



RAPPORT M-2169 | 2021

Grunnlagsrapport - Nye foreslåtte normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn

DOK.NR. 20200490-01-R
REV.NR. 1 / 2022-09-28

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Oppdatering veiledningsmateriale på forurenset grunn
Dokumenttittel: Grunnlagsrapport - Nye foreslåtte normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn
Dokumentnr.: M-2169 | 2021 (NGI rapport nr. 20200490-01-R)
Dato: 2021-12-10
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2022-09-28

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Miljødirektoratet
Kontaktperson: Karianne Slåtta Haugen
Kontraktreferanse: Avtalenummer 20087543, signert nov 2020

for NGI

Prosjektleder: Gijs Breedveld
Utarbeidet av: Gijs Breedveld og Hans Peter Arp
Kontrollert av: Paul Sverdrup Cappelen

Sammendrag

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av Miljødirektoratet for å oppdatere veiledningsmaterialet på risikovurdering av forurenset grunn. Det har i 2021 blitt utarbeidet et nytt risikovurderingsverktøy (M-2170 | 2021 og M-2171 | 2021) i Excel-format, som beregner risiko for menneskers helse fra forurenset grunn. I tillegg er det utarbeidet et verktøy for å beregne spredning fra forurenset grunn til nærliggende resipient (M-2172 | 2021 og M-2173 | 2021). Verktøyene danner grunnlaget for å kunne beregne nye normverdier og tilstandsklasser som tar hensyn til både risiko for humanhelse, økologisk risiko samt spredningsrisiko.

Det er gjort en vurdering av de viktigste toksisitets- og stoffegenskaper som har endret seg siden 2007 da grunnlaget for eksisterende normverdier og tilstandsklassene ble utarbeidet. I tillegg har Folkehelseinstituttet (FHI) i løpet av 2020 og 2021 gitt innspill på verdiene som brukes for å vurdere mulig effekt av eksponering av miljøgiften på menneskers helse (maksimum tolerabelt daglig inntak, MTDI). Videre har FHI vurdert mengde forurensning som mennesker blir utsatt for gjennom vanlig matinntak. Revisjon av human toksisitetsdata og stoffegenskaper, spesielt fordelingskoeffisient (K_d), har til dels stor innflytelse på beregnede grenser for human helse i forhold til normverdier og tidligere publiserte tilstandsklasser (SFT, 2009). For mange stoffer vil imidlertid risiko for økosystemet være avgjørende for normverdiene og tilstandsklassene.

Denne rapporten beskriver metodikken som har blitt anvendt for å utlede de nye normverdier og tilstandsklasser. Datagrunnlaget for 79 stoffer eller stoffgrupper har blitt vurdert. For 59 stoffer er det foreslått normverdier og for 19 stoffer er det utarbeidet tilstandsklasser. Tilstandsklasser for fenol og dioksiner foreslås ikke videreført, mens tilstandsklassene for krom (III) er erstattet av krom (total).

For lettflyktige stoffer er spredning via gassfasen inn i bebyggelse en av de viktigste eksponeringsveier til mennesker. Det er foreslått separate tilstandsklasser for bebygget og ubebyggede arealer for trikloreten og benzen.

I tillegg har det blitt foreslått tilstandsklasser for summen av oljerelaterte hydrokarboner THC (C_{10} - C_{40}). Denne grenseverdien er begrunnet i et forvaltningsbehov, der tilstandsklassene for alifater i flere tilfeller ikke har vært dekkende for forurensning forårsaket av mineralolje produkter.

En oversikt over foreslåtte tilstandsklassene er vist i tabellen nedenfor, mens foreslåtte normverdiene for øvrige stoffer vises i Tabell 2.

Tabell S-1 Oversikt over foreslåtte nye normverdier og tilstandsklasser (mg/kg).

Forbindelse	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Arsen	8	20	40	80	400
Bly	25		100	200	1 000
Kadmium	1	10	15	90	450
Kvikksølv	0,2	2	4	10	50
Kobber	100		200	1 000	5 000
Sink	120	300	500	3 500	17 500
Krom (totalt)	70	170	270	2 200	10 000
Krom (VI)	0,3	5	15	30	150
Nikkel	60	100	150	1 000	2 000
PCB7	0,01		2,5	5	10
DDT	0,3		12	30	50
Trikloretan*	0,01/0,1*		0,05/2,5*	0,05/25*	0,25/125*
PAH16	2	4	10	20	100
Benzo(a)pyren	0,1		0,2	0,3	1,5
Benzen*	0,01	0,03/0,8*	0,2/100*	0,2/200*	1/1 000*
Alifater C8-C10	10	40	80	160	800
Alifater >C10-C12*	100	200	750	1 500	7 500
Alifater >C12-C35	100	300	600	2 000	10 000
THC C10-C40	200	500	1 000	3 000	15 000
DEHP	6	40	70	700	3 500

* To verdier: bebygget og ubebygget areal

Innhold

1	Innledning	7
2	Metodikk for utledning av nye normverdier og tilstandsklasser	7
2.1	Generelle prinsipper	7
2.2	Tilstandsklasse 1 (normverdi)	9
2.3	Tilstandsklasse 2	9
2.4	Tilstandsklasse 3	10
2.5	Tilstandsklasse 4	11
2.6	Tilstandsklasse 5	11
3	Vurderingsgrunnlaget	11
3.1	Risiko for human helse	11
3.2	Risiko for terrestrisk økosystem	12
3.3	Risiko for spredning til miljøet	12
4	Forslag til normverdier	12
5	Forslag til tilstandsklasser	18
5.1	Arsen	18
5.2	Bly	18
5.3	Kadmium	19
5.4	Kvikksølv	19
5.5	Kobber	20
5.6	Sink	20
5.7	Krom (total)	21
5.8	Krom (VI)	21
5.9	Nikkel	22
5.10	PCB ₇	22
5.11	DDT	23
5.12	Trikloretan	23
5.13	PAH ₁₆	24
5.14	Benzo(a)pyren	24
5.15	Benzen	25
5.16	Alifater > C8-C10	25
5.17	Alifater > C10-C12	26
5.18	Alifater > C12-C35	26
5.19	THC C10-C40	27
5.20	Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	27
5.21	Sammenstilling av nye tilstandsklasser	28
6	Referanser	29

Vedlegg

- Vedlegg A Stoffdata som ligger til grunn for normverdier og tilstandsklassene
 Vedlegg B FHI vurdering av MTDI verdier bruk for human helserisiko
 Vedlegg C Oversikt over økotoksisitetsdata

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av Miljødirektoratet for å oppdatere veiledningsmaterialet på risikovurdering av forurenset grunn. Det ble i 2020 utarbeidet et nytt risikovurderingsverktøy (M-2170 | 2021 og M-2171 | 2021) i Excel-format, som beregner risiko for humanhelse ved forurensning i grunnen. I tillegg er det utarbeidet et verktøy for å beregne spredning fra forurenset grunn til nærliggende resipient (M-2172 | 2021 og M-2173 | 2021). Verktøyene danner grunnlaget for å kunne beregne nye normverdier og tilstandsklasser som tar hensyn til både risiko for humanhelse, økologisk risiko samt spredningsrisiko

Det er gjort en vurdering av de viktigste toksisitets- og stoff egenskaper som har endret seg siden 2007 da grunnlaget for eksisterende tilstandsklassene ble utarbeidet (SFT, 2009). I tillegg har Folkehelseinstituttet (FHI) i løpet av 2020 og 2021 gitt innspill på verdiene som brukes i dette dokumentet for å vurdere mulig effekt av eksponering av miljøgiften på menneskers helse (maksimum tolerabelt daglig inntak, MTDI). Videre har FHI vurdert mengde forurensning som mennesker blir utsatt for gjennom matinntak.

2 Metodikk for utledning av nye normverdier og tilstandsklasser

2.1 Generelle prinsipper

Tilstandsklassene baserer seg på en vurdering av risiko for menneskers helse, økotoksitet samt fare for spredning til resipient. De grunnleggende prinsipper for vurdering av menneskers helse i henhold til veileder 99:01 (SFT, 1999) samt NGU (2007) opprettholdes. Eksponering av mennesker endres ved ulik arealbruk slik det ble definert i NGU (2007) og vises i Tabell 1. Dette danner utgangspunktet for vurdering av risiko for menneskers helse.

I 2016 ble det gjort en vurdering og oppdatering av stoffdata (NGI, 2017) som ble revidert i 2021 og er presentert i vedlegg A. I tillegg har nye verktøy for beregning av risiko for humanhelse og spredningsrisiko blitt utarbeidet (M-2171 | 2021 og M-2173 | 2021). Med utgangspunkt i disse verktøy og stoffdata har nye normverdier og tilstandsklassene blitt beregnet med utgangspunkt i følgende informasjon:

- Folkehelseinstituttet har vurdert human toksisitetsdata som danner grunnlaget for å utlede et maksimalt tolerabelt daglig inntak (MTDI) som anvendes i verktøyet. Anbefalte MTDI verdier er presentert i vedlegg B.
- Akseptkriterier for økologisk risiko inkludert sekundær forgiftning ble utredet i 2016 (vedlegg C og NGI, 2017)
- Akseptkriterier for spredningsrisiko beregnet med det nye spredningsverktøyet og AA-EQS og MAC-EQS, i henhold til vannforskriften, som grenseverdier i resipient (vedlegg C).

Tabell 1 Eksponeringsveier og eksponeringstid for ulike typer arealbruk TA-2553 (NGU, 2007).
 TK er forkortelse for tilstandsklasse.

Eksponerings- vei	Alle former for arealbruk (TK1 = normverdi human)	Boligområder - toppjord (TK2)	Sentrumsområder, kontor og forretning, samt industri og trafikkareal (TK3)	Sentrumsområder, kontor og forretning, samt industri og trafikkareal (TK4)
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (Barn)	365 dager 8 timer	365 dager 8 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (Voksne)	365 dager 8 timer	365 dager 8 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (Barn)	80 dager 8 timer	80 dager 8 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (Voksne)	45 dager 8 timer	45 dager 8 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Oppholdstid utendørs (Barn)	365 dager 24 timer	365 dager 24 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Oppholdstid utendørs (Voksne)	365 dager 24 timer	365 dager 24 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Oppholdstid innendørs (Barn)	365 dager 24 timer	365 dager 24 timer	240 dager 2 timer	240 dager 1 time
Oppholdstid innendørs (Voksne)	365 dager 24 timer	365 dager 24 timer	240 dager 8 timer	240 dager 8 timer
Fraksjon grunnvann fra arealet	100 %	0 %	0 %	0 %
Fraksjon grønnsaker fra arealet*	30 %	30/0 %	0 %	0 %
Fraksjon fisk fra nærliggende resipient.	100 %	0 %	0 %	0 %

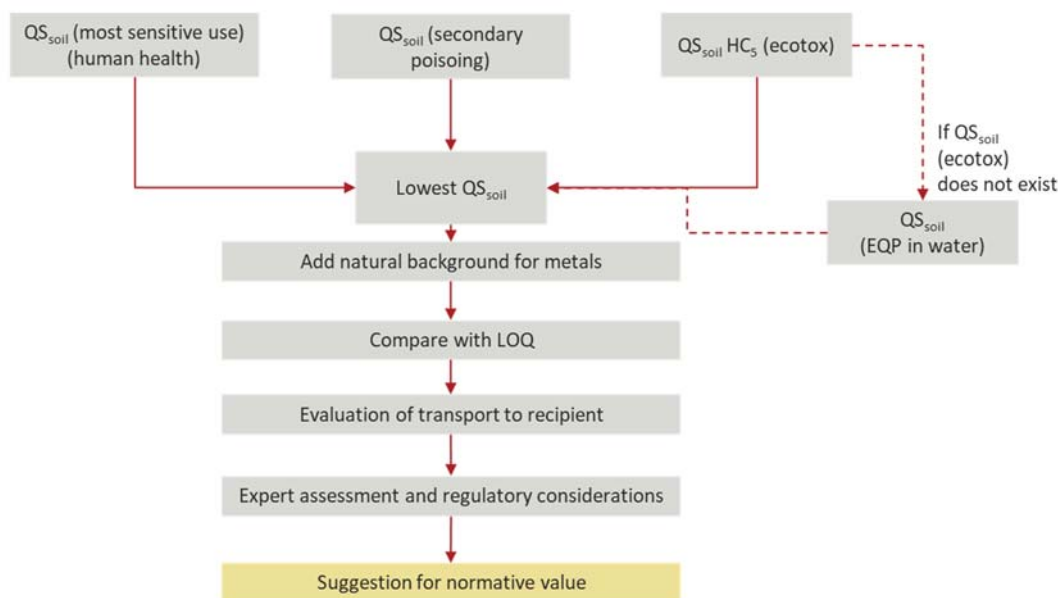
* Avhengig av arealbruk: 30 % eller 0 % av menneskelig grønnsaksinntak kommer fra arealet.

I de nye normverdier og tilstandsklassene er hensynet til økologisk risiko og potensiell spredningsfare til resipienten, i tillegg til mennesker helse, inkludert. For hver tilstandsklasse er det utarbeidet et beslutningstre som viser hvordan de ulike kriteriene vurderes i forhold til hverandre. Disse presenteres i kapitlene 2.2 til 2.6.

I kapittel 4 blir normverdiene presentert og i kapittel 5 tilstandsklassene for hver av de 19 stoffene (fenol og dioksin utgår). Tilstandsklassene er presentert med en oversikt over beregnede akseptkriterier samt anbefaling av ny tilstandsklasse. Alle grunnlagsdata som ligger til grunn for foreslåtte verdier er presentert i vedlegg A, B og C.

2.2 Tilstandsklasse 1 (normverdi)

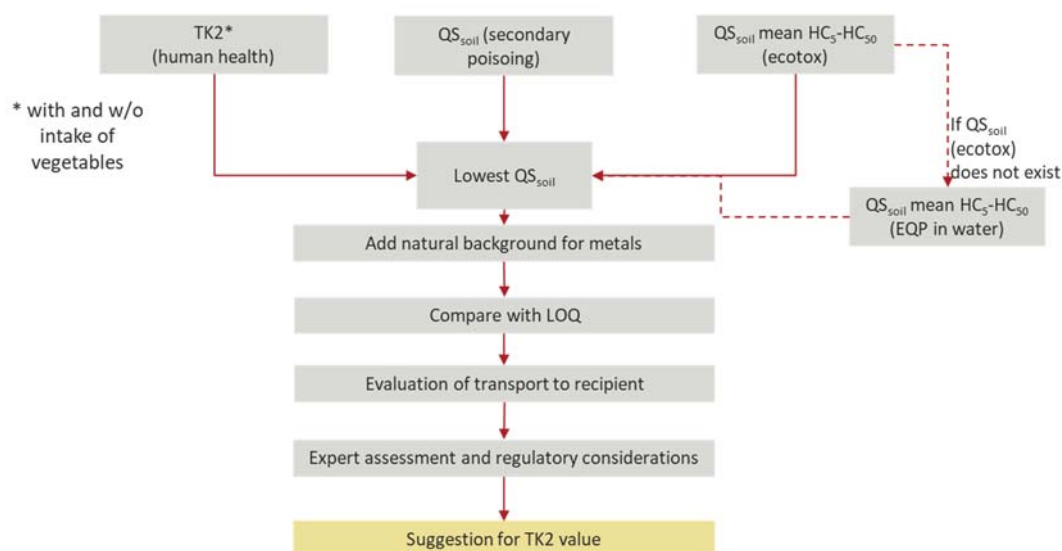
Utgangspunktet for tilstandsklasse 1 (TK1), normverdien, har ikke blitt endret i forhold til tidligere måter å utlede normverdiene på. Den viktigste forskjellen er at det på slutten gjøres en vurdering om beregnet verdi vil kunne føre til for stor transport til resipienten. Dette vurderes ved å sammenligne verdien i siste trinnet med konsentrasjonen som kan føre til overskridelse av AA-EQS i vannforekomsten, beregnet med standard spredningsmodell (M-2173 | 2021).



Figur 1 Beslutningstre for utledning av tilstandsklasse 1, normverdien

2.3 Tilstandsklasse 2

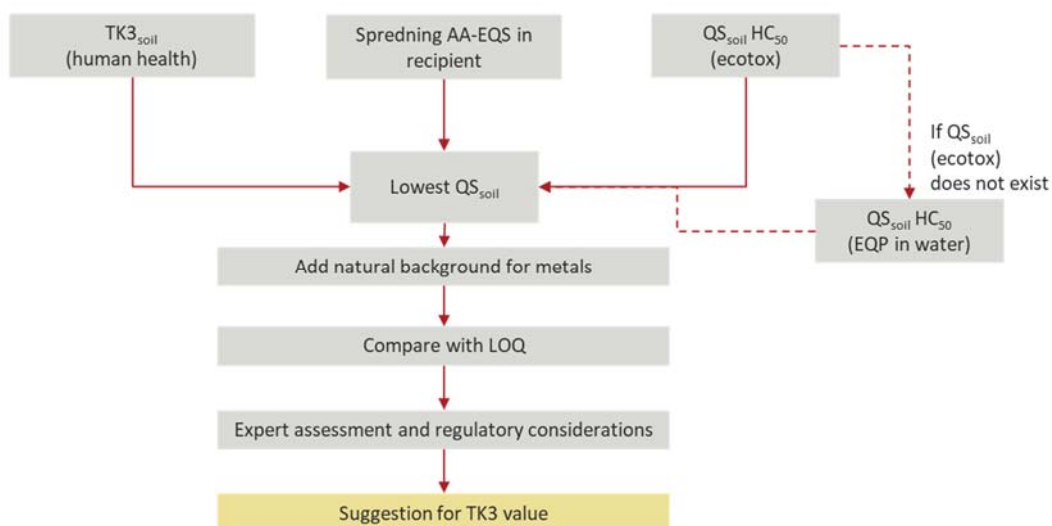
Den opprinnelige tilstandsklasse 2 (TK2) tok kun hensyn til risiko for menneskers helse. I den nye tilstandsklasse 2 tas det også hensyn til økosystemet ved å sammenligne konsentrasjonen i jord med gjennomsnittet av HC5 i jord (95% av organismene er beskyttet) og HC50 i jord (50% av organismene er beskyttet) se NGI (2017) for detaljer. I tillegg vurderes spredningsfare i likhet med tilstandsklasse 1, normverdi.



Figur 2 Beslutningstre for utledning av tilstandsklasse 2 (TK2)

2.4 Tilstandsklasse 3

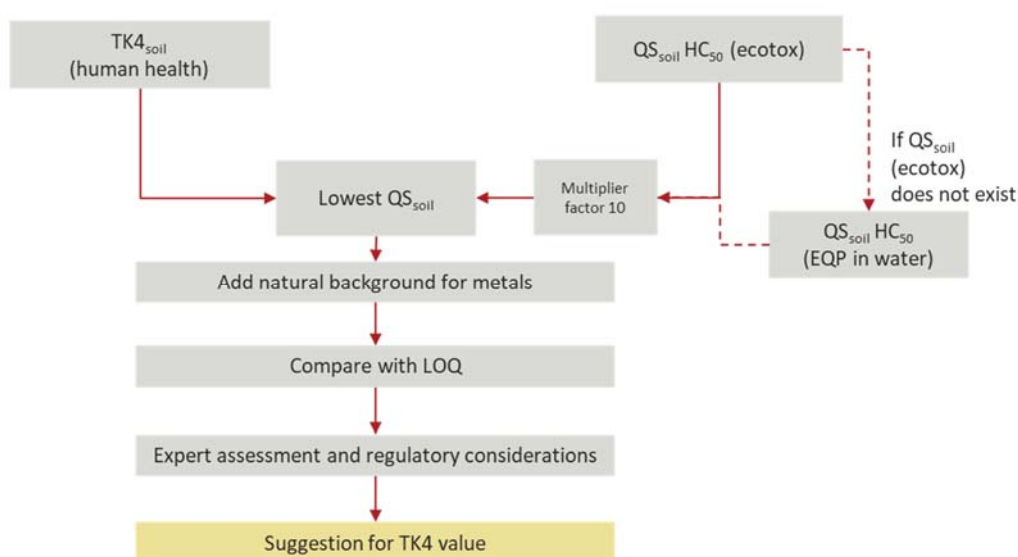
I den nye tilstandsklasse 3 (TK3) tas hensyn til økosystemet ved å sammenligne med HC50 konsentrasjonen i jord (50% av organismene er beskyttet). I tillegg vurderes spredningsfare på likt nivå som menneskers helse og risiko for økosystemet. Den laveste verdien blir lagt til grunn for tilstandsklasse 3.



Figur 3 Beslutningstre for utledning av tilstandsklasse 3 (TK3)

2.5 Tilstandsklasse 4

I den nye tilstandsklasse 4 (TK4) tas hensyn til økosystemet ved å sammenligne med HC50 konsentrasjonen i jord (50% av organismene er beskyttet). I midlertid ligger det ofte sikkerhetsfaktorer (assessment factors) til grunn for HC50-verdier. I tilstandsklasse 4 fjernes denne effekten ved at HC50 multipliseres med en faktor 10 før den sammenlignes med verdien for menneskers helse.



Figur 4 Beslutningstre for utledning av tilstandsklasse 4

2.6 Tilstandsklasse 5

Tilstandsklasse 5 (TK5) er primært en forvaltningsgrense som skal angi hvor alvorlig forurensningssituasjonen er. Den er generelt satt til 5 ganger tilstandsklasse 4, med noen unntak der den ikke skal overskride grensen for farlig avfall i avfallsforskriften.

3 Vurderingsgrunlaget

I de neste kapitlene beskrives foreslåtte normverdier og tilstandsklassene basert på:

- ↗ Risiko for humanhelse
- ↗ Risiko for økosystemet
- ↗ Risiko for spredning til miljøet

3.1 Risiko for human helse

FHI har vurdert maksimum tolerabelt daglig inntak (MTDI) for hvert stoff samt hvor mye eksponering mennesker blir utsatt for gjennom kostholdet. Mennesker blir spesielt

utsatt for lettflyktige forbindelser gjennom innånding som skjer innendørs. Dette har sterk innvirkning på normverdiene og tilstandsklassene.

For å ta hensyn til de overnevnte prosessene har følgende beregninger blitt utført:

- Akseptkriteriet i jord ved 100 % av MTDI.
- Akseptkriteriene i jord der MTDI har blitt redusert for å ta høyde for den eksponeringen menneskers blir eksponert for gjennom vanlig kosthold. Eksponeringsveiene: grunnvann, grønnsaker og fisk har da ikke blitt inkludert for å unngå "dobbelteiling" i kostholdseksponeringen.
- Akseptkriteriet i jord ved 100% av MTDI der innendørs eksponering har blitt fjernet.

Blandingseffekter av eksponering til flere stoffer samtidig er ikke vurdert og derfor har "Mixture Assessment Factor" ikke blitt anvendt.

3.2 Risiko for terrestrisk økosystem

Risiko for det terrestriske økosystemet er vurdert i NGI (2017) "Oppdatering og utarbeidelse av nye normverdier for forurenset grunn". Effekter for vannlevende organismer er utredet i Miljødirektoratet (2014), og presentert i M-608 (Miljødirektoratet, 2016). Grunnlagsdata presenteres i vedlegg C i denne rapporten

3.3 Risiko for spredning til miljøet

Et nytt spredningsverktøyet (M-2172 | 2021 og M-2173 | 2021) har blitt brukt for å beregne maksimal konsentrasjon i jord som kan tillates for å unngå at AA-EQS blir overskredet i resipienten. AA-EQS verdiene er presentert i vedlegg C.

4 Forslag til normverdier

Akseptkriterier for fare for menneskers helse har blitt beregnet på 3 ulike måter som beskrevet i kapittel 3.1:

1. Alle eksponeringsveier og 100 % MTDI
2. MTDI redusert for kosthold
3. 100 % MTDI uten gasseksponering

I mange tilfeller vil i henhold til beslutningstreet vist i Figur 1, økologisk risiko være styrende for de foreslåtte normverdier. Oversikt over beregnede akseptkriterier er vist i Tabell 2. Foreslåtte normverdier er basert på det lavest beregnede akseptkriteriet der styrende prosess er angitt. Der dette er likt eller lavere enn "limit of quantification" (LOQ) er dette vært styrende for anbefalt normverdi og angitt i kommentarfeltet.

Tabell 2 Oversikt over beregningsgrunnlaget for normverdien ved bruk av de 3 ulike måter å beregne akseptkriterier på. Styrende prosesser er angitt for den laveste verdien, men der den ligger under eller i nærheten av "limit of quantification" (LOQ) er den brukt til å anbefale normverdien.

Stoff	Akseptkriterier				Lovdata 2013	Anbefaling nye Normverdier	Kommentar
	100 % MTDI	MTDI-kost	100 % MTDI uten gass-eksponering	Styrende prosess			
Arsen	4,90E+00	7,58E+01	8,99E+01	Bakgrunn + Økotoks	8	8	
Bly	5,93E+01	1,61E+02	3,12E+02	Bakgrunn + Humanhelse	60	25	
Kadmium	9,65E-01	9,31E+01	1,31E+01	Bakgrunn + Økotoks	1,5	1	
Kvikksølv	2,32E-01	2,04E+02	3,62E+01	Bakgrunn + Økotoks	1	0,2	
Kobber	9,40E+01	9,89E+02	1,25E+02	Bakgrunn + Økotoks	100	100	
Sink	1,16E+02	3,58E+03	4,30E+02	Bakgrunn + Økotoks	200	120	
Krom (VI)	1,21E-01	3,28E+01	3,28E+01	Bakgrunn + Økotoks	2	0,3	Normverdi er 5 x LOQ
Krom total (III + VI)	6,76E+01	2,25E+03	2,67E+02	Bakgrunn + Økotoks	50	70	
Nikkel	6,29E+01	9,55E+02	1,43E+02	Bakgrunn + Økotoks	60	60	
Cyanid fri	3,50E-03	8,94E+00	2,74E-01	Økotoks	1	0,1	LOQ
PCB7	3,00E-05	5,57E+00	3,40E+00	Sekundær forgiftning	0,01	0,01	LOQ
Lindan	7,40E-04	1,20E+01	1,20E+00	Økotoks	0,001	0,001	LOQ

Stoff	Akseptkriterier				Lovdata 2013	Anbefaling nye Normverdier	Kommentar
	100 % MTDI	MTDI-kost	100 % MTDI uten gass-eksponering	Styrende prosess			
DDT	3,44E-01	6,54E+02	6,54E+01	Sekundær forgiftning	0,04	0,3	
Monoklorbenzen	1,28E-01	2,22E+01	1,50E+01	Økotoks	0,03	0,1	LOQ
1,2-diklorbenzen	5,00E-02	1,70E+02	1,70E+01	Økotoks	0,1	0,1	LOQ
1,4-diklorbenzen	5,00E-02	4,11E+01	1,80E+01	Økotoks	0,07	0,05	
1,2,4-triklorbenzen	5,00E-03	5,10E+01	5,10E+00	Økotoks	0,05	0,05	LOQ
1,2,3-triklorbenzen	5,00E-03	5,00E+01	5,00E+00	Økotoks	0,01	0,01	LOQ
1,3,5-triklorbenzen	5,00E-03	5,00E+02	5,00E+01	Økotoks	0,01	0,01	LOQ
1,2,4,5-tetraklorbenzen	3,65E-01	1,00E+01	1,00E+00	Humanhelse	0,05	-	
Pentaklorbenzen	1,50E-02	1,60E+02	1,60E+01	Økotoks	0,1	0,02	
Heksaklorbenzen	5,00E-02	2,00E+01	2,00E+00	Økotoks	0,01	0,05	
Diklormetan	8,73E-03	1,14E-01	3,90E+00	Humanhelse	0,06	0,05	LOQ
Triklormetan	4,75E-03	1,79E+01	4,06E+01	Økotoks	0,02	0,02	LOQ
Trikloretan	1,81E-03	1,52E-02	2,50E+00	Humanhelse	0,1	0,01/0,1	LOQ
Tetraklormetan	2,30E-03	6,90E-02	2,90E+01	Sekundær forgiftning	0,02	0,01	LOQ
Tetrakloretan	5,00E-03	2,25E-01	1,60E+01	Økotoks	0,01	0,01	LOQ
1,2-dikloretan	1,20E-02	2,48E+00	3,21E+01	Økotoks	0,01	0,01	
1,2-dibrometan	3,00E-03	8,66E+00	2,12E+02	Sekundær forgiftning	0,004	0,004	LOQ
1,1,1-trikloretan	1,43E-01	8,60E+03	1,26E+03	Økotoks	0,1	0,1	
1,1,2-trikloretan	1,44E-02	1,10E+02	1,28E+02	Økotoks	0,01	0,01	

Stoff	Akseptkriterier				Lovdata 2013	Anbefaling nye Normverdier	Kommentar
	100 % MTDI	MTDI-kost	100 % MTDI uten gass-eksponering	Styrende prosess			
Fenol	7,00E-02	1,40E+02	1,40E+01	Økotoks	0,1	0,1	LOQ
Sum mono,di,tri,tetra klorfenol	3,00E-05	5,40E+01	2,71E-01	Økotoks	0,06	0,06	LOQ
Pentaklorfenol	2,67E-01	1,20E+02	1,20E+01	Humanhelse	0,006	0,3	
PAH16	1,24E-01	2,05E+01	2,05E+01	Humanhelse	2	2	Se kapittel 5.13
Naftalen	1,20E-01	1,40E+02		Økotoks	0,8	-	Opptrer som blanding, lite grunnlag til å vurdere individuelt, ikke kreftfremkallende egenskaper dekkes av sum PAH16
Acenaftalen	1,00E-01	9,40E+01		Økotoks		-	
Acenaften	1,20E-01	3,10E+02		Økotoks		-	
Fenantren	6,20E-01	9,00E+02		Økotoks		-	
Antracen	6,00E-02	6,00E+02		Økotoks		-	
Fluoren	3,00E-01	8,20E+02		Økotoks	0,8	-	
Fluoranten	8,30E-01	3,09E+03		Økotoks	1	-	
Pyren	3,10E-01	5,30E+02		Økotoks	1	-	
Benzo(a)antracen	1,76E-02	1,28E+00	1,28E+00	Humanhelse		-	
Krysen	1,71E-02	1,28E+00	1,28E+00	Humanhelse		-	
Benzo(b)fluoranten	3,58E-02	1,28E+00	1,28E+00	Humanhelse		-	B(a)P er styrende for karsinogene egenskaper, eksisterende verdi opprettholdes grunnet forventet høyere Kd som beskrevet i kapittel 5.14 (0,3 mg/kg ved Kd x 12)
Benzo(k)fluoranten	2,00E-02	1,28E+00	1,28E+00	Humanhelse		-	
Benzo(a)pyren	2,39E-03	1,47E-01	1,47E-01	Humanhelse	0,1	0,3	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,09E-02	1,37E+00	1,37E+00	Humanhelse		-	
Dibenzo(a,h)antracen	1,18E-02	2,01E+00	2,01E+00	Økotoks		-	
Benzo(g,h,i)perylene	1,06E-02	1,37E+00	1,37E+00	Humanhelse		-	

Stoff	Akseptkriterier				Lovdata 2013	Anbefaling nye Normverdier	Kommentar
	100 % MTDI	MTDI-kost	100 % MTDI uten gass-eksponering	Styrende prosess			
Benzen	1,30E-02	2,25E-01	1,18E+02	Økotoks	0,01	0,01	
Toluen	1,50E-01	4,32E+00	4,70E+01	Økotoks	0,3	0,2	
Etylbenzen	1,00E-01	7,00E+00	1,10E+02	Sekundær forgiftning	0,2	0,1	
Xylen	8,18E-01	1,57E+01	1,70E+01	Økotoks	0,2	0,8	
Alifater C5-C8*	3,20E-01	5,68E+01	2,79E+03	Økotoks	14*	7	LOQ, Alifater C5-C6 og >C6-C8 slått sammen
Alifater > C8-C10	1,28E+01	3,30E+02	2,59E+04	Økotoks	10	10	
Alifater >C10-C12	1,00E+02	1,48E+03	5,28E+04	Økotoks	50	100	
Alifater >C12-C35	1,00E+02	3,06E+05	1,56E+05	Økotoks	100	100	
MTBE	7,80E-01	9,68E+01	2,91E+03	Økotoks	0,2	0,8	
Tetraetylbly	2,76E-06	9,70E-03	7,51E-01	Sekundær forgiftning.	0,001	0,001	LOQ
PBDE-99	2,04E-03	9,47E-01	2,41E-03	Humanhelse	0,08	0,003	LOQ
PBDE-153	4,56E-03	2,82E+00	7,92E-01	Humanhelse		0,003	
PBDE-209	1,21E+00	1,26E+03	1,90E+02	Humanhelse	0,002	1	
HBCDD	4,44E-02	2,29E+00	2,29E-01	Humanhelse		0,04	
Tetrabrombisfenol A	1,55E-02	4,47E+00	4,47E-01	Økotoks		0,02	
Bisfenol A	6,30E-02	7,87E-01	7,87E-02	Sekundær forgiftning		0,06	
PFOS	6,50E-06	0,00E+00	5,67E-02	Humanhelse	0,1	uavklart	0,002 mg/kg på høring i 2020

Stoff	Akseptkriterier				Lovdata 2013	Anbefaling nye Normverdier	Kommentar
	100 % MTDI	MTDI-kost	100 % MTDI uten gass-eksponering	Styrende prosess			
Nonylfenol	3,50E-02	1,07E+00	1,07E-01	Sekundær forgiftning		0,04	
Nonylfenoletoksilat	4,76E+01	1,17E+05	7,83E+04	Humanhelse		-	Omdannes til nonylfenol
Oktylfenol	4,10E-02	7,40E-02	7,40E-03	Sekundær forgiftning		0,04	
Oktylfenoletoksilat	2,95E+01	2,46E+03	6,03E+04	Humanhelse		-	Omdannes til oktylfenol
TBT-kation	9,70E-03	1,50E-03	1,50E-03	Økotoks	0,015	0,004	Forvaltningsverdi
Trifenyltinn-kation	3,00E-02	3,50E-02	3,50E-02	Økotoks	0,015	0,03	
Di(2-etylheksyl)ftalat	3,05E+00	6,90E+02	6,90E+01	Humanhelse	2,8	6	
Klorparafiner (MCCP)	6,00E+00	4,49E+02	4,49E+01	Økotoks		6	
Klorparafiner (SCCP)	9,10E-02	2,79E+01	2,79E+00	Sekundær forgiftning		0,1	LOQ
Triresylfosfat	1,30E-03	2,43E+04	1,22E+04	Sekundær forgiftning		0,001	
Dioksin (TCDD-ekv.)	8,55E-07	0,00E+00	5,99E-05	Humanhelse	1,00E-05	4,00E-06	LOQ

5 Forslag til tilstandsklasser

5.1 Arsen

Basert på metodikken presentert i denne rapporten, foreslår vi å revidere tilstandsklassene for arsen som vist i Tabell 3. Normverdien beholdes som før på grunn av den naturlig varierende bakgrunnsverdien. Derfor foreslås heller ikke tilstandsklasse 2 endret. De nye beregninger viser imidlertid behov for å senke tilstandsklassene 3, 4 og 5. Bidraget fra det naturlige kostholdet er styrende for foreslåtte verdier

Tabell 3 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for arsen (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	8	20	50	600	1 000
TK ved 100%MTDI	5	33	90	289	
-styrende prosess	Øko	Human	Øko	Human	
TK - 75% kosthold	5	12	40	76	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	8	20	40	80	400

5.2 Bly

Basert på metodikken presentert i denne rapporten, er det foreslått å revidere tilstandsklassene for bly som vist i Tabell 4. Normverdi og tilstandsklasser for bly er foreslått vesentlig senket. Det er hensyn til menneskers helse som er styrende for nye foreslåtte normverdi og tilstandsklasser. Eksponeringen av bly fra kostholdet er betydelig og hovedårsaken til foreslåtte senking. Ny normverdi ligger godt over bakgrunnsverdien. Det er ingen forskjell mellom tilstandsklasse 2 og normverdien der begge styres av humantoksisitet og MTDI verdien har gått ned (se vedlegg B).

Tabell 4 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for bly (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	60	100	300	700	2 500
TK ved 100%MTDI	59	60	312	613	
-styrende prosess	Human	Human	Human	Human	
TK - 75% kosthold	23	23	86	161	
-styrende prosess	Human	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	25		100	200	1 000

5.3 Kadmium

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for kadmium som vist i Tabell 5. Normverdien, samt tilstandsklasse 2 og 3 styres av økologisk risiko, mens tilstandsklasse 4 er styrt av risikoen for humanhelse. Normverdien senkes, tilstandsklasse 2 og 3 beholdes uendret mens tilstandsklasse 4 er foreslått hevet.

Tabell 5 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for kadmium (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	2	10	15	30	1 000
TK ved 100%MTDI	0,97	7	13	130	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	0,97	7	13	93	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Human	
NGI forslag 2021	1	10	15	90	450

5.4 Kvikksølv

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for kvikksølv som vist i Tabell 6. Normverdien senkes til bakgrunnsnivået (0,2 mg/kg) pga. hensynet til økosystemet. Tilstandsklasse 2-4 justeres ikke opp i tråd med nye beregninger fordi forvaltningen ønsker å fjerne kvikksølv fra kretsløpet når det først skal gjennomføres tiltak i forurenset grunn. Tilstandsklasse 5 reduseres til 5 x tilstandsklasse 4 som beskrevet i kapittel 2.6.

Tabell 6 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for kvikksølv (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	1	2	4	10	1 000
TK ved 100%MTDI	0,23	18	36	360	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	0,23	16	36	204	
-styrende prosess	Øko	Human	Øko	Human	
TK 100% MTDI - gass	0,23	18	36	360	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	0,2	2	4	10	50

5.5 Kobber

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for kobber som vist i Tabell 7. Normverdien, tilstandsklassene 2 og 3 er styrt av økologisk risiko der det er lite forskjell mellom kronisk og akutt effekt. Normverdien beholdes uendret og er lik tilstandsklasse 2, mens tilstandsklasse 3 og tilstandsklasse 4 senkes på grunn av økologisk risiko.

Tilsvarende reduseres Tilstandsklasse 5 til 5 x tilstandsklasse 4 som beskrevet i kapittel 2.6.

Tabell 7 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for kobber (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	100	200	1 000	8 500	25 000
TK ved 100%MTDI	94	110	125	989	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	94	110	125	989	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	100	200	1 000	5 000	

5.6 Sink

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for sink som vist i Tabell 8. Styrende for foreslått ny normverdien og tilstandsklasser er risiko for økosystemet.

Tabell 8 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for sink (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	200	500	1 000	5 000	25 000
TK ved 100%MTDI	116	273	430	3580	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	116	273	430	3580	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	120	300	500	3 500	17 500

5.7 Krom (total)

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for summen av III og VI-verdig krom (Krom total) som vist i Tabell 9. Ny normverdi heves litt, mens tilstandsklassen 2-5 senkes. Dette er styrt av hensynet til økologisk risiko.

Tabell 9 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for krom (total) i mg/kg t.v.

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	50	200	500	2 800	25 000
TK ved 100%MTDI	68	167	267	2247	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	68	167	267	2247	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	70	170	270	2 200	10 000

5.8 Krom (VI)

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for krom (VI) som vist i Tabell 10. Normverdien senkes pga. økologisk risiko, men analysemetode har høy kvantifiseringsgrense (0,06 mg/kg) og normverdi settes til 5 x LOQ. Tilstandsklasse 3 og 4 senkes pga. risiko for human helse.

Tabell 10 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for krom (VI) i mg/kg t.v.

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	2	5	20	80	1 000
TK ved 100%MTDI	0,12	8	33	66	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
TK - 50% kosthold	0,12	4	16	33	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	0,3*	5	15	30	150

* 5 x LOQ (0,06 mg/kg)

5.9 Nikkel

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene for nikkel som vist i Tabell 11. Normverdien, samt alle tilstandsklasser styres av økologisk risiko. Dette fører til senkning av tilstandsklasse 2, 3 og 4. Tilstandsklasse 5 er satt til 2 x tilstandsklasse 4 for å unngå mulig konflikt med forskrift om farlig avfall.

Tabell 11 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for nikkel (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	60	135	200	1 200	2 500
TK ved 100%MTDI	63	103	143	1 043	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
TK - 50% kosthold	63	103	143	955	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Human	
NGI forslag 2021	60	100	150	1 000	2 000

5.10 PCB₇

PCB₇ er definert som summen av kongener PCB-28, -52, -101, -138, -153 og -180, samt den dioksinlignende PCB-118. Toksisitetsverdier tilsier at normverdien og tilstandsklasse 2 settes til kvantifiseringsgrensen for analysemetoden (LOQ) som vist i Tabell 12. Tilstandsklasse 3 og 4 er styrt av humanrisiko, dette medfører en heving av tilstandsklasse 3. Tilstandsklasse 5 er satt lik grenseverdien for farlig avfall for PCB₇.

Tabell 12 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for PCB₇ (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	0,01	0,5	1	5	50
TK ved 100%MTDI	0,007	0,007	3,4	7,4	
-styrende prosess	LOQ	LOQ	Øko	Human	
TK - 25% kosthold	0,007	0,007	2,8	5.6	
-styrende prosess	LOQ	LOQ	Human	Human	
NGI forslag 2021	0,01		2,5	5	10

5.11 DDT

Det foreslås å revidere tilstandsklassene for DDT som vist i Tabell 13. Normverdi er lik tilstandsklasse 2 og styres av sekundær forgiftning, mens tilstandsklasse 3 og 4 styres av akutt toksisitet for økosystemet. Tilstandsklasse 3-4 justeres ikke opp i tråd med nye beregninger fordi forvaltningen ønsker å fjerne DDT fra kretsløpet når det først skal gjennomføres tiltak i forurenset grunn.

Tabell 13 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for DDT (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	0,04	4	12	30	50
TK ved 100%MTDI	0,34	0,34	65	654	
-styrende prosess	Øko sek.*	Øko sek.*	Øko	Øko	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	-
-styrende prosess					
NGI forslag 2021	0,3		12	30	50

*Økosystem sekundær forgiftning gjennom næringskjede

5.12 Trikloretet

Basert på metodikken presentert i denne rapporten er det foreslått å revidere tilstandsklassene som vist i Tabell 14. To ulike normverdier/tilstandsklasser er foreslått avhengig av om det er bebyggelse på arealet eller ikke. På arealer med bygg er det tatt hensyn til at mennesker kan bli utsatt for eksponering via innendørsluft. Tilstandsklasser for bebygget areal senkes i forhold til dagens verdi, mens tilstandsklasser for ubebygget areal økes vesentlig.

Tabell 14 Eksisterende og reviderte tilstandsklasser for trikloretet (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	0,1	0,2	0,6	0,8	1 000
TK ved 100%MTDI	0,003	0,003	0,015	0,015	
-styrende prosess	LOQ	LOQ	Human	Human	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	-
-styrende prosess					
TK 100% MTDI - gass	0,05	0,09/0,50*	2,5	25	
-styrende prosess	Human	Human/Øko sek.	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	0,01/0,1**		0,05/2,5**	0,05/25**	0,25/125**

*humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

**ulike tilstandsklasser for bebygget og ubebygget areal, verdiene TK3 og TK4 for bebygget økt skjønnsmessig for å skille de fra TK1 og TK2

5.13 PAH₁₆

PAH₁₆ er definert som summen av naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo[a]antracen, krysen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren, dibenz[ah]antracen og benzo[ghi]perylene. De 8 tyngre PAHene har potensiell kreftfremkallende egenskaper (se vedlegg B). Erfaringsmessig utgjør de tyngre forbindelsene ca. 50% av 16 PAH med pyrogen opprinnelse (Miljødirektoratet, 2015). Inntak av grønnsaker er styrende for human eksponering. Tar man hensyn til at mennesker eksponeres for ca. 50% av MTDI for PAH₁₆ gjennom vanlig kosthold, foreslås tilstandsklasse 2, 3 og 4 vesentlig senket.

Tabell 15 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for sum PAH (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	2	8	50	150	2 500
TK ved 100%MTDI	0,12	0,18/6,9*	21	41	
-styrende prosess	Human	Human	Human	Human	
TK - 50% kosthold	1,8	3,4	10	21	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	2	4	10	20	50

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

5.14 Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren er representativ for PAH med kreftfremkallende egenskaper. Normverdi og tilstandsklasser styres av hensyn til risiko for human helse der inntak av grønnsaker er avgjørende. Sorpsjonskoeffisienten for BaP er vanligvis mye høyere enn anvendt i risikomodellen. For benzo(a)pyren i sedimenter er en K_d verdi på 100 000 rapportert (Arp et al. 2014). Dette er en faktor på 12 høyere enn brukt i beregningene presentert i denne rapporten. Denne verdien anbefales brukt av NGI som mest realistisk for feltforhold. Normverdien økes, mens TK2, TK3 og TK4 senkes vesentlig.

Tabell 16 Eksisterende og reviderte tilstandsklasser for benzo(a)pyren (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	0,1	0,5	5	15	100
TK ved 100%MTDI	0,01	0,01/0,05*	0,15	0,29	
-styrende prosess	LOQ	LOQ/Human	Human	Human	
TK - 50% kosthold	0,025	0,025	0,073	0,15	
-styrende prosess	Human	Human	Human	Human	
Beregnet 2021	0,1		0,2	0,3	1,5
Forslag NGI, økt K _d	0,3		1,7	3,5	17

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

5.15 Benzen

Forslag til reviderte tilstandsklassene for benzen er vist i Tabell 17. To ulike normverdier/ tilstandsklasser er foreslått avhengig av om arealet er med eller uten bygg. På arealer med bygg er det tatt hensyn til at mennesker kan bli utsatt for eksponering via innendørsluft. Tilstandsklasser for bebygget areal heves noe, mens for ubebygget areal økes tilstandsklassene vesentlig. Mennesker eksponeres ikke for benzen i vanlig kosthold i Norge.

Tabell 17 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for benzen (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	0,01	0,015	0,04	0,05	1 000
TK ved 100%MTDI	0,01	0,03	0,23	0,23	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	
-styrende prosess					
TK 100% MTDI - gass	0,013	0,85/65*	118	214	
-styrende prosess	Øko	Human/ Øko	Spredning	Human	
NGI forslag 2021**	0,01	0,03/0,8**	0,2/100**	0,2/200**	1/1000**

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

** ulike tilstandsklasser for bebygget og ubebygget areal

5.16 Alifater > C8-C10

Normverdien for alifater >C8-C10 beholdes uendret, mens tilstandsklassene økes med unntatt av tilstandsklasse 5 som senkes vesentlig (Tabell 18).

Tabell 18 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for alifater > C8-C10 (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	10	10	40	50	20 000
TK ved 100%MTDI	12,8	39/41*	330	330	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	
-styrende prosess					
TK 100% MTDI - gass	13	916/24000*	26 000	26 000	
-styrende prosess	Øko	Human/Spred.	Human	Human	
NGI forslag 2021	10	40	80	160	800

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

5.17 Alifater > C10-C12

To ulike normverdier/tilstandsklasser er beregnet for alifater >C10-C12 avhengig av om arealet er med eller uten bygg. Det er ikke foreslått å etablere egne tilstandsklassegrenser for arealer uten bygg, fordi dette fører til urealistisk høye verdier. Forslåtte normverdi og tilstandsklasser er basert på arealer med bygg der mennesker kan bli utsatt for eksponering via innendørsluft som vist i Tabell 19. Normverdi og tilstandsklassene er foreslått vesentlig hevet.

Tabell 19 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for alifater > C10-C12 (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	50	60	130	300	20 000
TK ved 100%MTDI	100	153/181*	1473	1476	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	
-styrende prosess					
TK 100% MTDI - gass	100	940/24500*	53 000	106 000	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	100	200	750	1 500	7 500

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

5.18 Alifater > C12-C35

Alifater > C12-C35 har lav toksisitet for mennesker som vist i Tabell 20. Dagens tilstandsklasser ønskes holdt uendret for å unngå urealistisk høye verdier med unntak av tilstandsklasse 5.

Tabell 20 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for alifater > C12-C35 (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	100	300	600	2 000	20 000
TK ved 100%MTDI	100	3,7E+04	1,5E+05	3,1E+05	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
TK - 0% kosthold	-	-	-	-	
-styrende prosess					
TK 100% MTDI - gass	100	4,0E+04	1,6E+05	3,1E+05	
-styrende prosess	Øko	Human	Human	Human	
NGI forslag 2021	100	300	600	2 000	10 000

5.19 THC C10-C40

Ved grunnforurensning som følge av utslipp av oljerelaterte hydrokarboner har det erfaringsmessig vist seg at analyse av innhold av alifater ikke alltid har vært dekkende for å beskrive forurensningssituasjonen. Problemer har spesielt oppstått der oljen er sterkt forvitret. Dette har tidligere vært utredet i NGIs tekniske notat 20160648-02-TN (NGI, 2016). I notatet anbefales det å analysere på total hydrokarboner (THC) fra C10 til C40 ved hjelp av GC-FID for å bestemme total innholdet av oljerelaterte hydrokarboner (dette er identisk med mineralolje C10-C40 i avfallsforskriften eller total petroleum hydrocarbons (TPH) i engelsk litteratur). Denne analysemetoden vil kunne påvise høyere konsentrasjoner fordi det også påvises mange andre hydrokarboner enn bare alifater. Som forvaltningsgrense settes tilstandsklassene for THC C10-C40 tilnærmet lik summen av de ulike alifat-fraksjonene.

Tabell 21 Sammenstilling av foreslåtte tilstandsklasser for alifater samt summen av oljerelaterte hydrokarboner THC (C10-C40) (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi/TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Alifater C5-C8	14	-	-	-	-
Alifater >C8-C10	10	10	40	50	250
Alifater >C10-C12	100	200	750	1 500	7 500
Alifater >C12-C35	100	300	600	2 000	10 000
Sum Alifater >C8-C35	210	510	1 390	3 550	20 000
Forslag THC C10-C40	200	500	1 000	3 000	15 000

5.20 Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)

Nye stoffdata og toksisitetsdata gir grunnlag for å revidere tilstandsklassene for DEHP som vist i Tabell 22. Økotoksitet styrer den foreslåtte normverdien og tilstandsklassene.

Tabell 22 Sammenstilling av eksisterende og reviderte tilstandsklasser for di(2-etylheksyl)ftalat (mg/kg t.v.).

Referanse/verktøy	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Eksisterende TK	3	25	40	60	5 000
TK ved 100%MTDI	3,1	3,1/38*	69	690	
-styrende prosess	Human	Human/Øko	Øko	Øko	
TK - 25% kosthold	6,5	38	69	690	
-styrende prosess	Øko	Øko	Øko	Øko	
NGI forslag 2021	6	40	70	700	3 500

* humanrisiko med og uten 30% inntak av grønnsaker

5.21 Sammenstilling av nye tilstandsklasser

Det anbefales å revidere eksisterende tilstandsklassene. De foreslåtte nye tilstandsklasser tar i tillegg til humanhelse også hensyn til risiko for økosystemet og risiko for spredning til nærliggende resipient. Ved hjelp av disse tre kriterier er nye tilstandsklasser utarbeidet (Tabell 23). Tilstandsklasser for fenol og dioksiner videreføres ikke, mens krom (III) utgår og blir erstattet av krom (total). Bruken av tilstandsklasser i forvaltningen skal fortsette å følge prinsippene som ligger til grunn i tilstandsklasser i forvaltningen utarbeidet i 2019 (TA 255372009- Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn). Foreslåtte verdier for THC C10-C40 anbefales opprettet for å gi et bedre forvaltningsgrunnlag ved grunnforurensning som følge av mineralolje produkter.

Tabell 23 Oversikt over foreslåtte nye normverdier og tilstandsklasser (mg/kg).

Forbindelse	Normverdi /TK1	TK2	TK3	TK4	TK5
Arsen	8	20	40	80	400
Bly	25		100	200	1 000
Kadmium	1	10	15	90	450
Kvikksølv	0,2	2	4	10	50
Kobber	100		200	1 000	5 000
Sink	120	300	500	3 500	17 500
Krom (totalt)	70	170	270	2 200	10 000
Krom (VI)	0,3	5	15	30	150
Nikkel	60	100	150	1 000	2 000
PCB7	0,01		2,5	5	10
DDT	0,3		12	30	50
Trikloretan*	0,01/0,1*		0,05/2,5*	0,05/25*	0,25/125*
PAH16	2	4	10	20	100
Benzo(a)pyren	0,1		0,2	0,3	1,5
Benzen*	0,01	0,03/0,8*	0,2/100*	0,2/200*	1/1 000*
Alifater C8-C10	10	40	80	160	800
Alifater >C10-C12*	100	200	750	1 500	7 500
Alifater >C12-C35	100	300	600	2 000	10 000
THC C10-C40	200	500	1 000	3 000	15 000
DEHP	6	40	70	700	3 500

* To verdier: bebygget og ubebygget areal

6 Referanser

Arp, H. P. H., Lundstedt, S., Josefsson, S., Cornelissen, G., Enell, A., Allard, A. S., & Kleja, D. B. (2014). Native oxy-PAHs, N-PACs, and PAHs in historically contaminated soils from Sweden, Belgium, and France: their soil-porewater partitioning behavior, bioaccumulation in *Enchytraeus crypticus*, and bioavailability. *Environmental science & technology*, 48(19), 11187-11195.

Miljødirektoratet (2015) PAH i forurenset sediment: Utredning av egnethet av PAH-komponenter/grupperinger for vurdering av tiltaksbehov. Rapport M-436 | 2015.

NGI (2016) Vurdering av muligheter for å fastsette en normverdi for mineral olje. NGI teknisk notat 20160648-02-TN, datert 2016-12-09

NGI (2017) Oppdatering og utarbeidelse av nye normverdier for forurenset grunn. NGI rapport 20160648-03-R, datert 2017-02-01.

M-2170 | 2021, Grunnlagsrapport - Verktøy for å vurdere risiko for menneskers helse fra forurenset grunn. NGI rapport 20200490-02-R. datert 2021-12-10.

M-2171 | 2021, Verktøy for å vurdere risiko for menneskers helse fra forurenset grunn. Excel regneark, datert 2021-12-10.

M-2172 | 2021, Grunnlagsrapport - Verktøy for å beregne spredning fra forurenset grunn. NGI rapport 20200490-03-R. datert 2021-12-10

M-2173 | 2021, Verktøy for å beregne spredning fra forurenset grunn. Excel regneark, datert 2021-12-10

NGU (2007) Forslag til tilstandsklasser for jord. NGU Rapport 2007.019.

SFT (1999) Risikovurdering av forurenset grunn. Veileder 99:01, TA 1629/99

SFT (2009) Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA 2553/2009.

Vedlegg A

STOFFDATA SOM LIGGER TIL GRUNN FOR
NORMVERDIER OG TILSTANDSKLASSENE

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Kow	BCF fisk	BCF stengel grønn-saker	BCF rot-grønn-saker	MTDI (mg/kg/d)	RfC (mg/m3)	Hud-kontakt: f _{du}	Diffusivitet i luft, Da (m2/h)
Arsen	uorganisk	i.r.	6607			4	0,03	0,015	3,00E-04	0,0025	0,03	3,60E-03
Bly	uorganisk	i.r.	35481			424	0,03	0,001	5,00E-04	0,00015	0,0009	3,60E-03
Kadmium	uorganisk	i.r.	17000			623	0,7	0,15	3,57E-04	0,000005	0,14	3,60E-03
Kvikksølv	uorganisk	0,3	5000			200	0,03	0,015	5,71E-04	0,004	0,05	3,60E-03
Kobber	uorganisk	i.r.	8934			200	0,1	0,1	7,14E-02		0,112	3,60E-03
Sink	uorganisk	i.r.	64000			1000	0,4	0,1	3,50E-01	2,5	0,02	3,60E-03
Krom (VI)	uorganisk	i.r.	30			200	0,02	0,002	1,00E-04	0,000008	0,09	3,60E-03
Krom total (III + VI)	uorganisk	i.r.	800			200	0,02	0,002	3,00E-01	0,5	0,04	3,60E-03
Nikkel	uorganisk	i.r.	2138			270	0,1	0,07	1,30E-02	0,000025	0,35	3,60E-03
Cyanid fri	uorganisk	0,005	0,028	2,8	-0,25	0,12	0,12	0,84	2,25E-02	0,025	0,3	3,60E-03
PCB7	organisk	0,00034	3211	321119	5,72	24950	200	200	1,00E-05		0,067	3,60E-03
Lindan	organisk	2,92E-06	37	3715	3,5	1300	0,15	0,86	1,00E-03			5,11E-03
DDT	organisk	0,0023	62159	6215857	6,91	30000	0,05	0,002	1,00E-02			4,93E-03
Monoklorbenzen	organisk	0,15	4	398	2,89	57	2,47	5,89	8,57E-02	1	0,1	2,63E-02
1,2-diklorbenzen	organisk	0,079	4	398	3,43	164	4,37	14,0	4,30E-01	1	0,1	2,48E-02
1,4-diklorbenzen	organisk	0,10	3,7	372	3,37	146	4,17	12,7	1,07E-01	8,2	0,1	2,48E-02
1,2,4-triklorbenzen	organisk	0,0039	14	1400	4,05	1140	6,04	40,5	7,70E-03	0,008	0,08	1,08E-02
1,2,3-triklorbenzen	organisk	0,0039	14	1400	4,05	1140	6,04	40,5	7,70E-03	0,008	0,08	3,60E-03
1,3,5-triklorbenzen	organisk	0,0039	14	1400	4,05	1140	6,04	40,5	7,70E-03	0,008	0,08	3,60E-03
1,2,4,5-tetraklorbenzen	organisk	0,54	59	5888	4,6	4830	6,22	126,4	1,70E-03		0,1	3,60E-03
Pentaklorbenzen	organisk	0,15	400	40000	5,2	5300	5,06	306	1,38E-02		0,1	3,60E-03

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Kow	BCF fisk	BCF stengelgrønnsaker	BCF rotgrønnsaker	MTDI (mg/kg/d)	RfC (mg/m ³)	Hudkontakt: f _{du}	Diffusivitet i luft, Da (m ² /h)
Heksaklorbenzen	organisk	0,0064	1300	130000	5,7	42000	3,36	740	1,60E-04	0,003	0,13	3,60E-03
Diklormetan	organisk	0,11	0,088	8,8	1,30	2,54	0,69	1,12	2,00E-03	88,3	0,1	3,60E-03
Triklormetan	organisk	0,11	1,9	185	1,97	13	1,15	1,81	1,50E-02	0,18	0,1	3,60E-03
Trikloretan	organisk	0,42	1,4	141	2,53	28	1,92	3,50	5,00E-04	0,023	0,1	2,84E-02
Tetraklormetan	organisk	1,21	0,8	84,1	2,83	51	2,6	5,4	1,40E-03	0,107	0,00046	3,60E-03
Tetrakloretan	organisk	0,87	1,4	141	2,53	28	1,92	3,50	1,40E-02	34,5	0,1	2,59E-02
1,2-dikloretan	organisk	0,045	1,2	116	1,45	2	0,77	1,21	1,40E-02	0,0029	1	3,74E-02
1,2-dibrometan	organisk	0,03	0,41	40,7	1,96	9,2	1,14	1,8	9,00E-03	1,15	0,1	3,60E-03
1,1,1-trikloretan	organisk	0,0007	1,1	110	2,5	27	1,86	3,36	6,00E-01	0,8	0,1	2,81E-02
1,1,2-trikloretan	organisk	0,04	0,8	80	2,27	17	1,49	2,51	6,00E-01			2,81E-02
Fenol	organisk	0,000013	0,3	30	1,47	3,5	0,79	1,23	4,00E-02	1,32	0,8	2,95E-02
Sum mono,di,tri,tetra klorfenol	organisk	0,00004	0,3	30	3,7	279	5,20	22,2	3,00E-03		0,26	3,60E-03
Pentaklorfenol	organisk	0,000226	34	3400	3	770	3,04	247	3,00E-03		0,11	2,02E-02
PAH16	organisk	0,0000749	589	58884	4,96	88157	5,73	200	9,80E-05		0,2	3,60E-03
Naftalen	organisk	0,0117	13	1349	3,3	515	3,95	11,3			0,83	2,12E-02
Acenaftalen	organisk	0,029	26	2570	3,55	509	4,74	17,2			0,18	3,60E-03
Acenaften	organisk	0,011	51	5129	3,92	1000	5,77	32,3			0,2	3,60E-03
Fenantren	organisk	0,00135	372	37154	4,50	4751	6,39	89,2			0,18	3,60E-03
Antracen	organisk	0,0021	295	29512	4,68	3042	6,25	122			0,2	1,17E-02
Fluoren	organisk	0,00619	102	10233	4,18	1658	6,24	50,8			0,2	3,60E-03
Fluoranten	organisk	0,00163	977	97724	5,2	4800	5,06	306			0,2	3,60E-03

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Kow	BCF fisk	BCF stengel grønn-saker	BCF rot-grønn-saker	MTDI (mg/kg/d)	RfC (mg/m ³)	Hud-kontakt: f _{du}	Diffusivitet i luft, Da (m ² /h)
Pyren	organisk	0,0000749	589	58884	4,96	88157	5,73	200			0,2	9,79E-03
Benzo(a)antracen	organisk	0,0000017	5012	501187	5,91	33457	2,66	1074	6,13E-06		0,2	3,60E-03
Krysen	organisk	0,0000047	3981	398107	5,81	6088	2,99	900	6,13E-06		0,2	3,60E-03
Benzo(b)fluoranten	organisk	0,0000028	8319	831864	5,78	11138	3,09	853	6,13E-06		0,2	3,60E-03
Benzo(k)fluoranten	organisk	0,0000028	7943	794328	6,11	11138	2,06	1531	6,13E-06		0,2	3,60E-03
Benzo(a)pyren	organisk	0,000034	8318	831764	6,11	11138	2,06	1531	7,00E-07		0,2	3,60E-03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	organisk	1,2E-06	23442	2344229	6,7	11138	0,80	4356	6,13E-06		0,18	3,60E-03
Dibenzo(a,h)antracen	organisk	0,000038	19498	1949845	6,55	50119	1,05	3339	6,13E-06		0,09	3,60E-03
Benzo(g,h,i)perylen	organisk	0,000004	10233	1023293	6,63	11138	0,91	3848	6,13E-06		0,18	3,60E-03
Benzen	organisk	0,159	1,3	134	2,13	13	1,31	2,14	3,30E-03	0,05	0,015	3,17E-02
Toluen	organisk	0,27	0,64	63,8	2,73	42	2,34	4,64	2,23E-01	56,5	0,036	3,13E-02
Etylbenzen	organisk	0,33	2,5	250	3,6	229	4,90	18,7	9,71E-02	15	0,2	2,70E-02
Xylen	organisk	0,26	2,5	250	3,2	105	3,64	9,61	1,79E-01	14,8	0,118	2,81E-02
Alifater C5-C8	organisk	50	8	800	3,3	488	5,92	36,3	5,00E+00	18,4	1	3,60E-03
Alifater > C8-C10	organisk	55	320	32000	4,9	2841	5,90	176	8,00E-01	1	0,5	3,60E-03
Alifater >C10-C12	organisk	60	2500	250000	5,8	16272	3,09	850	5,00E-01	1	0,5	3,60E-03
Alifater >C12-C35	organisk	87	1,0E+07	1,0E+09	6,3	40179	1,57	2144	5,00E-01	1	0,1	3,60E-03
MTBE	organisk	0,022	0,06	6	1,23	2	0,66	1,09	5,00E-01	53,6	0,002	3,60E-03
Tetraetylbyly	organisk	0,19	13	1300	4,39	1065	6,39	72,7	2,00E-06	0,08	0,065	3,60E-03
PBDE-99	organisk	0,0000012	5659	565860	6,5	35000	1,14	3056	1,70E-06		0,067	3,60E-03
PBDE-153	organisk	0,0000012	5659	565860	6,5	35000	1,14	3056	3,80E-06		0,067	3,60E-03
PBDE-209	organisk	4,87E-07	1,36E+06	1,36E+08	9,9	637	3,3E-05	1,27E+06	1,70E-03	70	0,067	3,60E-03

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Kow	BCF fisk	BCF stengel grønn-saker	BCF rot-grønn-saker	MTDI (mg/kg/d)	RfC (mg/m ³)	Hud-kontakt: f _{du}	Diffusivitet i luft, Da (m ² /h)
HBCDD	organisk	0,000117	457	45709	5,62	18100	3,64	643	9,80E-05	0,719	0,0001	3,60E-03
Tetrabrombisfenol A	organisk	9,4E-12	497	49726	5,9	1234	2,69	1055	5,30E-02	4,3	0,0073	3,60E-03
Bisfenol A	organisk	1,3E-10	7,15	715	3,4	67	4,27	13,4	4,00E-03	1	0,093	3,60E-03
PFOS	organisk	8,7E-10	10	1000		2796	0,17	0,01	3,15E-07			3,60E-03
Nonylfenol	organisk	0,004	53,6	5360	4,48	1280	6,40	85,9	5,00E-02	0,4	0,001	3,60E-03
Nonylfenoletoksilat	organisk	0,004	53,6	5360	4,48	1280	6,40	85,9	1,30E-01	0,4	0,001	3,60E-03
Oktylfenol	organisk	0,079	27,4	2740	4,12	634	6,15	45,7	1,00E-01	0,6	0,0008	3,60E-03
Oktylfenoletoksilat	organisk	0,079	27,4	2740	4,12	634	6,15	45,7	1,00E-01	0,6	0,0008	3,60E-03
TBT-kation	organisk	0,0000017	10,8	1084	4,4	6000	6,4	74,6	1,22E-04		0,151	3,60E-03
Trifenyltinn-kation	organisk	6,3E-07	19	1900	3,43	1100	4,37	14	1,47E-04			3,60E-03
Di(2-etylheksyl)ftalat	organisk	4,4E-05	1650	165000	7,5	840	0,14	17990	5,00E-02		0,00064	3,60E-03
Klorparafiner (MCCP)	organisk		76168	7616755	7	1087	0,44	7414	3,60E-02	2	0,007	3,60E-03
Klorparafiner (SCCP)	organisk		1995	199526	6	1600	2,38	1260	2,30E-03	8,7	0,0001	3,60E-03
Trikresylfosfat	organisk	0,0000011	204	20417	5,93	21903	2,60	1113	2,00E-02	0,08		3,60E-03
Dioksin (TCDD-ekv.)	organisk	0,0003	45000	4500000	6,8	41540	0,66	5201	2,86E-10		0,2	3,60E-03

Vedlegg B

VURDERING AV GRENSEVERDIER FOR HUMAN HELSE

Dr Helle Katrine Knutsen
Dr Tim Hofer
Dr Hubert Dirven

Folkehelseinstituttet (FHI)
Avdeling for miljø og helse

Tabell 1: Oversikt over MTDI-verdier^a som brukt til å vurdere human risiko i utredning av normverdier og tilstandsklasser i jord og anslått prosentandel av MTDI-verdier som kommer fra mat og drikke uten spesiell kontaminering^b.

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Arsen	0,0003	75 %	<p>Arsen (uorganisk) er karsinogent, men ikke gentoksisk. EFSA beregnet 1 % ekstra kreftrisiko (BMDL₀₁) for ulike kreftformer (lunge, hud og blære). BMDL₀₁ var fra 0,3 til 8 µg/kg kv per dag¹. Den laveste (0,3 µg/kg kv per dag) brukes som MTDI. En inntaksberegning fra EFSA² viser at arseninntak fra mat er overlappende med 1 % økt kreftrisiko.</p> <p>Gjennomsnittlig inntak hos voksne strekker seg fra 0,09 til 0,38 µg/kg kv per dag². Midtpunktet i dette intervallet er 0,23 µg/kg kv per dag. Dette utgjør 78 % av 0,3 µg/kg kv per dag (laveste BMDL₀₁, for lungekreft). Inntaket er derfor anslått til ca. 75 % av MTDI-verdien.</p>
Bly	0,0005	75 %	<p>Bly i relativt lave mengder er forbundet med skader på nervesystemet under utvikling, øket blodtrykk og øker forekomst av kronisk nyreskade hos voksne. EFSA uttalte i 2010 at den tidligere PTWI på 24 µg/kg/uke ikke lenger var gjeldende. Nytt tolerabelt inntak ble ikke fastsatt fordi det ikke var datagrunnlag for å fastsette nedre grense for toksisitet. Blodnivåene av bly som var assosiert med 1 % nedgang i IQ hos barn (BMDL₀₁) var 12 µg/L (tilsvarer inntak på 0,5 µg/kg kv per dag). Denne brukes som MTDI. For økning i blodtrykk var BMDL₀₁ 36 µg/L (tilsvarer inntak på 1,5 µg/kg kv per dag) og BMDL₁₀ for økt forekomst av kronisk nyreskade var 15 µg/L (tilsvarer inntak på 0,63 µg/kg kv per dag)³.</p> <p>I en inntaksberegning i flere europeiske land gjort av EFSA i 2012 var gjennomsnittlig inntak hos voksne 0,5 µg/kg kv per dag⁴. Blant gravide i Den norske mor, far og barn-undersøkelsen (MoBa) i perioden 2003-2008 var median blykonsentrasjon 8,2 µg/L⁵. 13 % av deltakerne hadde et blyinnhold i blodet som gir barnet eksponering tilsvarende</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			BMDL ₀₁ for nedgang i IQ ⁵ . Blant unge kvinner ser derfor gjennomsnittsinntak ut til å være lavere enn 0,5 µg/kg/dag. Det anslås derfor at gjennomsnittsinntak av bly fra mat utgjør ca. 75 % av MTDI.
Kadmium	0,000357	50 %	TWI ⁶ er 2,5 µg/kg kv per uke, som tilsvarer 0,357 µg/kg kv per dag, som brukes som MTDI. Den ble satt av EFSA i 2009 med nyreskade som kritisk effekt og ble stadfestet av EFSA i 2012 ⁷ , og TWI er lavere enn den satt av WHO. I EFSA's inntaksberegning fra 2012 ble gjennomsnittlig inntak hos voksne beregnet til 1,44 (1,21-1,94) µg/kg kv per uke (LB) ⁸ . Gjennomsnittsinntaket er derfor anslått til 50 % av TWI.
Kvikksølv	0,000571	50 %	EFSA (2012) TWI for uorganisk kvikksølv er 4 µg/kg/uke ⁹ basert på nyreeffekter. Dette tilsvarer 0,57 µg/kg kv per dag, som brukes som MTDI. Eksponering fra mat ble beregnet til å være opp mot 1,8 µg/kg per uke hos de med høyt inntak (95-persentil). Gjennomsnittlig inntak er betydelig lavere (laveste LB til høyeste UB inntak var 0,13 til 2,16 µg/kg kv per uke på tvers av undersøkelser og alderskategorier). Høyeste gjennomsnittlige inntak var hos småbarn og var ca. 50 % av TWI.
Kobber	0,0714	50 %	UL for kobber er fastsatt for voksne til 5 mg/dag ¹⁰ , og ekstrapolert til barn ved hjelp av standard kroppsvekt for ulike alderskategorier. 5 mg/dag ved kroppsvekt 70 kg (standardvekt for voksne) tilsvarer 0,0714 mg/kg kv per dag, og brukes som MTDI. Per 2021 er EFSA Scientific Committee i gang med revisjon av UL for kobber med tilhørende eksponeringsberegning. Gjennomsnittlig inntak i Europa er tidligere beregnet til å være 1-2,3 mg per dag, så opptil halvparten av UL. Inntaket fra kosten anslås derfor som 50 %

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Sink	0,35	50 %	UL for sink er fastsatt til 25 mg/dag for voksne, og ekstrapolert til barn ved hjelp av standard kroppsvekt for ulike alderskategorier ¹⁰ . 25 mg/dag ved kroppsvekt 70 kg (standardvekt for voksne) tilsvarer 0,35 mg/kg kv per dag, og brukes som MTDI. Gjennomsnittlig inntak i Europa er beregnet til 9 (kvinner) og 13 (menn) mg/dag. Dette utgjør ca. 50 % av UL
Krom (total)	0,3	50 %	TDI for krom (III) ble fastsatt til 0,3 mg/kg kv per dag av EFSA i 2014 ¹¹ . Denne TDI er relevant hvis total mengde krom er målt i jord, fordi mest krom i sedimenter er redusert til krom (III). Eksponering fra mat antas å være krom (III), fordi mat stort sett er reduserende medium, der oksidasjon fra krom (III) til krom (VI) sannsynligvis ikke vil skje. Gjennomsnittsinntak er av EFSA beregnet til å være 0,6 til 1,6 µg/kg kv per dag hos voksne og dette utgjør opptil ca. 50 % av MTDI.
Krom (VI)	0,0001	50 %	Krom (VI) er gentoksisk og karsinogent. BMDL ₁₀ for adenomer og karsinomer i tynntarm hos mus er 1 mg/kg kv per dag ¹¹ . Eksponeringsmarginen (inntak/BMDL ₁₀) bør være >10 000 for å beskytte helse, så eksponering bør være under 0,0001 mg/kg kv per dag (brukes som MTDI). Ved beregning av eksponering for krom (VI) regnet EFSA i 2014 med at alt krom i drikkevann er krom (VI) (verste-fall scenario). Gjennomsnittsinntak (fra laveste LB til høyeste UB på tvers av aldersgrupper og undersøkelser) var fra 0,7 til 159 ng/kg/dag fra drikkevann. Det er høy usikkerhet knyttet til UB. MOE var > 10000 i de aller fleste undersøkelser (unntak UB småbarn (1-3 år)). Kontaminering av drikkevann i Norge med krom (VI) er ikke noe kjent problem, og andel fra drikkevann anslås til 50 %.

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Nikkel	0,013	75 %	EFSA's TDI for nikkel ble oppdatert i 2020 og er 13 µg/kg kv per dag ¹² . Gjennomsnittsinntaket (LB) i Europa var fra 1,8 til 4,3 µg/kg kv per dag hos voksne og fra 6,2 til 12,5 µg/kg kv per dag hos småbarn (1-3 år), som var alderskategorien med høyest inntak. Ut fra dette anslås det at ca. 75 % av MTDI kommer fra mat.
PCB7	0,00001	25 %	Ingen TDI kunne fastsettes av EFSA i 2005 fordi PCB-testsubstanser var kontaminert med dioksiner ¹³ . 10 ng PCB6 (sum av PCB-28, -52, -101, -138, -153 og -180) per kg kroppsvekt per dag har vært brukt som referanseverdi i tidligere risikovurderinger av PCB i mat i Norge ¹⁴ , og er også anvendt som MTDI her. PCB-118 (dioksinliknende) inngår i PCB7, men inngår også i dl-PCB og er derfor dekket av total TEQ fra dioksiner og dl-PCB. PCB6 og PCB7 er høyt korrelert med total TEQ i mat ¹⁵ . Inntak av sum PCB6 var ved median hos gravide deltakere i MoBa 2,6 ng/kg/dag ¹⁶ . Dette utgjør ca. 25 % av MTDI.
DDT	0,01	0 %	TDI for DDT ble fastsatt av WHO ¹⁷ og godkjent av EFSA. EFSA estimerte inntaket til 5-30 ng/kg kv per dag ¹⁸ . Dette inntaket er langt under TDI, og % bidrag fra mat settes lik 0.
Trikloretan	0,0005	0 %	TDI er 0,5 µg/kg kv per dag basert på tre kritiske effekter (lavere tymus vekt hos voksne mus, utviklings immun-toksisitet hos mus, samt utviklingstoksisitet (hjerter feildannelse) hos rotter) ¹⁹ . Bidrag fra mat er ukjent, men er anslått å være lavt, og satt til 0 %.
PAH16	0,000098	50 %	EFSA risikovurderte 15 PAH og benzo[c]fluorene i 2008 ²⁰ . EFSA konkluderte for 8 PAH som det var karsinogenisetsdata for etter oral eksponering: benzo[a]pyrene, benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[ghi]perylene,

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			<p>chrysene, dibenz[a,h]anthracene, indeno[1,2,3-cd]pyrene.</p> <p>EFSA uttalte at det er bare disse 8 PAH (alene eller i kombinasjon) som er mulige indikatorer for karsinogent potensiale av PAH i mat.</p> <p>EFSA beregnet BMDL₁₀ for økning i tumorbærende dyr sammenliknet med kontroll for BaP alene og for blandinger av PAH.</p> <p>BMDL₁₀ var 0,49 mg/kg kv per dag for PAH8. Ved bruk av MOE på 10000 settes MTDI for PAH8 til 0,000049 mg/kg kv per dag.</p> <p>PAH16 er definert som summen av naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo[a]antracen, krysen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren, dibenz[ah]antracen og benzo[ghi]perylene.</p> <p>Det var behov for MTDI-verdi for PAH 16 i forbindelse med vurdering av tilstandsklasser i jord. PAH8 utgjør ca. 50 % av PAH 16 i jord²¹. MTDI-verdien som kan benyttes for PAH16 er derfor satt til det dobbelte av den for PAH8 (2 x 0,000049 mg/kg kv per dag).</p> <p>Inntaksberegninger fra EFSA²⁰ indikerte at gjennomsnittsinntaket av PAH8 var 28,8 ng/kg kv per dag, og MOE var >10000 ved gjennomsnittlig. Ved P95 inntak var MOE noe lavere enn 10000 i deler av befolkningen i EU. Mediant inntak av PAH8 utgjorde 59 % av TDI-verdien for PAH8. Bidraget fra mat anslås til 50 % av TDI-verdien.</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Benzo(a)pyren	0,0000007	50 %	<p>Se forklaring for PAH over. BMDL₁₀ for BaP alene var 0,07 mg/kg kv per dag²⁰ For å oppnå MOE på 10000 kan inntaket være 0,0000007 mg/kg kv per dag, og brukes som MTDI.</p> <p>Inntaksberegning fra MoBa viste i gjennomsnitt 2,13 ng/kg kv per dag (149 ng/dag og standard kv 70 kg)²² og var i tråd med medianen fra EFSA (3,9 ng/kg kv per dag)²⁰ som gir MOE på 32900. Gjennomsnittsinntak (EFSA) utgjør 56 % av TDI-verdien, og bidrag fra mat settes til 50 %.</p>
Benzen	0,0033	0 %	<p>Foreløpig maksimalt tillatt risikonivå (MPR), er 3,3 µg/kg kv per dag²³. Dette er basert på livstidsrisiko for kreft etter oral eksponering på 1 per 10000 personer og er ekstrapolert fra inhalasjonseksponering, noe som øker usikkerhet. FHI bruker denne verdien som MTDI.</p> <p>Eksponeringen er overveiende ved inhalasjon og andel fra mat er derfor satt til 0 %.</p>
Alifater >C8-C10	0,8	0 %	<p>Kritisk studie identifisert av TPHCWG²⁴ med funn av redusert kroppsvekt samt mikroskopiske nyre- og leverforandringer hos hannrotter i 90-dagers studie (LOAEL 500 mg/kg kv per dag) ved administrering av alifatisk C9-C12 fraksjon. FHI bruker usikkerhetsfaktor 600 (x2 ekstra for ekstrapolasjon subkronisk til kronisk studie, x3 ekstra da LOAEL i henhold til ECHA guidance R.8²⁵); da blir MTDI 0,8 mg/kg kv per dag.</p> <p>Innholdet av petroleumsalifater i mat anslås å være lavt og bidrag fra mat settes til 0 %.</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Alifater >C10-C12	0,5	0 %	<p>Kritisk studie identifisert av TPHCWG²⁴ med funn av leverforandringer hos rotter i 13-ukers studie (NOAEL 100 mg/kg kv per dag) ved administrering av alifatisk C10-C13 fraksjon. FHI bruker usikkerhetsfaktor 200 (x2 ekstra da subkronisk studie i henhold til ECHA guidance R.8²⁵); da blir MTDI 0,5.</p> <p>Innholdet av petroleumsalifater i mat anslås å være lavt og bidrag fra mat settes til 0 %.</p>
Alifater >C12-C35	0,5	0 %	<p>Kritisk studie identifisert av TPHCWG²⁴. For alifat-kategorien C>12-C16 ga en 90-dagers oral rottestudie med administrering av C11-C17 isoparafinsk løsningsmiddel økt levervekt (NOAEL 100 mg/kg kv per dag). For alifat kategorien C>16-C35 ga en 90-dagers studie med total petroleum hydrokarbon C17-C34 alifater (hvit mineralolje) funn av levergranulomer (NOAEL 200 mg/kg kv per dag). Som en konservativ tilnærming for alifater >C12-C35 velger FHI å bruke laveste NOAEL fra de to studiene (100 mg/kg kv per dag basert på den nevnte rottestudie med C>12-C16) og bruker usikkerhetsfaktor 200 (ekstra usikkerhetsfaktor x2 for subkronisk studie i henhold til ECHA guidance R.8²⁵). Da blir MTDI 0,5 mg/kg kv per dag.</p> <p>Innholdet av petroleumsalifater i mat anslås å være lavt og bidrag fra mat settes til 0 %.</p>
DEHP	0,05	25 %	<p>EFSA²⁶ fastsatte i 2019 en foreløpig TDI på 0,05 mg/kg/dag uttrykt som DEHP ekvivalenter med effekter på reproduksjon i rotter. Dette er en gruppe-TDI for fire phtalater (DBP, BBP, DEHP and DINP) som har ulike relative potensfaktorer (RPF). RPF er 1 for DEHP, 5 for DBP, 0,1 for BBP, og 0,3 for DINP.</p> <p>I EFSA's eksponeringsberegning viste verstefalls-scenario eksponering tilsvarende 25 % av gruppe-TDI, og andel fra mat er derfor satt til 25 %.</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Dioksiner og dioksinlike PCB (TCDD ekvivalenter basert på TEQ _{WHO-2005})	0,00000000286	100 %	TWI for sum av PCDD/F og dl-PCB ble fastsatt av EFSA til 2 pg TEQ _{WHO-2005} /kg kv per uke ²⁷ . Dette tilsvarer 0,286 pg TEQ/kg kv per dag, og brukes som MTDI. Relativ potensfaktor for de 29 kongenerne som inngår i total TEQ (TCDD ekvivalenter) er fastsatt av WHO ²⁸ og er per 2021 under revisjon. Gjennomsnittlig eksponering fra mat tilsvarer eller overskrider TWI. Bidrag fra mat er derfor satt til 100 %.

BMDL: benchmark dose lower bound; kv: kroppsvekt; LB: lower bound; LOAEL: Laveste dosenivå med observerte alvorlige helseeffekter (Lowest Observed Adverse Effect Level); MOE: eksponeringsmargin (Margin of Exposure); MPR: Foreløpig maksimal tillatt risikonivå (Provisional Maximum Permissible Risk); NOAEL: Høyeste dosenivå uten observerte alvorlige helseeffekter (No Observable Adverse Effect Level); TDI: tolerabelt daglig inntak; TPHCWG: Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group; TWI: tolerabelt ukentlig inntak; UB: Upper Bound; UL: øvre tolerabelt inntak (Upper Level).

^a MTDI-verdi er basert på helsebasert referanseverdi og angitt som maksimalt inntak per kg kroppsvekt per dag, uavhengig av om referanseverdien som ligger til grunn er en TDI. Den kan opprinnelig være fastsatt for ukentlig eller daglig inntak, eller det er MOE som ligger til grunn i risikovurderingen som er brukt. Det kan også ha vært gjort andre avveininger, og forklaringer finnes i kolonnen «vurdering».

^b Angir den prosentandelen av MTDI som gjennomsnittlig inntak av mat og drikke fra områder uten spesiell forurensing bidrar til. Det er gjort som trinnvise anslag (0 %, 25 %, 50 %, 75 % og 100 %), begrunnelse for anslaget er gitt i kolonnen «vurdering».

Referanser tabell 1

¹ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1351

² European Food Safety Authority, 2014. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. EFSA Journal 2014;12(3):3597, 68 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3597

³ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010; 8(4):1570. [151 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1570.

⁴ European Food Safety Authority; Lead dietary exposure in the European population. EFSA Journal 2012; 10(7):2831. [59 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2831.

⁵ Caspersen IH, Thomsen C, Haug LS, Knutsen HK, Brantsæter AL, Papadopoulou E, Erlund I, Lundh T, Alexander J, Meltzer HM. Patterns and dietary determinants of essential and toxic elements in blood measured in mid-pregnancy: The Norwegian Environmental Biobank. Sci Total Environ. 2019 Jun 25;671:299-308. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.291. Epub 2019 Mar 20. PMID: 30928759.

⁶ Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal (2009) 980, 1–139.

- ⁷ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on tolerable weekly intake for cadmium. *EFSA Journal* 2011; 9(2):1975. [19 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.1975
- ⁸ European Food Safety Authority; Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012;10(1):2551. [37 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2551.
- ⁹ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal* 2012; 10(12):2985. [241 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2985.
- ¹⁰ Scientific Committee on Food (SCF), Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (EFSA NDA) Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. EFSA 2006. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/assets/ndatolerableuil.pdf>
- ¹¹ EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2014. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. *EFSA Journal* 2014;12(3):3595, 261 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3595
- ¹² EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Schrenk, D, Bignami, M, Bodin, L, Chipman, JK, del Mazo, J, Grasl-Kraupp, B, Hogstrand, C, Hoogenboom, LR, Leblanc, J-C, Nebbia, CS, Ntzani, E, Petersen, A, Sand, S, Schwerdtle, T, Vleminckx, C, Wallace, H, Guérin, T, Massanyi, P, Van Loveren, H, Baert, K, Gergelova, P and Nielsen, E, 2020. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. *EFSA Journal* 2020;18(11):6268, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>
- ¹³ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2005. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food. *EFSA Journal*, 2005; 3(11):284, 262 pp. doi:10.2903/j.efsa.2005.284.
- ¹⁴ VKM (2014). Benefit-risk assessment of fish and fish products in the Norwegian diet – an update. Scientific Opinion of the Scientific Steering Committee. VKM Report 15 [293 pp], ISBN: 978-82-8259-159-1, Oslo, Norway.
- ¹⁵ VKM. (2008) Risk assessment of non dioxin-like PCBs in Norwegian food, Opinion of the Panel on Contaminants of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety, Norwegian Scientific Committee for Food Safety, Oslo, Norway.
- ¹⁶ Caspersen IH, Knutsen HK, Brantsæter AL, Haugen M, Alexander J, Meltzer HM, Kvaalem HE. Dietary exposure to dioxins and PCBs in a large cohort of pregnant women: results from the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Environ Int.* 2013 Sep;59:398-407. doi: 10.1016/j.envint.2013.07.001.
- ¹⁷ FAO/WHO 2000. Report of the Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, Geneva, 20–29 September 2000.
- ¹⁸ EFSA CONTAM Panel 2005. Opinion of the scientific Panel on Contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. *EFSA Journal* (2005) 236, 1-118.
- ¹⁹ WHO 2020. Trichloroethene in drinking-water. Background document for development of WHO *Guidelines for drinking-water quality*. WHO/HEP/ECH/WSH/2020.10.
- ²⁰ Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. *The EFSA Journal* (2008) 724, 1-114
- ²¹ Miljødirektoratet (2015) PAH i forurenset sediment: Utredning av egnethet av PAH komponenter/grupperinger for vurdering av tiltaksbehov. Rapport M-436 | 2015.

²² Duarte-Salles T, Mendez MA, Meltzer HM, Alexander J, Haugen M. Dietary benzo(a)pyrene intake during pregnancy and birth weight: associations modified by vitamin C intakes in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Environ Int.* 2013 Oct;60:217-23. doi: 10.1016/j.envint.2013.08.016. Epub 2013 Sep 24. PMID: 24071023.

²³ RIVM report 711701025 by Baars AJ, Theelen RMC, Jansen PJCM, Hesse JM, van Apeldoorn ME, Meijerink MCM, Verdam L, and Zeilmaker MJ. Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. March 2001.

²⁴ TPHCWG, 1997. TPH Series Volume 4: Development of fraction specific reference doses (RfD's) and reference concentration (RfC's) for total petroleum hydrocarbons. Edwards DA, Andriot MD, Amoroso MA, Tummey AC, Bevan CJ, Tveit A, Hayes LA, Youngren SH, and Nakles DV. ISBN 1-884-940-13-7.

²⁵ ECHA guidance R.8 (2012).

https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r8_en.pdf/e153243a-03f0-44c5-8808-88af66223258

²⁶ EFSA CEP Panel (EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids), Silano, V, Barat Baviera, JM, Bolognesi, C, Chesson, A, Cocconcelli, PS, Crebelli, R, Gott, DM, Grob, K, Lampi, E, Mortensen, A, Rivièrè, G, Steffensen, I-L, Tlustos, C, Van Loveren, H, Vernis, L, Zorn, H, Cravedi, J-P, Fortes, C, Tavares Poças, MF, Waalkens-Berendsen, I, Wölfle, D, Arcella, D, Cascio, C, Castoldi, AF, Volk, K and Castle, L, 2019. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of di-butylphthalate (DBP), butyl-benzyl-phthalate (BBP), bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), di-isononylphthalate (DINP) and di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials. *EFSA Journal* 2019;17(12):5838, 85 pp.

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5838>

²⁷ EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Knutsen, HK, Alexander, J, Barregård, L, Bignami, M, Brüschweiler, B, Ceccatelli, S, Cottrill, B, Dinovi, M, Edler, L, Grasl-Kraupp, B, Hogstrand, C, Nebbia, CS, Oswald, IP, Petersen, A, Rose, M, Roudot, A-C, Schwerdtle, T, Vleminckx, C, Vollmer, G, Wallace, H, Fürst, P, Håkansson, H, Halldorsson, T, Lundebye, A-K, Pohjanvirta, R, Rylander, L, Smith, A, van Loveren, H, Waalkens-Berendsen, I, Zeilmaker, M, Binaglia, M, Gómez Ruiz, JÁ, Horváth, Z, Christoph, E, Ciccolallo, L, Ramos Bordajandi, L, Steinkellner, H and Hoogenboom, LR, 2018. Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal* 2018;16(11):5333, 331 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333>

²⁸ Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld ATC, Brunström B, Cook P, Feeley M, Giesy J, Hanberg A, Hasegawa R, Kennedy SW, Kubiak T, Larsen JC, van Leeuwen FXR, Liem AKD, Nolt C, Peterson RE, Poellinger L, Safe S, Schrenk D, Tillitt D, Tysklind M, Younes M, Wærn F and Zacharewski T, 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environmental Health Perspectives*, 106, 775–792

Tabell 2: Oversikt over MTDI-verdier^a som brukt til å vurdere human risiko i utredning av normverdier i jord og anslått prosentandel av MTDI-verdier som kommer fra mat og drikke uten spesiell kontaminering^b.

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Cyanid fri	0,0225	0 %	<p>MTDI er basert på subkronisk 13-ukers oral (drikkevann) rottestudie (identifisert av WHO)¹ med mindre endringer i testis som kritisk effekt (NOAEL 4,5 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 200 (FHI har lagt til x2 ekstra for overgang subkronisk – kronisk i henhold til ECHA guidance R.8, tabell R.8-5)²). Det er ikke fri cyanid i mat, men noen spiselige planter (f.eks. cassava) inneholder cyanogene glykosider, og enzymer i tarmen slipper hydrogencyanid (HCN) fri¹.</p> <p>Bidraget fra mat og vann anses som generell lavt i Norge og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
Lindan	0,001	25 %	<p>For Lindan (gamma-HCH) refererer EFSA³ til en ADI på 0,001 mg/kg per dag. Dette er basert på NOAEL i en 2-års studie i rotte og en usikkerhetsfaktor på 500.</p> <p>Inntaksdata mangler, men lindan påvises regelmessig i mat⁴. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 25 %.</p>
Monoklorbensen	0,0857	0 %	<p>TDI satt av WHO⁵ er basert på 2-årig oral rottestudie med funn av neoplastiske knuter i lever. NOAEL var 60 mg/kg kv per dag, og korrigert for dosering 5 av 7 dager per uke er NOAEL (60*5/7) 42,8 mg/kg kv per dag. En usikkerhetsfaktor på 500 (x5 ekstra knyttet til usikkerhet i kreftutvikling) ble brukt. TDI er derfor 42,8 mg/500 = 0,0875 mg/kg kv per dag.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
1,2-diklorbensen	0,43	0 %	<p>TDI satt av WHO⁶ er basert på 2-årig oral studie i mus med funn av nyretoksisitet (tubulære endringer). NOAEL (60 mg/kg kv per dag) korrigert for dosering 5 dager i uke er 60 x 5/7 = 42.9 mg/kg kv per dag. TDI er 0,43 mg/kg kv per dag med bruk av usikkerhetsfaktor 100.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
1,4-diklorbensen	0,107	0 %	TDI satt av WHO ⁶ er basert på 2-årig oral rottestudie med funn av nyretoksisitet (histologiske forandringer) med LOAEL (150 mg/kg kv per dag). De korrigerte for dosering 5 dager per uke og brukte usikkerhetsfaktor 1000 (x10 ekstra for ekstrapolering fra LOAEL til NOAEL) som resulterte i en TDI på 0,107 mg/kg kv per dag. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
1,2,3-triklorbensen	0,0077	0 %	TDI satt av WHO ⁷ er basert på 13-ukers oral rottestudie med funn av levertoksisitet (økt relativ levervekt og histologiske endringer) (NOAEL 7,7 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 1000 (x10 for å ekstrapolere fra subkronisk til kronisk studie)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
1,2,4-triklorbensen	0,0077	0 %	TDI satt av WHO ⁷ - se oven (de tre triklorbensen-isomerene har lignende levertoksisitet). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
1,3,5-triklorbensen	0,0077	0 %	TDI satt av WHO ⁷ - se oven (de tre triklorbensen-isomerene oppviser lignende levertoksisitet). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
1,2,4,5-tetraklorbensen	0,0017	0 %	US EPA ⁸ identifiserte en oral (fôr) 13 ukers rottestudie med funn av nyretoksisitet (NOAEL=0,34 mg/kg kv per dag) som kritisk studie. FHI anvender en usikkerhetsfaktor på 200 (i henhold til ECHA guidance R.8 ² bør ekstra faktor 2 brukes ved ekstrapolering fra subkronisk til kronisk) for å komme fram til MTDI. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Pentaklorbensen	0,0138	0 %	US EPA ⁹ identifiserte en oral subkronisk (hanner 100 dager, hunner 180 dager) rottestudie med funn av lever- og nyretoksisitet (LOAEL=8,3 mg/kg kv per dag) som kritisk studie. FHI anvender en usikkerhetsfaktor på 600 (i henhold til ECHA guidance R.8 ² bør en ekstra faktor 2 for usikkerhet for ekstrapolering fra subkronisk til kronisk

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			varighet, samt ekstra faktor 3 for bruk av LOAEL) for å komme fram til MTDI. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Heksaklorbensen	0,00016	0 %	MTDI verdi på 0,00016 mg/kg kv per dag er hentet fra vurdering fra RIVM ¹⁰ og er fremkommet via en beregning av livstidsrisiko for kreft i en oral 130 ukers rottestudie (funn av neoplastiske leverknuter) på 1 per 10000 personer. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Diklormetan	0,002	0 %	Oral stigningsfaktor (engelsk: slope factor) 0,002 mg/kg kv per dag er beregnet av US EPA fra kronisk oral (drikkevann) studie i mus med funn av leverkreft (BMDL ₁₀ =60 mg/kg kv per dag) ¹¹ . Diklormetan anses å være mutagen. FHI velger å bruke den orale stigningsfaktoren som MTDI. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Triklormetan	0,015	0 %	TDI satt av WHO ¹² er basert på økt forekomst av levercyster i hund, rotte og mus. Kreft kan dannes som en sekundær konsekvens, men ikke som et resultat av direkte DNA skader. TDI beregnet med bruk av PBPK modell for metabolisme hos mennesker og dyr, og usikkerhetsfaktor 25. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Tetraklormetan	0,0014	0 %	TDI satt av WHO ¹³ er basert på 12-ukers oral rottestudie med funn av levertoksiske effekter (NOAEL 1 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 500 (100 for interspecies og interindividuell variasjon, x10 ekstra da subkronisk studie, modifierende faktor x0,5 da bolusstudie), og korrigering for dosering 5 av 7 dager per uke gir: $1/500 * (5/7) = 0,0014$)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Tetrakloreten	0,014	0 %	TDI satt av WHO ¹⁴ er basert på levertoksiske effekter i en 6-ukers oral (gavage) studie i mus og i en 90-dagers oral (drikkevann) studie i rotte (begge

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			<p>med NOAEL 14 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 1000 (10 ekstra for mulig kreftpotensiale). En ekstra faktor for korrigering av studiens lengde ble bedømt som unødvendig av WHO med tanke på database og hensyn til dosering via drikkevann i en av de to kritiske studiene. Tetrakloreten er antatt å ikke være gentoksisk.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
1,2-dikloreten	0,014	0 %	<p>Maximal permissible risk (MPR) verdi på 0,014 mg/kg kv per dag er hentet fra rapport av RIVM¹⁰. Den er fremkommet via en beregning av livstidsrisiko for kreftutvikling på 1 per 10000 personer, basert på en oral rottestudie med svulster i for-mage og bryst. 1,2-dikloreten er antatt å være gentoksisk. FHI setter med bakgrunn i dette MTDI til 0,014 mg/kg kv per dag.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
1,2-dibrometan	0,009	0 %	<p>US EPA¹⁵ valgte en kronisk oral hannrotte studie med effekter i lever, testis og binyrer (LOAEL 27 mg/kg kv per dag) som kritisk studie. FHI bruker usikkerhetsfaktor 3000 (x3 ekstra ved bruk av LOAEL i henhold til ECHA guidance R.8², og en faktor av 10 for å korrigere for usikkerhet i database som er angitt i US EPA rapporten).</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
1,1,1-trikloreten	0,6	0 %	<p>TDI satt av WHO¹⁶ er basert på endringer i nyrene som var i samsvar med hyalindråpe nefropati observert i en 13-ukers oral studie hos hannrotter (NOAEL 600 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 1000 (10 ekstra da sub-kronisk studie), og tar hensyn til den korte varigheten av studien).</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
1,1,2-trikloreten	0,6	0 %	<p>Spesifikk risikovurdering ble ikke funnet. Samme MTDI som 1,1,1-trikloreten brukes pga. stor strukturlikhet.</p>
Fenol	0,04	0 %	<p>TDI satt av RIVM¹⁰ er basert på utviklingstoksisitet i rotter (NOAEL 40 mg/kg kv per dag,</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			usikkerhetsfaktor 1000 (100 med x3 ekstra for korrigeringsfaktor av studiens lengde, og x3 ekstra på grunn av begrenset database). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Sum mono,di,tri,tetra klorfenol	0,0030	0 %	RIVM ¹⁰ har for 2,4-diklorfenol satt TDI til 0,0030 mg/kg kv per dag basert på immuntoksisitet i en rotte reproduksjons-studie (NOAEL 0,3 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 100). Videre vurderer RIVM at TDler for mono-, di-, tri- og tetraklorfenol er de samme (0,0030 mg/kg kv per dag). FHI har vurdert at de fire klorfenolene til sammen får en maksimal MTDI på 0,0030 for summen av stoffene. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Pentaklorfenol	0,003	0 %	TDI satt av RIVM ¹⁰ er basert på kronisk studie på mink, med mindre endringer i skjoldkjertelhomeostase (LOAEL 1 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 300 (x3 ekstra for ekstrapolering av LOAEL til NOAEL)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Toluen	0,223	0 %	TDI satt av WHO ¹⁷ er basert på marginal lever-toksisitet i 13-ukers oral musestudie (LOAEL 312 mg/kg kv per dag, korrigert for dosering 5 av 7 dager per uke, og usikkerhetsfaktor 1000 (x10 ekstra da subkronisk studie og bruk av LOAEL istedenfor NOAEL)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Etylbensen	0,0971	0 %	TDI satt av WHO ¹⁸ er basert på lever- og nyre-toksisitet i 6-måneders rottestudie (NOAEL 136 mg/kg kv per dag, korrigert for dosering 5 av 7 dager per uke, usikkerhetsfaktor 1000 (x10 ekstra for begrenset database og studiens korte varighet)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Xylen	0,179	0 %	TDI satt av WHO ¹⁹ er basert på lavere kroppsvekt i 103-ukers oral rottestudie (NOAEL 250 mg/kg kv

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			per dag, korrigert for dosering 5 av 7 dager per uke, usikkerhetsfaktor 1000 (x10 ekstra for det begrensninger i det toksikologiske endepunktet)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Alifater C5-C8	5,0	0 %	En oral RfD ble satt av TPHCWG ²⁰ og var basert på kroniske inhalasjonsstudier av kommersiell hexan (en blanding inneholdende 53 % n-hexan) i gnagere. Toksiske effekter (slimhinneirritasjon i nese og strupehode hos rotter, samt forekomst av cystisk endometriumhyperplasi hos mus) hadde inhalasjons-NOAEL på 1840 mg/m ³ , som ble omregnet til menneske ved å anta inhalasjon 20 m ³ /dag for en person med vekt 70 kg og 100 % absorpsjon. Ved bruk av usikkerhetsfaktor 100 ga dette en oral RfD på 1840x20/70/100= 5,0 mg/kg kv per dag. FHI har valgt å bruke oral RfD 5,0 mg/kg kv per dag som MTDI. Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
MTBE (metyl tertiær-butyl eter)	0,5	0 %	Health Canada ²¹ brukte en oral 90-dagers rottestudie med funn av økt relativ nyre-vekt, senket blod urea nitrogen, serum kalsium og glukose (NOAEL 100 mg/kg/day) som kritisk studie. FHI har beregnet MTDI til 0,5 mg/kg kv per dag ved anvendende av sikkerhetsfaktor på 200 (x2 ekstra for overgang sub-kronisk – kronisk i henhold til ECHA guidance R.8, tabell R.8-5 ²) Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.
Tetraetylbley	0,000002	0 %	US EPA ²² har brukt en oral 20-ukers rottestudie med funn av lever- og skjoldkjertel endringer samt nerveskader (LOAEL=1,2 µg/kg kv per dag) som kritisk studie. FHI har beregnet MTDI til 0,000002 mg/kg kv per dag ved anvendende av usikkerhetsfaktor 600 (2x ekstra for overgang sub-kronisk – kronisk, 3x ekstra for bruk av LOAEL istedenfor NOAEL i henhold til ECHA guidance R.8 ²)). Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
PBDE-99	0,0000017	25 %	<p>EFSA (2011)²³ fastsatte ikke TDI på grunn av datamangler. Ny risikovurdering av PBDE er i gang i EFSA CONTAM Panel per. juli 2021. I 2011 beregnet EFSA MOE basert på body burden (BB) i forsøksdyr. Humant inntak av 4,2 ng/kg/dag tilsvarer BMDL₁₀ body burden (BB) i forsøksdyr. EFSA anga at usikkerhetsfaktorer kan reduseres fra standard 100 fordi usikkerhetsfaktorer for toksikokinetikk er overflødig når beregning er basert på BB. Utviklingstoksisitet var kritisk effekt så mest sensitive gruppe var tatt hensyn til grunn. MOE 2,5 ble derfor regnet som tilstrekkelig av EFSA. Dette tilsvarer en TDI-verdi på (4,2/2,5) 1,68 ng/kg/dag, som rundes av til 1,7 ng/kg/dag.</p> <p>Gjennomsnittsinntak i voksne ble av EFSA beregnet til 0,11 til 0,65 ng/kg/dag. Gjennomsnittsbidrag fra mat anslås derfor til 25 %.</p>
PBDE-209	0,0017	0 %	<p>EFSA (2011)²³ fastsatte ikke TDI på grunn av datamangler. Ny risikovurdering av PBDE er i gang i EFSA CONTAM Panel per. september 2021. I 2011 beregnet EFSA MOE fra laveste BMDL₁₀, som var 1700 µg/kg/dag, med utviklingseffekter som kritisk effekt. EFSA anga at MOE bør være minst 100. Dette tilsvarer en TDI-verdi på (1700/100) 1,7 µg/kg/dag.</p> <p>Inntak ble beregnet til å være maksimalt 18 ng/kg kv per dag, så MOE er svært stor og bidrag fra mat settes til 0 %.</p>
PFOS	0,000000315 (3.15 E-7)	100 %	<p>EFSA²⁴ fastsatte i 2020 en TWI på 4,4 ng/kg kv per uke for sum av fire PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA), med immuntoksisitet som kritisk effekt. Uttrykt som daglig inntak tilsvarer dette 0,63 ng/kg kv per dag for summen av disse stoffene. TWI er beregnet ut fra serumkonsentrasjoner som ikke gir effekt på vaksinerespons hos ett år gamle barn. PFOS og PFOA bidro omtrent like mye til denne serumkonsentrasjonen, med små bidrag fra PFHxS og PFNA. Derfor settes MTDI-verdien for PFOS til 0,315 ng/kg kv per dag.</p> <p>Eksponering fra mat er på samme nivå som TWI eller høyere, og bidrag fra mat settes derfor til 100 %.</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
TBT-oxid (TBTO)	0,0001	25 %	<p>TDI fastsatt av EFSA²⁵ i 2004 er for sum tributyltin (TBT), dibutyltin (DBT), trifenylytin (TPT) og di-n-oktyltin (DOT) og er 0,025 mg/kg kv per dag (basert på TBTO molekylmasse) eller 0,1 µg/kg kv per dag basert på Sn innhold, eller 0,27 µg/kg kv per dag uttrykt som TBT klorid. MTDI er summen av organotinforbindelsene uttrykt som Sn.</p> <p>Gjennomsnittseksponering fra mat var ca. 33 % av TDI i 2005. Tinnorganiske forbindelser er faset ut som bunnstoff til båter og plantevernmidler, og inntaket fra mat er sannsynligvis lavere nå. Bidrag fra mat settes derfor til 25 %.</p>
Trifenylytinnklorid	0,0001	25 %	Se TBT-oxid
<i>Mulige nye normverdier:</i>			
Benzo(a)antracen	0,000006125	50 %	<p>EFSA²⁶ risikovurderte 15 PAH og benzo[c]fluorene i 2008. EFSA konkluderte for 8 PAH som det var karsinogenisitetsdata for etter oral eksponering: benzo[a]pyrene, benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[ghi]perylene, chrysene, dibenz[a,h]anthracene, indeno[1,2,3-cd]pyrene.</p> <p>EFSA uttalte at det er bare disse 8 PAH (alene eller i kombinasjon) som er mulige indikatorer for karsinogent potensiale av PAH i mat.</p> <p>EFSA beregnet BMDL₁₀ for økning i tumorbærende dyr sammenliknet med kontroll for BaP alene og for blandinger av PAH. BMDL₁₀ var 0,49 mg/kg kv per dag for PAH8. Ved bruk av MOE på 10000 settes MTDI-verdien for PAH8 til 0,000049 mg/kg kv per dag.</p> <p>For hver PAH som inngår i 8 PAH antas lik potens, slik at MTDI for hvert stoff blir 0,000006125 mg/kg kv per dag.</p>
Krysen	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antracen
Benzo(b)fluoranten	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antracen
Benzo(k)fluoranten	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antracen
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antracen

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
Dibenzo(a,h)antrac en	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antrac en
Benzo(g,h,i)perylene	0,000006125	50 %	Se Benzo(a)antrac en
PBDE-153	0,0000038	0 %	<p>TDI for PBDE-153 ble ikke fastsatt på grunn av datamangler ved forrige risikovurdering fra EFSA²³ i 2011. EFSA er per. september 2021 i gang med ny risikovurdering. Laveste BMDL₁₀ BB i 2011 var 62 µg/kg kv per dag, dette er assosiert med humant kronisk inntak på 9,6 ng/kg kv per dag. EFSA anga at MOE på 2,5 ble regnet som tilstrekkelig. Dette var fordi usikkerhetsfaktorer kan reduseres fra standard 100 siden usikkerhetsfaktorer for inter-og intraspecies variasjon i toksikokinetikk (2,5x3,2) er overflødig når beregning er basert på BB. Videre var utviklingstoksitet kritisk effekt, så mest sensitive gruppe var tatt hensyn til. Toksikodynamisk usikkerhetsfaktor (4) var derfor overflødig. MTDI-verdi er beregnet av FHI til (9,6/2,5) 3,84 ng/kg kv per dag, som rundes av til 3,8 ng/kg kv per dag.</p> <p>Gjennomsnittsinntak i voksne ble av EFSA beregnet til 0,03 til 0,42 ng/kg kv per dag, som er 5,8 % av TDI-verdien. Gjennomsnittsbidrag fra mat anslås derfor til 0 %.</p>
HBCDD	0,000098	0 %	<p>TDI for HBCDD (sum av α, β and γ HBCDD) ble ikke satt av EFSA²⁷ i 2021 på grunn av utilstrekkelig datagrunnlag. Det ble beregnet MOE med grunnlag i effekter på utvikling av nervesystemet som resulterte i endret adferd hos mus, med LOAEL på 0,9 mg/kg kv (engangsdose). Dette tilsvarer kronisk humant inntak på 2,35 µg/kg kv per dag, beregnet via BB. MOE bør ifølge EFSAs vurdering være minimum 24. For å komme fram til denne MOE ble det benyttet usikkerhetsfaktorer for toksikokinetikk på 8 (2,5 x 3,2) og en ekstra faktor 3 for ekstrapolering fra LOAEL til NOAEL. En verdi for MTDI beregnes derfor til (2,35/24) 0,098 µg/kg kv per dag.</p> <p>Gjennomsnittsinntaket utgjorde i EFSAs beregninger mindre enn 2 % av MTDI, og bidraget fra mat settes til 0 %.</p>
Tetrabrombisfenol A	0,053	0 %	TDI for tetrabrombisfenol A ble ikke fastsatt på grunn av datamangler ved forrige risikovurdering i

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			<p>regi av EFSA²⁸. EFSA er per september 2021 i gang med ny risikovurdering. Ved forrige vurdering ble endringer i stoffskiftehormoner brukt som kritisk effekt og en BMDL₁₀ på 16 mg/kg kv per dag ble brukt som grunnlag for MOE beregninger. Størrelsen på MOE som ville være tilstrekkelig ble ikke anslått av EFSA og eksponeringsmarginen var i størrelsesorden 30000. FHI vurderer at MOE bør være minst 100 og i tillegg bør man ha en ekstra faktor på 3 av hensyn til datamangler. MTDI beregnes til $(16/300) = 0,053$ mg/kg kv per dag.</p> <p>Bidrag fra mat var i EFSAs beregning svært lav og settes her til 0 %.</p>
Bisfenol A	0,004	0 %	<p>Temporary TDI (t-TDI) på 4 µg/kg kv per dag er satt av EFSA²⁹ basert på funn i nyrene. Oppdatering av risikovurdering er per september 2021 pågående i EFSA.</p> <p>EFSA beregnet at 0,13 µg/kg kv per dag kommer fra mat i gjennomsnitt, dette utgjør 3,2 % av t-TDI. Bidrag fra mat settes derfor til 0 %.</p>
Nonylfenol	0,05	0 %	<p>Miljøstyrelsen i Danmark³⁰ har beregnet oral derived no effect level (DNEL_{oral}), med effekter (histopatologiske endringer i nyrene) i oral multigenerasjons rotte studie (LOAEL 15 mg/kg kv per dag, usikkerhetsfaktor 300 (x3 ekstra da LOAEL og ikke NOAEL)). FHI bruker DNEL_{oral} som MTDI.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
Nonylfenoletoksilat	0,13	0 %	<p>Miljøstyrelsen i Danmark³¹ har brukt 2-årige orale studier på rotte og hund med økt levervekt og minsket kroppsvekt (LOAEL 40 mg/kg kv per dag) som kritiske studier. FHI har beregnet MTDI til 0,13 mg/kg kv per dag ved anvendende av usikkerhetsfaktor (x3 ekstra da LOAEL og ikke NOAEL er blitt brukt i henhold til ECHA guidance R.8²).</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>
Oktylfenol	0,1	0 %	<p>Av industrien³² beregnet nivå som antas å ikke ha effekt (DNEL) for generell populasjon basert på forsinket økning i kroppsvekt og endret vekt av organer, f.eks. skjoldbruskjertelen i oral 90-dagers</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			<p>rottstudie (NOAEL 300 ppm (~ 22,5 mg/kg kv per dag), usikkerhetsfaktor 200 (2x ekstra for bruk av sub-kronisk data og ikke kronisk)). Med grunnlag i dette benytter FHI 0,1 mg/kg kv per dag som MTDI.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønsmessig satt til 0 %.</p>
Oktylfenoletoksilat	0,1	0 %	<p>Da noen egen TDI ikke blitt funnet for stoffet brukes samme MTDI verdi som for oktylfenol.</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønsmessig satt til 0 %.</p>
Mellomkjedete klorerte parafiner	0,036	0 %	<p>For mellomkjedede klorerte parafiner (MCCP) er BMDL på 36 mg/kg per dag brukt som referansepunkt av EFSA³³ med leverskade som kritisk effekt. TDI ble ikke satt fordi datagrunnlaget var utilstrekkelig. EFSA anga at MOE bør være minst 1000 (standard 100 og ekstra faktor 2 for ekstrapolering fra subkronisk til kronisk studie og faktor 5 for datamangler). Dette tilsvarer en MTDI på (36/1000) 0,036 mg/kg kv per dag. Det er lite data på innhold i mat. Eksponering fra kun fisk ble beregnet til å være 3,2 til 59 ng/kg kv per dag, som utgjør mindre enn 1 % av MTDI.</p> <p>Bidraget fra mat settes derfor til 0 %.</p>
Kortkjedete klorerte parafiner	0,0023	0 %	<p>For kortkjedede klorerte parafiner (SCCP) ble BMDL₁₀ på 2,3 mg/kg/dag brukt som referansepunkt av EFSA³³ med økning i insidens av nyreskade (nephritis) som kritisk effekt. TDI ikke satt fordi datagrunnlaget var utilstrekkelig. EFSA anga at MOE bør være minst 1000 (standard 100 og ekstra faktor 2 for ekstrapolering subchronic-chronic og faktor 5 for datamangler). Dette tilsvarer MTDI på (2,3/1000) 0,0023 mg/kg kv per dag.</p> <p>Det er lite data på innhold i mat. Eksponering fra kun fisk er beregnet til å være 1,9 til 35 ng/kg kv per dag, som utgjør mindre enn 2 % av MTDI.</p> <p>Bidraget fra mat settes derfor til 0 %.</p>
Trikesylfosfat	0,02	0 %	<p>Av industrien³⁴ beregnet nivå som antas å ikke ha effekt (DNEL) for 'generell populasjon' basert på endringer i binyrene, spesielt hos hanner) i oral 2-årig studie i mus (LOAEL 60 ppm (7 mg/kg kv per</p>

Forbindelse	MTDI ^a (mg/kg kv per dag)	Andel fra mat ^b	Vurdering
			<p>dag) ved bruk av total usikkerhetsfaktor 350 (2 (LOAEL til NOAEL (effekter oppgis som små)) x7 (forskjeller mellom arter, allometrisk skalering) x2,5 (andre forskjeller mellom arter) x10 (intraindividuelle forskjeller).</p> <p>Bidraget fra mat anses som lavt og er skjønnsmessig satt til 0 %.</p>

ADI: akseptabelt daglig inntak; BMDL: benchmark dose lower bound; DNEL; beregnet nivå som antas å ikke ha effekt (Derived No Effect Level); kv: kroppsvekt; LB: lower bound; LOAEL: Laveste dosenivå med observerte alvorlige helseeffekter (Lowest Observed Adverse Effect Level); MOE: eksponeringsmargin (Margin of Exposure); MPR: Foreløpig maksimal tillatt risikonivå (Provisional Maximum Permissible Risk); NOAEL: Høyeste dosenivå uten observerte alvorlige helseeffekter (No Observable Adverse Effect Level); RfD: Reference Dose; TDI: tolerabelt daglig inntak; TPHCWG: Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group; TWI: tolerabelt ukentlig inntak; UB: Upper Bound; UL: øvre tolerabelt inntak (Upper Level).

^a MTDI-verdi er basert på helsebasert referanseverdi og angitt som maksimalt inntak per kg kroppsvekt per dag, uavhengig av om referanseverdien som ligger til grunn er en TDI. Den kan opprinnelig være fastsatt for ukentlig eller daglig inntak, eller det er MOE som ligger til grunn i risikovurderingen som er brukt. Det kan også ha vært gjort andre avveininger, og forklaringer finnes i kolonnen «vurdering».

^b Angir den prosentandelen av MTDI som gjennomsnittlig inntak av mat og drikke fra områder uten spesiell forurensing bidrar til. Det er gjort som trinnvise anslag (0 %, 25 %, 50 %, 75 % og 100 %), begrunnelse for anslaget er gitt i kolonnen «vurdering».

Referanser for tabell 2

¹ WHO 2009. Cyanide in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/HSE/WSH/09.01/3

² ECHA (European Chemicals Agency), 2012. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health. 2012;ECHA-2010-G-19-EN

³ EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Scientific support for preparing an EU position in the 48th Session of the Codex Committee on Pesticide Residues (CCPR). EFSA Journal. 2016;14(8):e04571. doi:10.2903/j.efsa.2016.4571.

⁴ de Gavelle E, de Lauzon-Guillain B, Charles MA, Chevrier C, Hulin M, Sirot V, et al. Chronic dietary exposure to pesticide residues and associated risk in the French ELFE cohort of pregnant women. Environ Int. 2016;92-93:533-42.

⁵ WHO 2004. Monochlorobenzene in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/107

⁶ WHO 2003. Dichlorobenzenes in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/28

⁷ WHO 2003. Trichlorobenzenes in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/117

- ⁸ US EPA 2002. Chemical Assessment Summary. 1,2,4,5-Tetrachlorobenzene; CASRN 95-94-3.
www.epa.gov/iris
- ⁹ US EPA 1995. Chemical Assessment Summary. Pentachlorobenzene; CASRN 608-93-5.
www.epa.gov/iris
- ¹⁰ RIVM 2001. Report 711701025 by Baars AJ, Theelen RMC, Jansen PJCM, Hesse JM, van Apeldoorn ME, Meijerink MCM, Verdam L, and Zeilmaker MJ. Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels
- ¹¹ US EPA 2011. Chemical Assessment Summary. Dichloromethane; CASRN 75-09-2.
www.epa.gov/iris
- ¹² WHO 2004. Chloroform. Concise International Chemical Assessment Document 58. ISBN 92 4 153058 8
- ¹³ WHO 2006. Guidelines for drinking-water quality. First addendum to third edition. Volume 1. Recommendations. ISBN 92 4 154696 4
- ¹⁴ WHO 2003. Tetrachloroethene in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/23
- ¹⁵ US EPA 2004. Toxicological review of 1,2-dibromoethane. EPA 635/R-04/067.
www.epa.gov/iris
- ¹⁶ WHO 2003. 1,1,1-Trichloroethane in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/65
- ¹⁷ WHO 2004. Toluene in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/116
- ¹⁸ WHO 2003. Ethylbenzene in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/26
- ¹⁹ WHO 2003. Xylenes in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/03.04/25
- ²⁰ TPHCWG, 1997. TPH Series Volume 4: Development of fraction specific reference doses (RfD's) and reference concentration (RfC's) for total petroleum hydrocarbons. Edwards DA, Andriot MD, Amoruso MA, Tummey AC, Bevan CJ, Tveit A, Hayes LA, Youngren SH, and Nakles DV. ISBN 1-884-940-13-7
- ²¹ Health Canada Toxicological Reference Values (TRVs) and Chemical-Specific Factors, Version 2.0, 2010. ISBN 978-1-100-17925-4
- ²² US EPA 2002. Chemical Assessment Summary. Tetraethyl lead; CASRN 78-00-2.
www.epa.gov/iris
- ²³ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. EFSA Journal 2011;9(5):2156. [274 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2156.
- ²⁴ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk, D, Bignami, M, Bodin, L, Chipman, JK, del Mazo, J, Grasl-Kraupp, B, Hogstrand, C, Hoogenboom, LR, Leblanc, J-C, Nebbia, CS, Nielsen, E, Ntzani, E, Petersen, A, Sand, S, Vleminckx, C, Wallace, H, Barregård, L, Ceccatelli, S, Cravedi, J-P, Halldorsson, TI, Haug, LS, Johansson, N, Knutsen, HK, Rose, M, Roudot, A-C, Van Loveren, H, Vollmer, G, Mackay, K, Riolo, F and Schwerdtle, T, 2020. Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 2020;18(9):6223, 391 pp.
- ²⁵ Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. EFSA Journal (2004) 102, 1-119

- ²⁶ Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. The EFSA Journal (2008) 724, 1-114
- ²⁷ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom L, Leblanc J-C, Nebbia CS, Nielsen E, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Wallace H, Benford D, Fürst P, Rose M, Ioannidou S, Nikolic M, Bordajandi LR and Vleminckx C, 2021. Scientific Opinion on the update of the risk assessment of hexabromocyclododecanes (HBCDDs) in food. EFSA Journal 2021;19 (3):6421, 130 pp.
- ²⁸ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and its derivatives in food. EFSA Journal 2011;9(12):2477. [67 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2477
- ²⁹ EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF), 2015. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary. EFSA Journal 2015;13(1):3978, 23 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.3978
- ³⁰ Survey and environmental and health assessment of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in textiles. 2013. Danish Ministry of Environment. ISBN 978-87-92903-94-5.
- ³¹ Toxicological Evaluation and Limit Value for Nonylphenol, Nonylphenol Ethoxylates, Tricresyl, Phosphates and Benzoic acid. Environmental Project No. 512, year 2000. Danish Ministry of Environment.
- ³² REACH dossier for oktylphenol hos ECHA. 2021. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15074/7/1>
- ³³ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk D, Bignami M, Bodin L, Chipman JK, del Mazo J, Grasl-Kraupp B, Hogstrand C, Hoogenboom LR, Leblanc J-C, Nebbia CS, Ntzani E, Petersen A, Sand S, Schwerdtle T, Vleminckx C, Wallace H, Brüscheweiler B, Leonards P, Rose M, Binaglia M, Horvath Z, Bordajandi LR and Nielsen E, 2020. Scientific Opinion – Risk assessment of chlorinated paraffins in feed and food. EFSA Journal 2020;18(3):5991, 220 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5991>
- ³⁴ REACH dossier for trikresylfosfat hos ECHA. 2021. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/16010/7/1>

Vedlegg C

OVERSIKT OVER ØKOTOKSISITETSDATA



Stoff	PNEC terrestrisk* mg/kg*	PNEC EQP* mg/kg	Anvendt PNEC mg/kg	PNEC fv** µg/L	PNEC kv** µg/L	Sekundær forgiftning mg/kg
Arsen	0,0012	3,3035	0,0012	0,5	0,6	-
Bly	212	42,5772	212	1,2	1,3	-
Kadmium	0,9	1,36	0,9	0,08	0,2	-
Kvikksølv	0,022	0,24	0,022	0,048	0,048	-
Kobber	65	69,6852	65	7,8	2,6	-
Sink	35,6	704	35,6	11	3,38	-
Krom (VI)	0,031	0,09	0,031	3	3	-
Krom total (III + VI)	21,1	2,72	21,1	3,4	3,4	-
Nikkel	20,4	8,552	20,4	4	8,6	-
Cyanid fri	0,0035	0,000028	0,0035	1	0,2	-
PCB7	-	0,010	0,010	-	-	0,00003
Lindan	-	0,00074	0,00074	0,02	0,002	-
DDT	1,72	1,553975	1,72	0,025	0,025	0,344
Monoklorbenzen	-	0,128	0,128	32	3	0,4
1,2-diklorbenzen	0,05	0,016	0,05	4	<0.01	0,07
1,4-diklorbenzen	0,05	0,074	0,05	20	2	0,13
1,2,4-triklorbenzen	0,005	0,0056	0,005	0,4	0,4	-
1,2,3-triklorbenzen	0,005	-	0,005	-	-	-
1,3,5-triklorbenzen	0,005	-	0,005	-	-	-
1,2,4,5-tetraklorbenzen	-	-	-	-	-	-
Pentaklorbenzen	0,015	0,0028	0,015	0,007	0,0007	-
Heksaklorbenzen	0,05	0,017	0,05	0,013	0,013	0,36
Diklormetan	0,05	0,0018	0,05	20	20	-
Triklormetan	-	0,0048	0,00475	2,5	2,5	-
Trikloretan	-	0,16	0,161	115	11	0,5
Tetraklormetan	-	0,18	0,176	220	22	0,0023
Tetrakloretan	0,005	0,071	0,005	51	5	-
1,2-dikloretan	-	0,012	0,012	10	10	2,23
1,2-dibrometan	0,3	0,024	0,3	58,1	5,81	0,003
1,1,1-trikloretan	-	0,14	0,143	130	13	-
1,1,2-trikloretan	-	0,014	0,0144	18	-	-
Fenol	0,070	0,0024	0,070	8	1	-
Sum mono,di,tri,tetra klorfenol	-	0,00003	0,00003	0,1	-	-
Pentaklorfenol	0,3	0,014	0,3	0,4	0,4	-
PAH16	1,8	-	1,8	-	-	-
Naftalen	0,12	0,026	0,12	2	2	-

Stoff	PNEC terrestrisk* mg/kg*	PNEC EQP* mg/kg	Anvendt PNEC mg/kg	PNEC fv** µg/L	PNEC kv** µg/L	Sekundær forgiftning mg/kg
Acenaftalen	0,1	0,033	0,1	1,28	1,28	-
Acenaften	0,12	0,19	0,12	3,8	3,8	-
Fenantren	0,62	0,19	0,62	0,512	0,512	-
Antracen	0,06	0,030	0,06	0,1	0,1	-
Fluoren	0,3	0,15	0,3	1,469	1,469	-
Fluoranten	0,83	0,0061	0,83	0,00625	0,00625	1,54
Pyren	0,31	0,014	0,31	0,023	0,023	-
Benzo(a)antracen	0,03	0,060	0,03	0,012	0,012	-
Krysen	-	0,28	0,28	0,07	0,07	-
Benzo(b)fluoranten	-	0,14	0,14	0,017	0,017	-
Benzo(k)fluoranten	-	0,14	0,14	0,017	0,017	-
Benzo(a)pyren	0,028	0,0014	0,028	0,00017	0,00017	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	0,063	0,063	0,0027	0,0027	-
Dibenzo(a,h)antracen	-	0,012	0,012	0,00061	0,00061	-
Benzo(g,h,i)perylene	-	0,084	0,084	0,0082	0,00082	-
Benzen	-	0,013	0,013	10	8	-
Toluen	0,15	0,44	0,15	680	680	-
Etylbenzen	0,2	0,25	0,2	100	10	0,1
Xylen	-	0,82	0,82	327	327	-
Alifater C5-C8	-	0,32	0,32	40	-	-
Alifater > C8-C10	-	12,8	12,8	40	-	-
Alifater >C10-C12	100	2500	100	1000	-	-
Alifater >C12-C35	100	10000000	100	1000	-	-
MTBE	0,78	0,31	0,78	5100	260	-
Tetraetylbly	-	0,00035	0,00035	0,027	0,003	2,70E-06
PBDE-99	0,19	2,77E-07	0,19	4,90E-08	2,4E-09	0,66
PBDE-153	-	-	-	-	-	0,66
PBDE-209	49	-	49	-	-	849
HBCDD	6,4	0,00073	6,4	0,0016	0,0008	1,5
Tetrabrombisfenol A	0,0155	0,13	0,0155	0,254	0,254	3478
Bisfenol A	1,9	0,011	1,9	1,5	0,15	0,063
PFOS	-	0,0000065	0,0000065	0,00065	0,00013	-
Nonylfenol	1,15	0,016	1,15	0,3	0,3	0,035
Nonylfenoletoksilat	-	-	-	-	-	-
Oktylfenol	1,15	0,0027	1,15	0,1	0,01	0,041
Oktylfenoletoksilat	-	-	-	-	-	-
TBT-kation	0,03	0,0000022	0,03	0,0002	0,0002	0,81

Stoff	PNEC terrestrisk* mg/kg*	PNEC EQP* mg/kg	Anvendt PNEC mg/kg	PNEC fv** µg/L	PNEC kv** µg/L	Sekundær forgiftning mg/kg
Trifenyltinn-kation	0,03	0,000036	0,03	0,0019	0,0019	-
Di(2-etylheksyl)ftalat	6,5	2,15	6,5	1,3	1,3	-
Klorparafiner (MCCP)	6	3,97	6	0,052	0,052	11
Klorparafiner (SCCP)	2,98	0,80	2,975	0,4	0,4	0,091
Trikresylfosfat	0,51	0,20	0,51	1	<0.01	0,0013
Dioksin (TCDD-ekv.)	-	8,55E-07	8,55E-07	1,90E-08	1,9E-09	3,84E-04

* fra NGI 20160648-03-R

** PNEC ferskvann og kystvann fra M-608, Miljødirektoratet (2016)

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title M-2169 2021 Grunnlagsrapport - Nye foreslåtte normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn		Dokumentnr./Document no. 20200490-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Miljødirektoratet	Dato/Date 2021-12-10
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 1 / 2022-09-28
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Forurenset grunn, risikovurdering, tilstandsklasser		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality	Felt navn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2021-12-10 Gijs Breedveld	2021-12-11 Paul S. Cappelen		
1	Oppdatert/rettet sammendragstabellene	2022-09-28 Gijs Breedveld	2022-09-28 Gijs Breedveld		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 28. september 2022	Prosjektleder/Project Manager Gijs Breedveld
--	--	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

