



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

Miljødirektoratet

Dato: 20.02.2023

Deres ref: 2022/12201

Vår ref:

---

NIBIO

Postboks 115, 1431 Ås

Tlf: 406 04 100

post@nibio.no

nibio.no

Org. nr: 988 983 837

## **Innspill til Forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn**

Det følgende er kommentarer fra NIBIO på Forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn, slik de foreligger iht. Miljødirektoratets høringsnotat og saksreferanse 2022/12201. Høringssvaret er i hovedsak utarbeidet av seniorforskerne Erik Joner og Trine Eggen i Divisjon for miljø- og naturressurser.

### **Generelle kommentarer til beregningsgrunnlaget**

Jord som inneholder forurensninger vurderes som mer eller mindre skadelig for mennesker, jordlevende organismer og miljø. Eksponering for jord er for en del arealtyper (TK1 og 2) forbundet med direkte spising av jord, inhalering av jordstøv, hudkontakt, m.m. Dette gjelder overflatesjiktet eller jord som skal brukes som toppjord. Som regel vokser det, eller skal det vokse, planter på slik jord. Både naturlig og produsert eller gjenbrukt overflatejord har et innhold av organisk materiale som langt overstiger den standardverdien som brukes i alle beregninger av mobilitet og eksponering for forurensninger i jord. Verdien 1 % karbon brukes konsekvent (og er relevant for undergrunnsjord), mens overflatejord i Norge har et gjennomsnittlig C-innhold på 3 %. Dette påvirker beregningene av Kd som settes til  $Koc \cdot 0,01$ . Kd har betydning for estimering av opptak og bioakkumulering i jordorganismer, og dermed for eksponering og risiko. Men jordlevende organismer befinner seg i overveiende grad i overflatejorda der C-innholdet er langt høyere enn i undergrunnsjorda, og vurdering av økotoksikologiske effekter må ta hensyn til dette aspektet.

Mange av grenseverdiene er satt ut fra risiko for human helse ved eksponering for jord. Generelt finner NIBIO at modellen for human eksponering for forurenset grunn overestimerer kontakttid for TK 3 og 4. Disse arealtypene omfatter (iht. NGU 2007.019 som sammen med SFT 1999 definerer disse):



NIBIO

Tilstandsklasse 3: Byområder uten bolig: Gater, torg, forretninger, kontor, opphold og transport

Tilstandsklasse 4: Industri, jernbane og hovedvei

Her sier bakgrunnsdokumentene (Vedlegg 3, Dokumentnr.: 20200490-01-R, s 8) at eksponering mht. oralt opptak, hudkontakt og generelt opphold skjer i hhv. 240 dager, 2 timer per dag for TK 3, og 240 dager, 1 time per dag for TK 4 (både for voksne og barn). Det tas ikke i betraktning at de fleste overflater i områdene som omfattes av disse tilstandsklassene er faste (asfalt, brostein, betong), slik at eksponeringen for forurenset jord på disse arealene begrenses av forholdet mellom fast dekke og dekke der jord faktisk er tilgjengelig og gir eksponering. Om man antar at arealene med TK3 har ca 50% flater bestående av jord, mens TK4 har ca 25%, bør eksponeringsestimatene reduseres i samsvar med dette (og barn må antas å ikke eksponeres for jord i områder omfattet av TK4 i det hele tatt). Uten en slik justering vil estimatene av eksponering være urealistiske, særlig for oralt opptak og for barn spesielt i TK4. NIBIO ber om at disse forholdene vurderes og justeres.

I angivelsen av tilstandsklasser for metaller i jord legges laveste QS til grunn pluss naturlig bakgrunn. Naturlig bakgrunn varierer sterk i ulike regioner, og bør derfor ikke representeres med en enkelt verdi, men baseres på lokale jordkjemiske forhold. Det faktum at naturlige bakgrunnsnivåer kan være 3-5 ganger høyere enn normverdien bør reflekteres i de høyere tilstandsklasser, slik at TK2 ikke ligger under maksverdien for naturlig forekommende konsentrasjoner. Til gjengjeld er det ingen grunn til at TK3 for det mest mobile og giftigste av tungmetallene, kadmium, skal ha en øvre grense som ligger >10x høyere enn normverdien.

Siden tungmetaller ikke brytes ned og i liten grad fjernes fra jord ved utvasking e.l. er det gode grunner til å være restriktive og begrense nivåene som tillates i ulike tilstandsklasser, basert på forskningsresultater som ikke nødvendigvis kommer opp med NOEC-verdier eller tilsvarende (Giller, et al. 2009. Heavy metals and soil microbes. Soil Biol Biochem, 41: 2031-2037.)

I bakgrunnsdokumentasjonen (vedlegg 4; *Stoffdata som ligger til grunn...*) og begrunnelsene for å endre normverdiene og klassegrensene for tungmetaller i jord inngår det en del mangelfullt begrunnede parametere, som det er uklart i hvilken grad påvirker risikoberegningen i den Excel-baserte matrisen som skal tjene som verktøy for brukere og myndigheter. Spesifikt synes grunnlaget for fastsettelsene av Kd og BCF for metaller svakt og uten relevant faglig forankring (vedlegg 4, pkt 2.2, s 9). Disse stammer fra SFT 1999, og var selv da dårlig fundert. Vedlegg 4 sier til og med (tabell 1) at Pow ikke er relevant for metaller. Likevel brukes Pow til å utlede bioakkumuleringsfaktorer (BCF) i planter, som siden inngår i beregningen av human eksponering gjennom mat. Å beregne opptak av metaller i planter basert på metallenes Pow (fordelingskoeffisient mellom oktanol og vann), når de i utgangspunktet er vannløselige, mangler faglig grunnlag. Tungmetallers mobilitet og biotilgjengelighet er godt studert ved måling av konsentrasjoner i organismer og planter, og angivelser av BCF basert på en modell som resulterer i åpenbare feil bør fjernes og erstattes av generelle verdier basert på reelle målinger. Dette har NIBIO påpekt i tidligere tilbakemeldinger til Miljødirektoratet ifm. NGIs utarbeidelse av underlagsdokumentene, uten at det er blitt korrigert.



NIBIO

## Kommentarer til grenseverdier for spesifikke stoffer

### Tilstandsklasser As

Arsen er et element som finnes i to tilstandsklasser (oksidasjonstrinn) i miljøet, og der den oksiderte formen (As(V)) er lite mobil og langt mindre giftig enn redusert As (As(III)). Dette betyr at man må skille mellom de to tilstandsformene for As, akkurat som man gjør for Cr(III)/Cr(VI). Hvis man ikke gjør dette vil grenseverdiene bli definert av den giftigste og mest mobile formen, mens f.eks. bakgrunnsnivået av As i miljøet, og spesielt i jord, vil være lite giftig og lite mobilt. Bakgrunnsdataene (NGI DOC.NO. 20160648-03-R) ser ut til å benytte As(III) ved vurdering av økotoksikologi i jord (for økotoksisitet i anaerobe sedimenter er bruk av As(III) riktig, men dette er ikke overførbart til jord), noe som er feil og resulterer i svært lave PNEC og QS-verdier. Også MTDI og RfC-verdier er basert på As(III), noe som også overvurderer risiko og ignorerer at As finnes i ulike tilstandsformer. As(III) er 25-60 ganger giftigere enn As(V) (Rahman og Singh 2019. The relative impact of toxic heavy metals (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr)(VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: An overview. Environmental Monitoring and Assessment 191:419. Rasul et al. 2002. Electrochemical measurement and speciation of inorganic arsenic in groundwater of Bangladesh. Talanta, 58, 33–43).

Bakgrunnsverdien for As er i samme dokument satt til 4,9 mg/kg ut fra nivåene i Oslo- og Trondheimsområdet. Men i Norge finnes jord med langt høyere naturlig innhold av As (opptil 100 mg/kg), uten at dette fører til økt opptak av As i planter, da As i rotsonen alltid finnes i oksidert tilstand. Dette handler om alunskiferjord og omfatter anslagsvis 20.000 daa høyproduktiv landbruksjord. Forskrift om forurensende stoffer i næringsmidler regulerer derfor As kun for ris, med en grenseverdi på 0,2 mg/kg for vanlig ris, og 0,1 mg/kg for ris til barnemat. NIBIO har tatt over 1.000 prøver av jord og planter fra alunskiferområder uten å finne overskridelser av As i planter, og overføringsfaktorene er konsekvent svært lave (median BCFstem=BCFroot=0,0006. Dette er 50 ganger lavere enn verdien NGI opererer med for BCFstem i DOC.NO. 20160648-03-R, basert på en utdatert modellert verdi). Begrunnelse for å senke GV for As for TK 3 og 4 er: «Bidraget fra det naturlige kostholdet er styrende for foreslåtte verdier». Dette er litt underlig, da planteopptak av As fra jord er svært lavt, og kun et problem når jord er både vannmettet og har høyt (naturlig) innhold av As (slik man finner i rismarker i India, Pakistan og noen andre asiatiske land). NIBIO foreslår at grenseverdiene for TK 3 beholdes på 50 mg/kg, og settes til 120 mg/kg for TK4. TK5 kan likevel settes til 400 (ev. 600 om 5xTK4 skal gjøres gjeldende).

### Tilstandsklasser Pb

I NGI-rapporten *Oppdatering og utarbeidelse av nye normverdier for forurenset grunn*, DOC.NO. 20160648-03-R, REV.NO. 0 / 2017-01-02, foreslår NGI å heve normverdien for bly fra 60 til 104 mg/kg, mens det i rapporten fra 2021 er foreslått å senke den til 25 mg/kg. Bly er svært



## NIBIO

lite mobilt i jord og gir minimal utvasking og minimal overføring til planter, og spredningen av bly som forurensning er svært liten i Norge. Til gjengjeld finnes det en arv av blyforurensning fra bl.a. blybensin som gir forhøyede verdier i jord nær sterkt trafikkerte veier. Her kan blynivåene overstige 100 mg/kg uten at planteopptak viser signifikant forhøyede verdier. En relativt høy grenseverdi for Pb vil derfor kunne forsvares mht. miljø, økotoks og kosthold. Naturlig norsk jordsmonn inneholder også til tider Pb-nivåer på >100 mg/kg (det er ikke riktig, slik det hevdes at «Ny normverdi ligger godt over bakgrunnsverdien»). Pb-konsentrasjoner i jord >25 mg/kg forekommer relativt hyppig, selv langt fra bilveier der blybensin har ført til økt bakgrunn). NIBIO foreslår derfor at normverdien settes til 30 mg/kg, at TK2 settes til 100 mg/kg (som i dag), at TK3 settes til 200 mg/kg og TK4 til 300 mg/kg. TK5 kan, som NGI anbefaler settes til 1000 mg/kg.

### Tilstandsklasser Cd

Cd er et svært giftig og svært mobilt tungmetall. I Norge er bakgrunnsverdiene for Cd i jord lave, med unntak av alunskiferjord, og normverdien kunne med fordel vært satt lavere enn NGIs forslag. Alunskiferjord inneholder vanligvis 1-3 mg Cd/kg, og i ekstreme tilfeller Cd-nivåer på 5-6 mg/kg, men aldri nivåer på 10 mg/kg. Slike konsentrasjoner forekommer kun ved alvorlig forurensning, og vil gi akutte effekter på jordlevende organismer, økosystemer og svært høyt opptak i planter. Det er forunderlig at NGI ikke foreslår en skjerping av grenseverdiene for Cd, og uforståelig at de foreslår å heve TK4 til 90 mg/kg. NIBIO foreslår at normverdien settes til 0,5 mg/kg, at TK2 settes til 2 mg/kg, TK3 til 8 mg/kg, TK4 til 20 mg/kg og TK5 til 100 mg/kg. (LOEC for jordbakterier <3mg Cd/kg: Chaudri et al. 1993. Soil Biol. Biochem 25: 301-309)

### Tilstandsklasser for Hg

NIBIO slutter opp om den nye, foreslåtte normverdien og den nye TK5-verdien (disse er på linje med våre foreslåtte GV for Cd, slik de bør være)

### Tilstandsklasser for Cu

Naturlig bakgrunnsnivå for Cu i jord i Norge ligger opp til ca 130 mg/kg, så NIBIO anbefaler at TK2 settes til 150 mg/kg. Ut over dette har NIBIO ingen innvendinger mot at normverdi for Cu beholdes på 100 mg/kg, og at de nye foreslåtte klassegrensene senkes slik NG foreslår.

### Tilstandsklasser for Zn

Naturlig bakgrunnsnivå for Zn i jord i Norge ligger opp til ca 300 mg/kg, og verdier på >100 mg/kg er vanlig forekommende. Normverdien bør etter NIBIOs vurdering derfor settes til 150 mg/kg, mens TK2 godt kan settes til 300 mg/kg slik NGI foreslår. Giftighet for jordlevende organismer og planter tilsier et lavere nivå for TK4 (og dermed 5), og NIBIO foreslår å sette TK4=2.000 og



## NIBIO

TK<sub>5</sub>=10.000 mg/kg. (Giller et al. 2009. Heavy metals and soil microbes, *Soil Biol. Biochem.*, 41: 2031-2037. Chaudri et al. 2008. Population size of indigenous *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii* in long-term field experiments with sewage sludge cake, metal-amended liquid sludge or metal salts: effects of zinc, copper and cadmium. *Soil Biol Biochem*, 40: 1670-1680). Dette gir også bedre samsvar mht. forhold mellom toksisitet for Cu og Zn.

### Tilstandsklasser for Cr(III)

Naturlig bakgrunnsnivå for Cr i jord i Norge ligger i snitt trolig noe lavere enn det NGI har anslått ut fra prøver tatt i Oslo og Trondheim, men maksimal konsentrasjon i jord ligger rundt 160 mg/kg. NIBIO slutter seg likevel til at normverdien justeres noe opp, og at TK<sub>2</sub>=170 mg/kg. For ikke å overdrive presisjonen i økotoks-baserte grenseverdier for TK<sub>3</sub> og 4 anbefaler NIBIO at disse rundes av til hhv. 300 og 2.000 mg/kg.

### Tilstandsklasser for Cr(VI)

Sekstverdig krom er svært giftig og svært mobilt i miljøet, og det er ikke naturlig forekommende i jord. NIBIO støtter derfor en skjerpelse av normverdien fra 2 til 0,3 mg/kg, men finner det overraskende at f.eks. TK<sub>2</sub> og 3 ikke er justert ned tilsvarende og fortsatt er satt så høyt som 5 og 15 mg/kg. NIBIO foreslår å redusere TK<sub>2</sub> til 2 mg/kg og TK<sub>3</sub> til 10 mg/kg, som er mer på linje med Cd og Hg (Rahman og Singh 2019). The relative impact of toxic heavy metals (thms) (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr)(VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: An overview. *Environmental Monitoring and Assessment* 191: 419). Cr(VI) er anslagsvis 100 ganger giftigere enn Cr(III) og 1.000 ganger mer mutagen (Benimeli et al. 2011. Bioremediation potential of heavy metal-resistant actinobacteria and maize plants in polluted soil. In M. S. Khan, A. Zaidi, R. Goel, & J. Musarrat (Eds.), *Bio-management of metal-contaminated soils* (pp. 459–477). Netherlands: Springer.).

### Tilstandsklasser for Ni

Normverdien for Ni i jord er satt til 60 mg/kg, og NIBIO slutter seg til denne. I norsk jord finnes naturlig forekommende Ni i konsentrasjoner opp til 200 mg/kg, og i ekstreme tilfeller overskrider da innhold i planter nye, foreslåtte grenseverdier for matvarer som er under utarbeidelse av EU-kommisjonen. Det er derfor rimelig at TK<sub>2</sub> settes til anslagsvis det dobbelte av normverdien, og NIBIO foreslår TK<sub>2</sub>=120 mg/kg. For TK<sub>3</sub> vil da den eksisterende grenseverdien på 200 mg/kg være mer logisk, mens TK<sub>4</sub> og 5 kan vurderes redusert ift. NGIs forslag. 1.000 mg/kg for TK<sub>4</sub> basert på human eksponering er høyt, særlig tatt i betraktning svært stor variasjon i sensibilitet overfor Ni. NIBIO foreslår TK<sub>4</sub>=500 mg/kg og TK<sub>5</sub>=1.000 mg/kg. Dette vil gjøre at reguleringen for Ni samsvarer bedre med tilsvarende for Cd, da konsentrasjonene i matvarer har grenseverdier



## NIBIO

for Ni som er ca 5x høyere enn for Cd (EU-kommisjonens pågående revidering av regelverk for innhold av tungmetaller i mat).

### PAH16

PAH forekommer i aske og kull fra naturlige kilder, men jord er sjelden noen betydelig eksponeringsvei for PAH mht. human helse: De bindes sterk til organisk materiale og tas i svært liten grad opp i planter (Binet et al. 2000. Fate of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the rhizosphere and mycorrhizosphere of ryegrass. *Plant and Soil* 227: 207-213). NGI har foreslått å senke grenseverdiene for PAH betraktelig, særlig for TK4 og 5, med verdier helt ned på 50 mg/kg for TK5 (som tilsier behandling som farlig avfall). En medvirkende faktor til denne foreslåtte reduksjonen er trolig eksponering gjennom egenproduserte grønnsaker. For PAH (og en rekke andre hydrofobe organiske miljøgifter) legger NGI til grunn svært misvisende biokonsentrasjonsfaktorer (BCF-verdier). Disse er ca 1.000-10.000 ganger høyere enn observerte konsentrasjoner i planter som vokser på PAH-forurenset jord: Vedlegg 4, s. 54 anfører for PAH16 en BCFstem på 5.73 og en BCFroot på 200, mens f.eks. Binet et al. (referanse ovenfor) anfører at «0.003 – 0.16‰ [of soil PAH] were found in root tissue, 0.001‰ in shoot tissue», altså en BCFstem på 0,00001 og en BCFroot på 0,0016. De anvendte overføringsfaktorene til planter vil nødvendigvis resultere i en betydelig overestimering av human eksponering fra svakt forurenset jord. I tillegg til dette er menneskelig eksponering fra forurenset jord i TK3 og 4 overestimert (jf. innledende kommentar om eksponeringstid for jord i TK 3 og 4), og det tas ikke hensyn til at PAH er langt mer nedbrytbart i jord enn i sedimenter (det refereres til Miljødirektoratet (2015) PAH i forurenset sediment: Utredning .... Rapport M-436). Betydelig nedbrytbarhet av PAH, inkl. BaP i jord er vist f.eks. i: Joner et al. 2001. Rhizosphere effects on microbial community structure and dissipation and toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in spiked soil. *Environ Sci Technol* 35: 2773-2777. Og Joner et al. 2002. Nutritional constraints to degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in a simulated rhizosphere. *Soil Biol Biochem* 34: 859-864.).

De foreslåtte grenseverdiene for PAH fremstår som unødvendig lave og kan potensielt medføre at store volumer av svakt forurenset eller brannpåvirket jord må deponeres. NIBIO foreslår en skjønnsmessig moderering av TK2, 3 og 5, slik at TK2=7, TK3=30, TK4=150 og TK5=1.000.

### Benzo(a)pyren

Tilsvarende argumentasjon gjøres gjeldende for BaP som for PAH generelt. TK4 og TK5 virker unødvendig lave og NIBIO anbefaler å sette TK4=10 og TK5=50.

### DDT

NIBIO støtter endringene i TK1 og 2 for DDT, men vil påpeke at også her er verdiene (og metoden) som er brukt for bioakkumuleringsfaktorer for DDT i planter (Vedlegg 4, DOC.NO. 20160648-03-



NIBIO

R), ikke i samsvar med observerte BCF-verdier. Hydrofobe miljøgifter har lav overføring fra rot til overjordiske plantedeler, så BCFroot vil være større enn BCFstem. I forslaget er BCFstem (0.05) for DDT høyere enn BCFroot (0.002), og dette bør endres. I forsøk med gulrot utført av NIBIO er det f.eks. funnet gjennomsnittlig BCFstem på 0,003 og BCFroot på 0,014 (fv)(Eggen et al. 2005. Opptak av DDT i planter. Jordforsk rapport nr. 72/05).

#### Øvrige organiske forbindelser der økotoksikologi er begrunnelse for klassegrenser

For trikloreten er grenseverdier differensiert mellom bebygde og ubebygde områder, slik at grenseverdiene er justert hhv. ned og opp for disse arealkategoriene. For TK3-4 er økotoks benyttet som kriterier. NIBIO har ikke informasjon eller andre innsigelser som tilsier andre grenser enn det NGI har foreslått, og vi slutter oss dermed til de foreslåtte grenseverdiene

For DEHP foreslår NGI å endre klassegrensene for TK1/2/3/4/5 fra 3/25/40/60/5000 til 6/40/70/700/3500 basert på økotoks. NIBIO har ikke funnet data som gir grunn til å bestride disse justerte grenseverdiene, og gir sin tilslutning til forslaget fra NGI.

#### Justering i tilstandsklassesystemet

For å justere og tilpasse systematikken i tilstandsklassesystemet, vurderer Miljødirektoratet å lage en ny arealbrukskategori, hvor hensynet til terrestrisk økosystem ikke vektlegges i like stor grad. NIBIO er enige i at dette er hensiktsmessig.

Med vennlig hilsen

Per Stålnacke

Forskningsdirektør, NIBIO