


Erosjon

Avrenning

Utlekking

Drikkevann



Effekter organismer vann og sediment



Daphnia

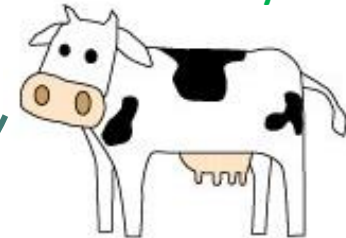
Overføring planter



Mat- og fôrplanter

Via fôr

Via beite

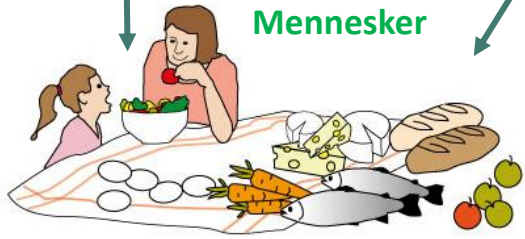


Husdyr

Planter og dyr

Barn spiser jord

Mennesker



DATA GRUNNLAG - KUNNSKAPSMANGEL

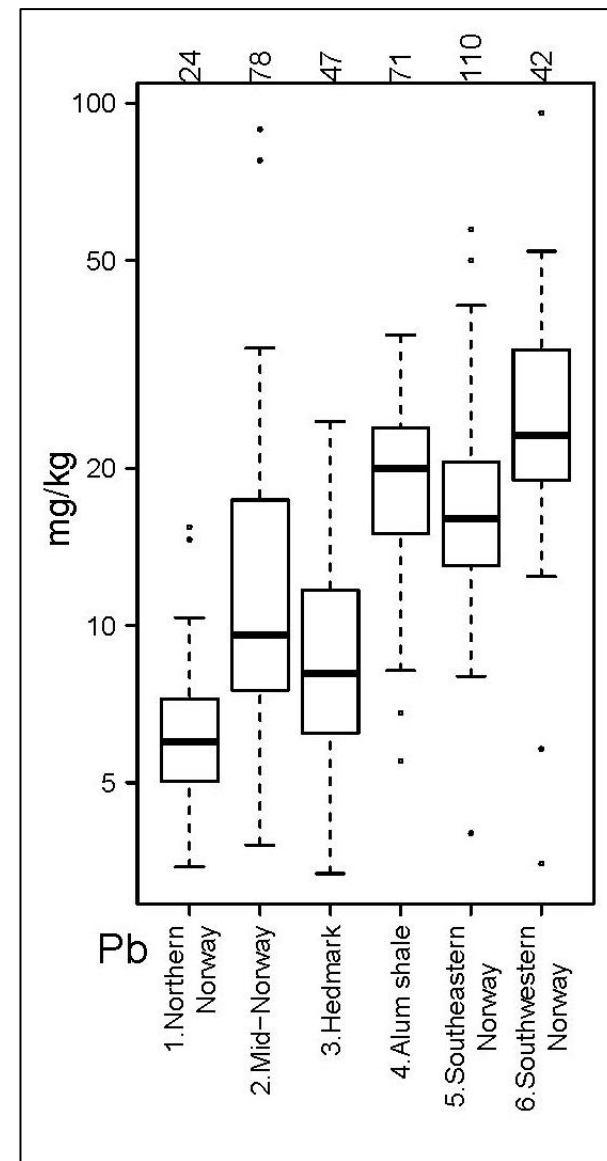
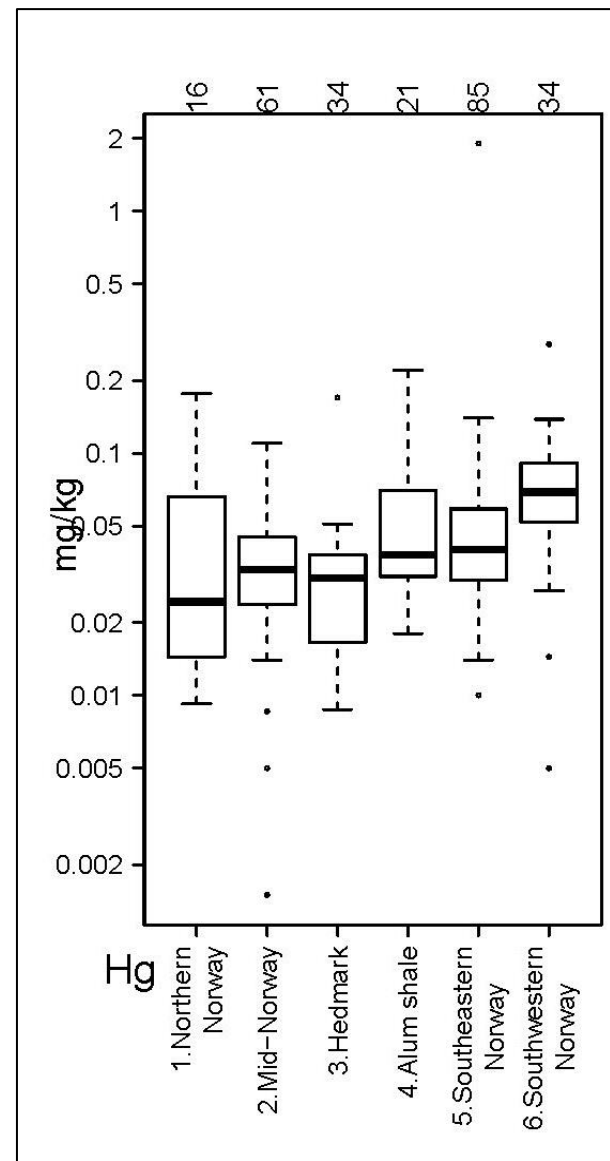
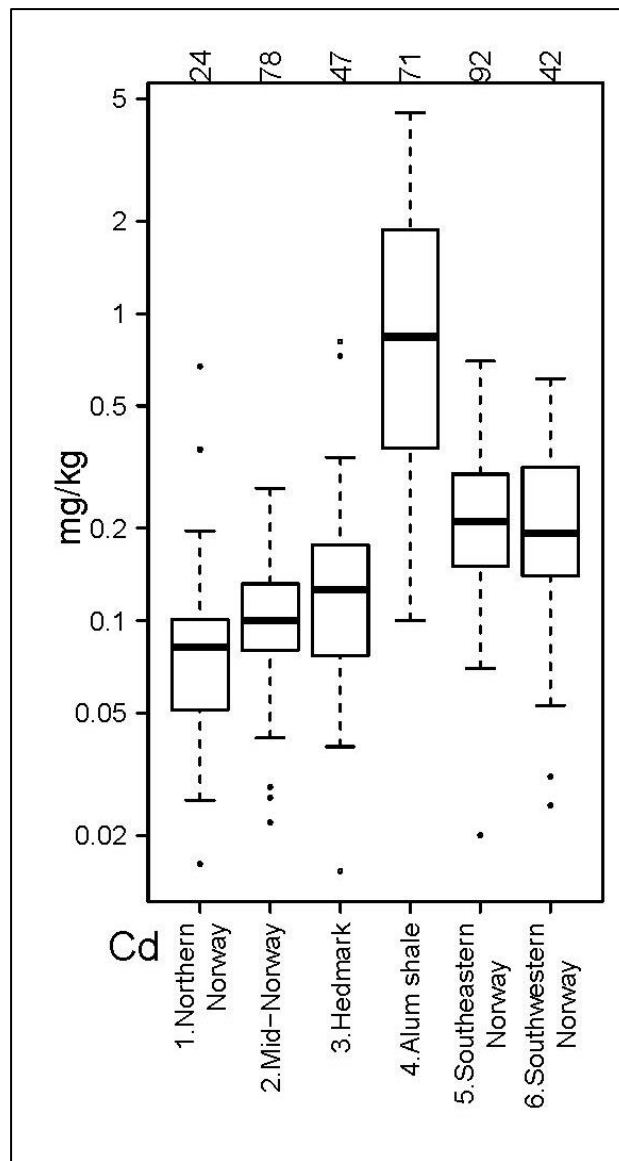
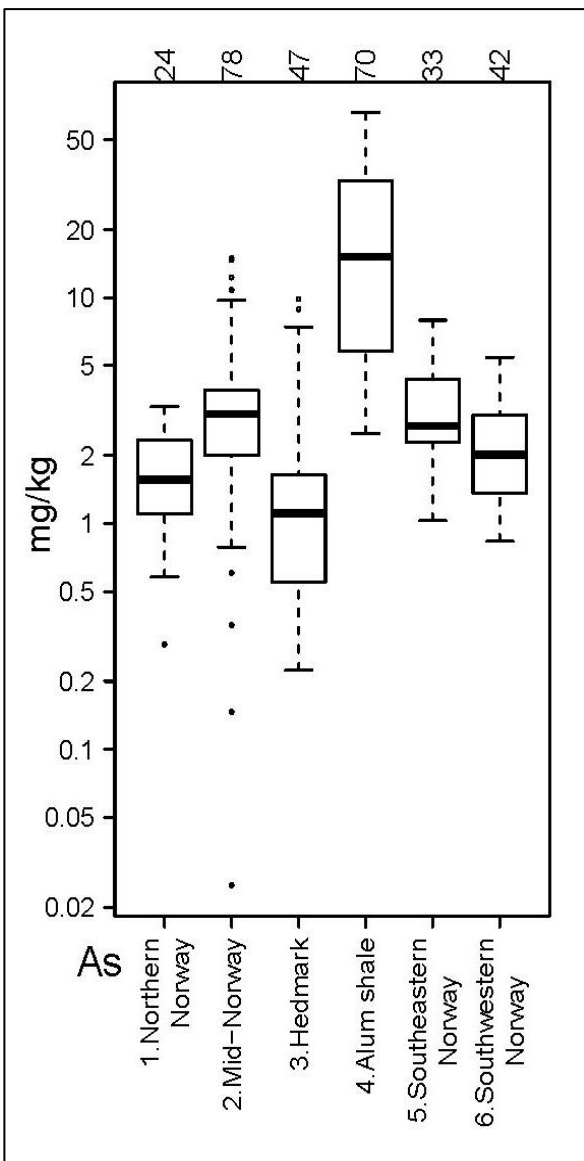
- Innhold av miljøgifter i «kilder», jord og overflatevann
 - Parametere knyttet til beregninger for konsentrasjon i miljøet og overføring til vann og planter
 - Atmosfærisk bidrag (nedbør/ partikler) nasjonalt/regionalt?
 - Mangler PNEC, TDI – fare karakterisering – for dyr og mennesker for mange organiske miljøgifter
- ⇒ Bruker mye tid på søke etter data – noen ganger uten å finne det vi ønsker/trenger

TRANSPARENT DATAGRUNNLAG

Få analyser av tungmetaller og arsen, og enda mindre av organiske miljøgifter, i landbruksjord

Eksempel Cd analyser i ulike kommuner. Slår sammen data fra flere kommuner i en region. Tabell fra VKM rapport 2019:07

Region	Municipal	N	Region	Municipal	N	Region	Municipal	N	Region	Municipal	N
Sør-Vestlandet	Audnedal	3	Hedmark	Elverum	5	Trøndelag	Grong	3	Østlandet	Andebu	2
Sør-Vestlandet	Birkenes	1	Hedmark	Engerdal	6	Trøndelag	Hemne	3	Østlandet	Aurskog-Høland	2
Sør-Vestlandet	Bjerkreim	1	Hedmark	Folldal	5	Trøndelag	Hitra	2	Østlandet	Borre	3
Sør-Vestlandet	Farsund	2	Hedmark	Hamar	10	Trøndelag	Leksvik	2	Østlandet	Eidsvoll	2
Sør-Vestlandet	Flekkefjord	2	Hedmark	Kongsvinger	2	Trøndelag	Levanger	3	Østlandet	Enebakk	2
Sør-Vestlandet	Haugesund	2	Hedmark	Ringsaker	4	Trøndelag	Lierne	5	Østlandet	Fredrikstad	2
Sør-Vestlandet	Hjelmeland	3	Hedmark	Stange	41	Trøndelag	Melhus	3	Østlandet	Gran	2
Sør-Vestlandet	Iveland	1	Hedmark	Stor-Elvdal	4	Trøndelag	Mosvik	1	Østlandet	Grue	2
Sør-Vestlandet	Karmøy	1	Hedmark	Tolga	2	Trøndelag	Namsos	1	Østlandet	Hof	3
Sør-Vestlandet	Kvinesdal	2	Hedmark	Tolga-Os	2	Trøndelag	Namsskogan	3	Østlandet	Holmestrand	2
Sør-Vestlandet	Lyngdal	4	Hedmark	Trysil	3	Trøndelag	Oppdal	1	Østlandet	Hurdal	3
Sør-Vestlandet	Sirdal	4	Hedmark	Tynset	4	Trøndelag	Orkdal	2	Østlandet	Larvik	1
Sør-Vestlandet	Sola	2	Hedmark	Åmot	3	Trøndelag	Overhalla	2	Østlandet	Lier	2
Sør-Vestlandet	Songdalen	3				Trøndelag	Rennebu	4	Østlandet	Løten	2
Sør-Vestlandet	Suldal	2				Trøndelag	Rissa	7	Østlandet	Nittedal	3
Sør-Vestlandet	Time	5				Trøndelag	Røros	3	Østlandet	Rakkestad	2
Sør-Vestlandet	Vindafjord	5				Trøndelag	Røyrvik	3	Østlandet	Ramnes	4
						Trøndelag	Selbu	4	Østlandet	Ringerike	2
						Trøndelag	Snåsa	1	Østlandet	Sandefjord	47
						Trøndelag	Steinkjer	3	Østlandet	Ski	1
						Trøndelag	Steinkjær	4	Østlandet	Skien	3
						Trøndelag	Stjørdal	4	Østlandet	Trøgstad	2
						Trøndelag	Trondheim	3	Østlandet	Tønsberg	1
						Trøndelag	Tydal	1	Østlandet	Våle	4
						Trøndelag	Verdal	7	Østlandet	Våler	2
						Trøndelag	Åfjord	3	Østlandet	Østre Toten	2
									Østlandet	Ås	5



Box plot for As, Cd, Hg og Pb: antall prøver per region og minimum-, maksimum-, gjennomsnittlig- og median-verdier i ulike regioner (fra VKM Report 2019: 07)

MESSAGE HOME

- ⇒ Risikovurderinger krever tilstrekkelig datagrunnlag
- ⇒ Identifisere kunnskapshull viktig del av risikovurderingen
- ⇒ Arbeide for mer:
 - ⇒ Ressurser til å samle og gjøre alle relevante data som finansieres av offentlig støtte tilgjengelig
 - ⇒ Ressurser for å synliggjøre kunnskapsbehov og for å finansiere større programmer for tverrfaglig samarbeid for å etablere nødvendig kunnskap
- ⇒ Viktig å være transparent
- ⇒ Risikovurderingen er etterprøvable, og når bedre datagrunnlag eller andre forslag til beregninger foreligger – risikovurderingen kan gjentas
- ⇒ Vurdere usikkerhet og sensitivitet
- ⇒ Uavhengighet og tverrfaglighet



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

trine.eggen@nibio.no
