

Bioforsk Rapport

Vol. 10/Nr. 70/2015, M-362 | 2015

Vurderinger omkring organiske miljøgifter i aske og fiseslam

Erik Jøner¹, Janka Dibdiakova², Trine Ytrestøl³, Trond Knapp Haraldsen¹

¹Bioforsk Jord og Miljø, ²Skog & Landskap, ³Nofima.

www.bioforsk.no



Tittel:

Vurderinger omkring organiske miljøgifter i aske og fiskeslam

Forfattere:

Erik Joner, Janka Dibdiakova, Trine Ytrestøyl, Trond Knapp Haraldsen

| | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <i>Dato:</i> 25.06.2015 | <i>Tilgjengelighet:</i> Åpen | <i>Prosjekt nr.:</i> 2110104 | <i>Saksnr.:</i> |
| <i>Rapport nr.</i> 70/2015 og M-362 2015 | <i>ISBN-nr.:</i> 978-82-17-01434-8 | <i>Antall sider:</i> 16 | <i>Antall vedlegg:</i> 2 |

| | |
|--|--|
| <i>Oppdragsgiver:</i> Miljødirektoratet | <i>Kontaktperson:</i> Elisabeth Møyland |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <i>Stikkord</i> Avfallsprodukter, miljøgifter, resirkulering, Waste products, organic pollutants, recycling | <i>Fagområde:</i> Jord og Miljø Soil and Environment |
|---|--|

Sammendrag:

Bioforsk har, på oppdrag fra Miljødirektoratet, vurdert i hvilken grad ulike avfallsbehandlingsmetoder påvirker innhold organiske miljøgifter, samt foretatt analyser og vurdering av et utvalg aske- og fiskeslamprøver der det ikke fantes data- og kunnskapsgrunnlag for vurdering av forekomst av organiske miljøgifter. Det ble ikke funnet målbare mengder klorerte miljøgifter i fiskeslam fra landbaserte oppdrettsanlegg på tross av at disse i stor grad benytter fôr med marint opphav der slike stoffer kan forekomme. Prøver av bunnaske og flyveaske fra biobrenselanlegg inneholdt ingen eller svært lave nivåer av PAH og dioksiner på tross av til dels høye nivåer av uorganisk klor. Bioforsk konkluderer med at det er mangel på kunnskap om hvordan miljøgifter påvirkes av flere viktige avfallsbehandlingsmetoder. Eksisterende kunnskap gir likevel liten grunn til en restriktiv holdning til bruk av organisk avfall og aske som gjødsel eller jordforbedringsmidler dersom mengdene som benyttes tilpasses planters behov for næring og/eller tilføring av organisk materiale i mengder som ikke reduserer lufttilgang og normale biologiske funksjoner hos jordorganismer og planter. Bruk av disse avfallsproduktene vil, etter Bioforsks vurdering, tvert imot sikre en god ressursforvaltning og bidra til opprettholdelse av jordkvalitet mht organisk materiale og plantenæringsstoffer, samtidig som samfunnet kan spare betydelige midler på kostbar transport og behandling av slike masser som "farlig avfall" som vil være alternativet.

English summary:

Bioforsk has, upon request from Miljødirektoratet (the Norwegian EPA), evaluated to which extent a range of waste treatment processes affect levels of organic contaminants, and carried out organic analyses of ashes and aquaculture sludge for which such data did not exist. Levels of or chlorinated organic compounds in aquaculture sludge (land based cultures with freshwater) were below the detection limits, in spite of feed being of marine origin where such compounds are known to occur. Samples of heavy and light ash fractions from bioenergy plants contained no or only very low levels of PAH and dioxins, in spite of some ashes containing high concentrations of inorganic chlorine. Bioforsk concludes that there is a lack of knowledge on how organic contaminants are affected

during important waste treatment processes. The existing knowledge does not imply that there is reason for a very restrictive regulation of organic wastes to be used as fertilizers or soil improvers, provided that the amounts used are adapted to plants' need for nutrients and/or amendments with organic matter in a way that do not prevent soil aeration and biological processes of soil organisms and plants. The use of organic waste products will, in Bioforsk's opinion, ensure a sensible resource management and contribute to maintaining soil quality with respect to organic matter content and plant nutrients, and at the same time permit the society to save considerable expenses for transport and destruction of such materials, were they to be considered as "hazardous waste".

Godkjent

Prosjektleder



Roald Sørheim

Erik Joner

Innhold

| | |
|---|----|
| 1. Bakgrunn..... | 3 |
| 2. Materiale og metoder | 5 |
| 2.1 Askeanalyser | 5 |
| 2.2 Analyser av fiskeslam | 7 |
| 3. Resultater og diskusjon | 8 |
| 3.1 Miljøgifter i aske..... | 8 |
| 3.2 Miljøgifter i fiskeslam | 9 |
| 3.3 Nedbryting/akkumulering av miljøgifter i avfall | 12 |
| 4. Generell konklusjon | 15 |
| 5. Referanser..... | 16 |

1. Bakgrunn

Miljødirektoratet har i forbindelse med revisjonen av Gjødselforskriften, behov for noen faglige råd og overordnede vurderinger knyttet til fremtidig regulering av organiske miljøgifter i avfallstypene som inngår i virkeområde til forskriften. I dagens forskrift er det stor usikkerhet om hvordan aktsomhetskravet i § 10, med hensyn til innhold av organiske miljøgifter, plantevernmidler og legemiddelrester, skal håndteres. Miljødirektoratet ser at det er behov for å gjøre dette kravet mer konkret i den reviderte forskriften. Av avfallstypene som nå foreslås regulert av gjødselforskriften, vil enkelte avfallstyper kunne representere en større forurensningsfare enn andre. For eksempel kan det i park- og hageavfall forekomme rester av plantevernmidler som kan utgjøre et forurensningsproblem. For avløpslam ser vi at nye miljøgifter kan forekomme i konsentrasjoner over effektnivåer. Miljødirektoratet har derfor behov for å få en vurdering knyttet til følgende problemstillinger:

Reduseres innholdet av organiske miljøgifter avhengig av behandlingsform?

- Miljødirektoratet ønsker en vurdering basert på eksisterende kunnskap om hvordan aktuelle forbehandlingsmetoder (kompostering, anaerob behandling, pyrolyse) påvirker nivåene og tilgjengeligheten av organiske miljøgifter i ulike organiske avfallsfraksjoner (park- og hageavfall, avløpslam, kilde- og sentralsortert våtorganisk avfall).

Analyse av dioksiner i aske

Aske er i det nye forskriftsutkastet foreslått regulert som en avfallstype som kan benyttes som gjødsel, jordforbedringsmiddel eller som ingrediens i jordblanding. Når biologisk materiale forbrenner i en forbrenningsovn kan det dannes dioksiner. Miljødirektoratet har resultater fra enkelte analyser av forbrent biologisk materiale (hestemøkk) som viser innhold av dioksiner. For å kunne vurdere om dioksiner er et potensielt miljøproblem ved bruk av aske til gjødselformål, trengs en oversikt over dioksinnivåer i aske.

Miljødirektoratet har vært i kontakt med Trond Knapp Haraldsen i Bioforsk som har formidlet at det fra Aske Verdi-prosjektet foreligger akseprøver som det kan foretas analyser på. Miljødirektoratet vet at det i Aske Verdi-prosjektet deltok en rekke biobrenselanlegg og vi ber derfor om at Bioforsk velger ut et passende antall prøver som kan reflektere bredden i utvalget (ut fra anleggstype (om bunn og flyveaske er blandet), type brensel (skog fra kystnære strøk), om bark er med, tid på året prøven ble tatt (forbrenningsteknikk/mengde oksygen tilført forbrenningskammeret)), og gjennomføre analyse på innhold av polyklorerte dioksiner og furaner. Videre ønsker Miljødirektoratet at det gjøres en skriftlig oppsummering av resultatene ut fra funn og med bakgrunn fra type anlegg, opphavsmateriale og forbrenningsteknikk.

Vurdering av helse- og miljøfarlige stoffer i fiskeslam

Fiskeslam fra landbaserte oppdrettsanlegg foreslås som en avfallstype som kan benyttes som gjødsel og regulert av fremtidig gjødselforskrift. Her er Miljødirektoratet også

kjent med at Bioforsk/Nofima har prøvemateriale som det kunne være mulig å få analysert mulige relevante organiske miljøgifter på. Dersom analyse av dette prøvematerialet kan gjøres innenfor rammen av dette prosjektet, ber Miljødirektoratet om at dette utføres på relevante parametere, og at det gis en skriftlig oppsummering av eventuelle funn.

2. Materiale og metoder

2.1 Askeanalyser

For aske er det foretatt analyser av PCDD/F (polyklorerte dibenzo(p)dioxiner/-furaner) og PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i hht akkrediterte analysemetoder utført av ALS Global (metode opplyst i vedlegg). Askeprøvene er siktet til <2 mm etter oppmaling av prøver dersom en vesentlig del av asken var aggregert i større partikler. Oversikt over analyserte parametre og deteksjonsgrenser er vist i tabell 1.

Askeprøvene som er valgt ut er stilt til rådighet av Aske Verdi-prosjektet (NFR 215935/O10) og representerer bunnaske og flyveaske fra tre ulike biobrenselanlegg som har inngått i Skog & Landskap-rapporten (Dibdiakova, Horn, 2014) og som der er betegnet som anlegg "F", "K" og "M" (Tabell 2). Alle har hatt flis/bark som råstoff, men innholdet av organisk karbon og klor er sterkt varierende. Det er i første rekke disse egenskapene som er lagt til grunn for utvelgelsen, da det antas at innhold av PAH vil ha sammenheng med karboninnholdet, mens dannelse av dioksiner vil påvirkes i betydelig grad av tilgjengeligheten av klor. I tillegg analyseres to andre asketyper fra WP 1.4 i CenBio (NFR - 193817) (Tabell 2). Den ene av disse (Årnes) er en blandaske som består av stammevedflis og kornavrens (i forhold ca 9:1). Dette er en aske som tilfredsstiller dagens krav i gjødselvareforskriften mht tungmetallkonsentrasjon (kvalitetsklasse II). Den siste asken (Robsrud) er en våtaske fra et anlegg som har røykgasskondensering. Brenselet består av vedflis med et betydelig innslag av flis av greiner og topper (GROT). Asken har relativt høye konsentrasjoner av tungmetaller (Cd og Zn) og har relativt høyt innhold av uforbrent materiale.

Tabell 1. Oversikt over analyserte stoffer og deteksjonsgrenser.

| Emne | Rapporteringsgrense | TEQ-faktor* |
|------------------------|---------------------|-------------|
| 2,3,7,8-TetraCDD | 1 ng/kg TS | 1 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | 2 ng/kg TS | 1 |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | 5 ng/kg TS | 0,01 |
| Oktaklordibenzodioxin | 10 ng/kg TS | 0,0003 |
| 2,3,7,8-TetraCDF | 1 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | 2 ng/kg TS | 0,03 |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | 2 ng/kg TS | 0,3 |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | 3 ng/kg TS | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | 5 ng/kg TS | 0,01 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | 5 ng/kg TS | 0,01 |
| Oktaklordibenzofuran | 10 ng/kg TS | 0,0003 |
| Naftalen | 0,05 mg/kg TS | |
| Acenaftalen | 0,05 mg/kg TS | |
| Acenaften | 0,05 mg/kg TS | |
| Fluoren | 0,05 mg/kg TS | |
| Fenantren | 0,05 mg/kg TS | |
| Antracen | 0,05 mg/kg TS | |
| Fluoranten | 0,05 mg/kg TS | |
| Pyren | 0,05 mg/kg TS | |
| Benzo(a)antracen | 0,05 mg/kg TS | |
| Krysen | 0,05 mg/kg TS | |
| Benzo(b)fluoranten | 0,05 mg/kg TS | |
| Benzo(k)fluoranten | 0,05 mg/kg TS | |
| Benzo(a)pyren | 0,05 mg/kg TS | |
| Dibenzo(ah)antracen | 0,05 mg/kg TS | |
| Benzo(ghi)perylene | 0,05 mg/kg TS | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,05 mg/kg TS | |

*WHO 2005/van den Berg et al., 2006

Tabell 2. Oversikt over askeprøver til analyse av organiske miljøgifter.

| Prøvenummer | Asketype | Anlegg | Total karbon (% av TS*) | Klor (mg/kg) |
|-------------|-----------------|--------|-------------------------|--------------|
| 20 | Flyveaske | F | 31,1 | 3437 |
| 21 | Bunnaske | F | 0,7 | 0 |
| 32 | Flyveaske | K | 13,2 | 1262 |
| 33 | Bunnaske | K | 6,2 | 22 |
| 36 | Bunnaske | M | 0,4 | 17203 |
| 37 | Flyveaske | M | 13,2 | 130 |
| Årnes | Blandaske | | 1,0 | Ikke målt |
| R1 | Våtaske (bland) | | 12,8 | Ikke målt |

*TS: tørrstoff

2.2 Analyser av fiskeslam

For fiskeslam er det foretatt analyser av ulike klorerte miljøgifter som antas å være de mest relevante ut fra funn av organiske miljøgifter i biprodukter fra raffinering av marine oljer (Amundsen et al., 2012), da biomasse med tilsvarende opphav og bioakkumuleringsdynamikk benyttes i fiskefôr og derfor vil kunne ende opp i fiskeslam.

Stoffene som er utvalgt for analyse omfatter sju ulike congenere av PCB (polyklorerte bifenyler) og 26 klorerte pesticider (se tabell for resultater). Prøvene som er analysert er fra prosjektet "Fiskeslam som ressurs for bioenergi og plantevekst (SLAM-BEP)" og er innsamlet og stilt til rådighet av Nofima. Det dreier seg om fire prøver med avvannet slam (ca 20 % TS) fra tre ulike smoltanlegg som er med i prosjektet; ett gjennomstrømningsanlegg og to resirkuleringsanlegg. Prøvene er analysert av Eurofins i hht. akkrediterte standardmetoder (metode opplyses i analyseskjema i vedlegg).

3. Resultater og diskusjon

3.1 Miljøgifter i aske

Det var gjennomgående lave nivå av organiske miljøgifter i de analyserte askeprøvene (Tabell 3).

Tabell 3. Organiske miljøgifter i utvalgte askeprøver.

| PCDD/F | | 1 F | 1 B | 2 F | 2 B | 3 F | 3 B | Årnes | Robsrud |
|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 2,3,7,8-TetraCDD | ng/kg | <0.86 | <1.2 | <1 | <1.1 | <0.93 | <1 | 2.6 | <1.2 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | ng/kg | <2.2 | <2.4 | <2.3 | <1.6 | <1.5 | <2.3 | <2.8 | <2.2 |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | ng/kg | <4.6 | <3.7 | <3.4 | <5.5 | <4.6 | <4.2 | <3.7 | <4.3 |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | ng/kg | <4.6 | <3.7 | <3.4 | <5.5 | <4.6 | <4.2 | <3.7 | <4.3 |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | ng/kg | <4.6 | <3.7 | <3.4 | <5.5 | <4.6 | <4.2 | <3.7 | <4.3 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | ng/kg | <18 | <11 | <14 | <21 | <24 | <8.9 | <11 | <14 |
| OktaCDD | ng/kg | <44 | <54 | <61 | <36 | <48 | <28 | <21 | <21 |
| 2,3,7,8-TetraCDF | ng/kg | <1 | <1.6 | <2 | <1.2 | <0.93 | <0.89 | 26 | <1.6 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | ng/kg | <1.8 | <2 | <2.3 | <1.8 | <1.7 | <1.7 | 10 | <2.5 |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | ng/kg | <1.8 | <2 | <2.3 | <1.8 | <1.7 | <1.7 | 12 | <2.5 |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | ng/kg | <4.9 | <3.7 | <3.9 | <4.5 | <4.7 | <4.6 | 5.3 | <3.6 |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | ng/kg | <4.9 | <3.7 | <3.9 | <4.5 | <4.7 | <4.6 | 5.7 | <3.6 |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | ng/kg | <4.9 | <3.7 | <3.9 | <4.5 | <4.7 | <4.6 | <3.7 | <3.6 |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | ng/kg | <4.9 | <3.7 | <3.9 | <4.5 | <4.7 | <4.6 | <3.7 | <3.6 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | ng/kg | <13 | <22 | <17 | <19 | <25 | <7.3 | <11 | <10 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | ng/kg | <13 | <22 | <17 | <19 | <25 | <7.3 | <11 | <10 |
| OktaCDF | ng/kg | <35 | <80 | <48 | <29 | <38 | <29 | <17 | <11 |
| Sum TEQ | ng/kg | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 3.7 | 10 | 3.7 |
| PAH | | | | | | | | | |
| Naftalen | mg/kg | 1.34 | <0.010 | 0.057 | 0.102 | 0.069 | 0.058 | 0.086 | <0.010 |
| Acenaftylene | mg/kg | 0.534 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.016 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Acenaften | mg/kg | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Fluoren | mg/kg | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Fenantren | mg/kg | 0.419 | <0.010 | <0.010 | 0.016 | 0.064 | 0.014 | 0.046 | 0.01 |
| Antracen | mg/kg | 0.044 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Fluoranten | mg/kg | 0.323 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.067 | <0.010 | 0.03 | <0.010 |
| Pyren | mg/kg | 0.383 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.05 | <0.010 | 0.016 | <0.010 |
| Benso(a)antracen^ | mg/kg | 0.202 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Krysen^ | mg/kg | 0.302 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.013 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Benso(b)fluoranten^ | mg/kg | 0.443 | 0.013 | <0.010 | <0.010 | 0.02 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Benso(k)fluoranten^ | mg/kg | 0.117 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Benso(a)pyren^ | mg/kg | 0.283 | 0.015 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Dibenso(ah)antracen^ | mg/kg | 0.031 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Benso(ghi)perylene | mg/kg | 0.273 | 0.018 | <0.010 | <0.010 | 0.015 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Indeno(123cd)pyren^ | mg/kg | 0.153 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.012 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Sum PAH-16 | mg/kg | 4.9 | 0.046 | 0.057 | 0.12 | 0.33 | 0.072 | 0.18 | 0.01 |
| Sum PAH carcinogene^ | mg/kg | 1.5 | 0.028 | n.d. | n.d. | 0.045 | n.d. | n.d. | n.d. |

Kommentarer til analyseresultatene vist i tabell 3: For dioksiner/furaner regnes konsentrasjoner om til toksistetsekvivalenter (TEQ) som tar hensyn til at enkelte dioksiner/furaner er mer giftige enn andre, slik at konsentrasjonen av de mindre giftige kongenerne multipliseres med en faktor <1 før konsentrasjonene summeres. For PCDD er det kun 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin og 1,2,3,7,8-pentaklorodibenzo-p-dioksin som gis TEQ-faktor=1, mens øvrige kongener har TEQ-faktorer på 0,1 eller lavere. For PCDF er høyeste TEQ-faktor=0,1 (2,3,7,8-tetraklorodibenzo-p-furan, og øvrige kongener $\leq 0,03$) (Van den Berg et al., 2006). Enkelte vurderinger av TEQ (deriblant ALS sin automatisk genererte rapport, som er verdien presentert i tabellen over) tar usikre analysedata med i beregningen og anslår innholdet til 50 % av kvantifiseringsgrensen for hvert enkeltstoff, noe som vil gi TEQ-verdier >0 selv for prøver uten kvantifiserbare mengder PCDD/F.

Resultatene fra analyser av aske viser at ingen av de regulære askeprøvene fra Aske Verdi-prosjektet hadde kvantifiserbare konsentrasjoner av PCDD/F (Tabell 3). Blandasken fra Årnes inneholdt målbare mengder av én dioksin kongener og fire furan-kongener, med en samlet TEQ på 6,6 ng/kg (10 etter ALS' beregning som tar med ikke kvantifiserbare PCDD/F) (Tabell 3). Selv denne konsentrasjonen er ekstremt lav, og overskrider ikke TEQ-normverdien på 10 ng/kg som brukes for jord. Slike konsentrasjoner vil ikke bidra målbart til innholdet av miljøfarlige stoffer dersom de blir brukt i mengder som er basert på en næringstilførsel som tilsvarer planters behov (100-200 kg/daa/år). Bunnaskeversjonen av asken fra Årnes ble benyttet som gjødsel i forsøkene til Brod et al. (2012, 2014), og viste god virkning som P- og K-gjødsel. Ved 10 ng/kg i aske vil dette gi 1-2 µg PCDD/F-TEQ tilført pr daa, hvor dyrkingslaget utgjør ca 450 tonn jord. Konsentrasjonen i jord vil da bli 2-4 µg/kg, en konsentrasjon som ikke vil være målbar, selv ved årlig bruk av samme mengder i 100 år. Dermed vil bruk av slik aske som resirkulert P- og K-gjødsel, i tråd med resultatene fra Brod et al. 2012, 2014, være uproblematisk i forhold til risiko for miljøgifter.

For PAH ble det funnet svært små mengder i 7 av 8 prøver (<1 mg/kg, overveiende lette PAH som er nedbrytbare i jord) og små mengder (4.9 mg/kg) i en av prøvene. Fem av de åtte askeprøvene hadde ingen målbare mengder karsinogene PAH, og kun én prøve hadde karsinogene PAH >1 mg/kg. Tilsvarende betraktningen ovenfor for dioksiner/furaner vil en tilførsel på 100-200 kg/daa bidra med 0,5-1 g PAH/daa, som gir en konsentrasjon i jord på ca 2 µg/kg jord. Slike konsentrasjoner er ikke målbare i jord. Både mikrobiell nedbryting av PAH og økende grad av irreversibel binding i jord vil gjøre at selv årlig tilførsel av slik aske ikke vil føre til opphopning, spredning eller bioakkumulering i jordfauna. Plantetilgjengeligheten av PAH er i tillegg svært lav (Schwab and Banks, 1994).

3.2 Miljøgifter i fiskeslam

Analyser av fiskeslam viste ingen målbare mengder av klorerte miljøgifter i noen av slamtypene (Tabell 4). Dette gjelder samtlige sju analyserte PCB'er, samtlige HCH'er (Heksaklorosyklohexaner, inkludert Lindan), heksaklorbenzen, heptaklor og dens epoksider, heksaklorbutadien, Aldrin og fire tilsvarende driner, endosulfaner, Klordan, DDT og dens metabolitter DDD og DDE, og toxafen. Som det fremgår av tabell 4 bemerkes det at kvantifiseringsgrensen for fiskeslam var relativt høy pga vanskelig matriks.

Analysefirmaet Eurofins har etter gjentatte henvendelser ikke besvart spørsmål om de ser spor etter stoffene i sine kromatogrammer (topper på kromatogrammet kan antyde tilstedeværelse selv om signalet ansees som for svakt til å rapporteres som reelt i en akkreditert analyse). TEQ for de mest giftige PCBene ligger likevel 1.000-10.000 ganger lavere enn for dioxiner, slik at PCB-verdier over kvantifiseringsgrensen i fiskeslam slik vi har analysert det her vil gi omtrent samme toksisitetsrisiko som de høyeste verdiene vi har registrert for dioksiner/furaner i aske.

En norsk undersøkelse av bl.a. PCB og klorerte pesticider i avfall fra fiskeoljeindustrien viste til dels bekymringsfulle mengder miljøgifter (f.eks. 815 µg/kg sum av 7 PCBer og 87 µg/kg for sum klorerte pesticider) i restprodukter som ble vurdert til bruk i biogassanlegg (Amundsen et al., 2012). De mengder av enkeltstoffer som ble påvist av Amundsen et al. lå likevel under de kvantifiseringsgrensene som ble oppnådd i denne studien. De høyere kvantifiseringsgrensene for analyser av fiskeslam har dels sammenheng med binding til slammets matriks, noe som både reduserer ekstraherbarheten, men dermed trolig også biotilgjengeligheten, særlig i sammenlikning med fettriakt avfall fra produksjon av fiskeolje der fettfraksjonen både vil inneholde så godt som samtlige lipofile stoffer, og være langt enklere å ekstrahere. Det er også verdt å poengtere at de høye konsentrasjonene av miljøgifter i avfall fra fiskeoljeindustrien både kan skyldes at råvarene her har høyt innslag av lever (som er et organ der miljøgifter akkumuleres) og et høyt fettinnhold (der lipofile miljøgifter vil forefinnes). Fiskeslammet som ble undersøkt her forventes å ha et langt lavere fettinnhold og høyere innhold av kompleksdannende emner.

Mengdene som evt. vil bli brukt som gjødsel eller jordforbedringsmiddel vil avhenge av innholdet av næringsstoffer. Fiskeslammet som ble brukt i undersøkelsene til Brod et al. (2012, 2014) inneholdt mye nitrogen (henholdsvis 6,9 % og 7,7 % total N), og hadde god virkning som N-gjødsel. Som årlig gjødsling til korn vil en mengde på om lag 200 kg TS/daa være en passende mengde. Om man anslår at 1000 kg TS/daa er maksimale dosering som jordforbedringsmiddel, dvs. at denne mengden ikke spres på jord oftere enn hvert 5-10. år, og (som et "worst case scenario") at innholdet ligger på anslagsvis halvparten av kvantifiseringsgrensen i analysene som nå er utført, så vil det medføre en spredning av <1,5 g/daa for sum klorerte pesticider og 70 mg/daa for sum PCB7. Blandet inn i 450 tonn jord (mengden jord for 1 daa ned til 30 cm dyp) vil dette gi <3 µg/kg for klorerte pesticider og 0,15 µg/kg for sum av 7 PCB. På tross av svært lav nedbrytbarhet for disse stoffene representerer spredning av disse mengdene svært liten eller ingen risiko for helse eller miljø, selv ved regelmessig bruk i en periode på 100 år. Den biotilgjengelige andelen av disse miljøgiftene vil i et slikt tidsperspektiv også reduseres ytterligere ved irreversibel binding til humus, leire og tilsvarende.

Tabell 4. Organiske miljøgifter i prøver av fiskeslam.

| | | | Haukå fortykket | Særvareid før reaktor | |
|----------------------------|----------|---------|-----------------|--------------------------|--------|
| | | Hakå ut | | Dalsfjord etter f. | |
| PCB | mg/kg TS | | | | |
| PCB 28 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 52 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 101 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 118 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 138 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 153 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| PCB 180 | mg/kg TS | <0.020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 |
| Sum 7 PCB | | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Klorerte pesticider | | | | | |
| Alfa-HCH | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Beta-HCH | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Lindan (gamma-HCH) | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Delta-HCH | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Heksaklorbenzen | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Heptaklor | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Heptaklorepoksid (cis) | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Heptachloroepoxide (trans) | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Heksaklorbutadien | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Aldrin | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Dieldrin | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Endrin | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Isodrin | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Telodrin | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Endosulfan, alfa | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Endosulfan beta | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Endosulfan-sulfat | mg/kg TS | <0.10 | <0.10 | <0.30 | <0.040 |
| Alfa-Klordan (cis) | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| Gamma-Klordan (trans) | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| o,p'-DDT | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| p,p'-DDT | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| o,p'-DDE | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| p,p'-DDE | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| o,p'-DDD | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| p,p'-DDD | mg/kg TS | <0.050 | <0.050 | <0.15 | <0.020 |
| HCH (sum) | mg/kg TS | <0.15 | <0.15 | <0.45 | <0.060 |
| Drins (sum) | mg/kg TS | <0.15 | <0.15 | <0.45 | <0.060 |
| Sum DDD, DDE, DDT | mg/kg TS | <0.30 | <0.30 | <0.90 | <1.2 |
| Heptaklorepoksid | mg/kg TS | <0.10 | <0.10 | <0.30 | <0.040 |
| Chlorodane | mg/kg TS | <0.10 | <0.10 | <0.30 | <0.040 |
| OCB (Sum) | mg/kg TS | <1.0 | <1.0 | <3.2 | <0.42 |
| OCB (som) WB (factor 0,7) | mg/kg TS | <1.2 | <1.2 | <3.6 | <0.48 |
| Toksafen Parlar 26 | mg/kg TS | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Toksafen Parlar 50 | mg/kg TS | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Toksafen Parlar 62 | mg/kg TS | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |

3.3 Nedbryting/akkumulering av miljøgifter i avfall

For vurdering av nedbryting/akkumulering av miljøgifter i ulike typer avfall under omdanning er det foretatt et litteraturstudium der det er innhentet opplysninger om nedbryting av ulike organiske forurensningsstoffer i prosesser som kompostering (aerobt og anaerobt), biogassproduksjon/fermentering og pyrolyse for å vurdere om disse prosessene fører til at det skjer en netto nedbryting eller en anrikning/dannelse av slike stoffer underveis.

Litteraturstudiet har trukket på et utvalg relevante norske, nordiske og europeiske rapporter om avfallsbehandling og miljøgifter i avfall. For kompost og biorest ble det i 2005 utarbeidet en rapport innen dette temaet med tittelen "Organiske forurensninger i kompost og biorest" (Amundsen et al., 2005). Denne er dels benyttet som bakteppe og gjør at litteratursøket har vært begrenset til perioden 2005-2014, dels er den benyttet som bakgrunn for hvilke stoffer som er vurdert. For biokull har det så vidt vi vet ikke tidligere vært gjort tilsvarende vurderinger i de nordiske land. Da omdanningen her er termisk vil organiske miljøgifter i de fleste tilfeller nedbrytes eller omdannes slik at de mister sine opprinnelige egenskaper, mens andre stoffer kan oppstå som resultat av ufullstendig termisk omdannelse/forbrenning. Biokull til jordforbedring produseres likevel ved temperaturer som er lavere enn det som foreskrives for destruksjon av organiske miljøgifter (Biokull: 550-700 °C, destruksjon: >1100 °C). Fokus for biokull vil for øvrig dels sammenfalle med betraktningene som gjøres for aske der dannelse av PAH og dioksiner ansees som mest kritisk.

Kompostering

Kompostering er en samlebetegnelse for mikrobiell nedbryting som kan foregå under svært ulike forhold. Det er også publisert svært mange studier som tar for seg innholdet av et bredt spekter miljøgifter i kompost, og særlig kompostert avløpsslam, ofte med fokus på overføring av disse miljøgiftene til planter eller binding/nedbryting i jord. Færre studier tar for seg nedbrytingen som skjer i løpet av komposteringsprosessen. Relevansen til norske forhold (avfallstyper, typer- og konsentrasjoner av miljøgifter, prosesser) er ofte beskjeden. Som bemerket av Amundsen et al. (2012) er verdien av studier gjort på avløpsslam begrenset. På generelt grunnlag er det likevel mulig å si hva slags stoffer som vil brytes ned og hvilke som vil akkumuleres.

Betingelsene som har størst betydning for nedbryting av ikke-halogenerte organiske molekyler er temperatur og tilgang på oksygen, og det rapporteres ofte om betydelig økning i nedbryting av organiske miljøgifter som følge av økt komposteringstemperatur. Men selv persistente klororganiske pesticider kan brytes ned i så stor grad under varm aerob kompostering (65 °C) av matavfall at nettokonsentrasjonen i restmassene er betydelig lavere enn i utgangsmaterialet (Ali et al., 2014). Dette til forskjell fra kompostering ved 35 °C der konsentrasjonene av disse stoffene var 5-6 ganger høyere. Denne undersøkelsen omhandlet både komposteringsmetoder (fullskala kompostering i roterende trommel) og stoffer som er lite relevante i Norge (aldrin, endosulfan og lindan), men viser at potensialet for nedbryting av persistente stoffer er til stede.

For nedbryting av pesticider i tre typer kildesortert organisk avfall (hageavfall, kjøkkenavfall og slam fra termofil anaerob fermentering) kompostert i ranker er det f.eks. vist at samtlige av de 28 detekterte pesticidene ble nedbrutt hurtigere eller i like stor grad enn komposten, slik at konsentrasjonene sank eller forble de samme som følge av komposteringen (Kupper et al., 2008). De minst nedbrytbare stoffene i denne studien var fungicider som i liten grad benyttes i Norge (triazoler som Cyproconazole og Difenoconazole), mens fungicidene Imazalil og Thiabendazol, som særlig brukes på sitrusfrukter, og som tidligere er påvist i norsk biogassrest (Govasmark et al., 2011), ble effektivt brutt ned ved aerob kompostering (Kupper et al., 2008). Dette til tross for at særlig Thiabendazol regnes som persistent. For andre pesticider er det tidligere målt på innholdet av Diklorvos og Glyfosat i norsk kompost og biogassrest (Amundsen et al., 2005). Det ble ikke påvist Diklorvos i noen av prøvene fra dette studiet, mens nivåene for Glyfosat i kompost var lave ($10\text{-}72 \mu\text{g kg}^{-1}$).

I en ny dansk studie ble nedbryting av en rekke organiske miljøgifter ved kompostering ved ulike temperaturer fra $18\text{-}70 \text{ }^\circ\text{C}$ målt over en periode på 52 dager, og det ble vist at konsentrasjonen av de fleste stoffene ble redusert i betydelig grad i løpet av komposteringsprosessen, både under mesofile og termofile betingelser (Sadeh et al., 2014). Stoffene som ble undersøkt omfattet musk-stoffer (50-95 % nedbryting fra $37 \text{ }^\circ\text{C}$ og oppover, med unntak av Galaxolide keton med 20-45 % nedbryting), ftalater (DEHP; 57-92 % nedbryting), nonylfenol (21-65% nedbryting), kanelsyrederivater (EHMC; 39-94% nedbryting), organofosfater (37-93% nedbryting) og triklosan (64-86 % nedbryting). For triklosan ble observert opphopning av metabolitten 5-Chloro-2-(2',4'-dichlorophenoxy) phenylether ved temperaturer opp til $37 \text{ }^\circ\text{C}$, men effektiv nedbryting ved $50 \text{ }^\circ\text{C}$ og høyere.

For svært persistente forbindelser som PCB og dioksiner/furaner vil kompostering ikke føre til nedbryting, men tvert imot en oppkonsentrering pga tap av C som CO_2 , slik det bl.a. er vist i et studium fra Sveits der konsentrasjonen av PCB i både hageavfall og husholdningsavfall var omtrent dobbelt så høy etter kompostering (Brändli et al., 2005).

Biogassproduksjon/fermentering

Generelt er nedbryting av miljøgifter under biogassproduksjon lavere enn ved kompostering pga fravær av oksygen og lavere temperatur. Unntaket her kan være dekloreringsprosesser (eller dehalogenering generelt) som gjerne er mer effektiv under anaerobe forhold. Dette kan dels forklare den høye nedbrytingsgraden for klorerte pesticider som har vært observert (Amundsen et al., 2005; Govasmark et al., 2011; Kupper et al., 2008). Dette kan tyde på at fermentering for biogassproduksjon er gunstig for å begrense spredning av slike stoffer fra avfall til jord:

For pesticider er det i Norge målt på Diklorvos og Glyfosat i biogassrest (Amundsen et al., 2005). Det ble ikke påvist Diklorvos i biorest, mens nivåene for Glyfosat var målbare, men lave (opp til $180 \mu\text{g kg}^{-1}$, som tilsvarer det dobbelte av det som vanligvis finnes i korn). I Sveits har en screening av 271 pesticider i biorest fra fullskalaanlegg vist at konsentrasjonene generelt reduseres med 60 % i løpet av 14 dager, med en ytterligere reduksjon til 80 % i løpet av 56 dager (Kupper et al., 2008). Fungicider (triazoler) utgjorde hoveddelen av disse pesticidene og var, med unntak av Imazalil, de eneste som var

kvantifiserbare i biorest etter 56 d. Dette studiet viste også at pressvann fra avanning av biorest generelt inneholdt noe høyere konsentrasjoner enn den faste fraksjonen.

Anaerob nedbryting kan variere sterkt avhengig av forhold som temperatur, pH, elektronakseptorer, tilstedeværelse av mikroorganismer med tilpasninger til nedbryting av spesifikke stoffer, etc., men det er mange eksempler på til dels effektiv nedbryting av ikke-persistente miljøgifter som fenoler (inkl. nonylfenol, bisfenol A, nitrofenoler), muskstoffer, antibiotika, DEET (insektsfrastøtende middel i myggspray), syntetiske hormoner og andre endokrine disruptorer (Edwards and Grbicgalic, 1994; Uberoi and Bhattacharya, 1997; Xue et al., 2010). Dette forskningsfeltet har dessverre ikke studert anlegg for biogassproduksjon spesifikt, og både råstoff, stoffmengder og -typer (mht miljøgifter), mikrobielle tilpasninger og nedbrytingsforhold er ofte lite sammenliknbare.

Biokullproduksjon/pyrolyse

For biokullproduksjon er det i første rekke innhold av PAH og dioxiner som vil representere en helsemessig og miljømessig risiko. Her finnes et omfattende nylig studium gjort i Norge som viser at særlig pyrolysetemperatur, men også til en viss grad pyrolysemetode og råmaterialer påvirker innholdet av PAH og dioxiner. Verdiene ligger likevel lavt, med PAH-innhold på 0,07-3,27 mg/kg og dioksin-verdier på 0,002-1,2 ng/kg (samlet TEQ). De laveste verdiene ble funnet for skogbaserte råmaterialer og høy pyrolysetemperatur (500-600 °C) og de høyeste for matavfall pyrolysert ved lav temperatur (300 °C). Studiet konkluderte med at langsom pyrolyse ved temperaturer som gir stabilt (ikke biologisk nedbrytbart) biokull, slik det ofte brukes for produksjon av biokull til innblanding i jord, resulterer i kull med lavt innhold av PAH og dioxiner (under gjeldende grenseverdier), mens kull som produseres ved gassifisering (der produksjon av gass/bioenergi er det primære og utbyttet av biokull er lavt) inneholder høyere konsentrasjoner av PAH og dioxiner, verdier som i dag er høyere enn gjeldende grenseverdier for bruk i jord (Hale et al., 2012).

4. Generell konklusjon

De analysene som er gjennomført, samt den noe begrensede mengden relevant litteratur som finnes på området, gir liten grunn til en restriktiv holdning til bruk av organisk avfall og aske som gjødsel eller jordforbedringsmidler dersom mengdene som benyttes tilpasses planters behov for næring og/eller tilføring av organisk materiale i mengder som ikke i reduserer lufttilgang og normale biologiske funksjoner hos jordorganismer og planter. Bruk av disse avfallsproduktene vil tvert imot sikre en god ressursforvaltning og bidra til opprettholdelse av jordkvalitet mht organisk materiale og plantenæringsstoffer, samtidig som samfunnet kan spare betydelige midler på kostbar transport og behandling av slike masser som "farlig avfall" som vil være alternativet.

5. Referanser

- Ali M, Kazmi AA, Ahmed N. Study on effects of temperature, moisture and pH in degradation and degradation kinetics of aldrin, endosulfan, lindane pesticides during full-scale continuous rotary drum composting. *Chemosphere* 2014; 102: 68-75.
- Amundsen CE, Linjordet R, Haraldsen TK. Miljøgifter i restprodukter fra fiskeoljeindustrien. Vurderinger ved bruk i biogassanlegg. *Bioforsk*, Ås, 2012, pp. 46.
- Amundsen CE, Paulsrud B, Linjordet R. Organiske forurensninger i kompost og biorest. Vol. 12. RVF Utveckling, 2005, pp. 58 sider.
- Brod E, Haraldsen TK, Breland TA. Fertilization effects of organic waste resources and bottom ash: results from a pot experiment. *Agricultural and Food Science* 2012; 21: 332-347.
- Brod E, Haraldsen TK, Krogstad T. Combined waste resources as compound fertiliser to spring cereals. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 2014; 64: 329-340
- Brändli RC, Bucheli TD, Kupper T, Furrer R, Stadelmann FX, Tarradellas J. Persistent Organic Pollutants in Source-Separated Compost and Its Feedstock Materials—A Review of Field Studies. *J. Environ. Qual.* 2005; 34: 735-760.
- Dibdiakova J, Horn H. Innovativ utnyttelse av aske fra trevirke for økt verdiskaping og bærekraftig skogbruk (AskeVerdi). Prøveuttak og analyse av aske fra trevirke ved ulike bedrifter. Rapport fra Skog og landskap 12/2014; 25 s.
- Edwards EA, Grbicgalic D. ANAEROBIC DEGRADATION OF TOLUENE AND O-XYLENE BY A METHANOGENIC CONSORTIUM. *Applied and Environmental Microbiology* 1994; 60: 313-322.
- Govasmark E, Stäb J, Holen B, Hoornstra D, Nesbakk T, Salkinoja-Salonen M. Chemical and microbiological hazards associated with recycling of anaerobic digested residue intended for agricultural use. *Waste Management* 2011; 31: 2577-2583.
- Hale SE, Lehmann J, Rutherford D, Zimmerman AR, Bachmann RT, Shitumbanuma V, et al. Quantifying the total and bioavailable polycyclic aromatic hydrocarbons and dioxins in biochars. *Environmental Science & Technology* 2012; 46: 2830-2838.
- Kupper T, Bucheli TD, Brändli RC, Ortelli D, Edder P. Dissipation of pesticides during composting and anaerobic digestion of source-separated organic waste at full-scale plants. *Bioresource Technology* 2008; 99: 7988-7994.
- Sadef Y, Poulsen TG, Bester K. Impact of compost process temperature on organic micro-pollutant degradation. *Science of the Total Environment* 2014; 494: 306-312.
- Schwab AP, Banks MK. Biologically mediated dissipation of polyaromatic hydrocarbons in the root zone. In: Anderson TA, Coats JR, editors. *Bioremediation through rhizosphere technology*. American Chemical Society, Washington, 1994, pp. 132-141.
- Uberoi V, Bhattacharya SK. Toxicity and degradability of nitrophenols in anaerobic systems. *Water Environment Research* 1997; 69: 146-156.
- Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, et al. The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. *Toxicological Sciences* 2006; 93: 223-241.
- Xue WC, Wu CY, Xiao K, Huang X, Zhou HD, Tsuno H, et al. Elimination and fate of selected micro-organic pollutants in a full-scale anaerobic/anoxic/aerobic process combined with membrane bioreactor for municipal wastewater reclamation. *Water Research* 2010; 44: 5999-6010.

Bioforsk
Frederik A. Dahls vei 20
1432 ÅS
Attn: Erik Jøner

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-021548-01



EUNOMO-00108473

Prøvemottak: 11.12.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 11.12.2014-23.12.2014

Referanse: 2110104 MilDir Fiskeslarr

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorerte pesticider: Forhøyet LOQ pga fortykning av prøven.

PCB: Forhøyet LOQ pga vanskelig matris.

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| Prøvenr.: | 439-2014-12110083 | Prøvetakingsdato: | 23.06.2014 | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|
| Prøvetype: | Slam | Prøvetaker: | Trine Ytrestøl | | |
| Prøvemerkning: | Slam Hakå ut fra filter | Analysestartdato: | 11.12.2014 | | |
| Analyse | Resultat: | Enhet: | MU | Metode: | LOQ: |
| c) PCB 7 | | | | | |
| c) PCB 28 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 52 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 101 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 118 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 138 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 153 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 180 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) Sum 7 PCB | nd | | | ISO/DIS 16703-Mod | |
| c) Tørrstoff | 24.1 | % | 5% | EN 12880 | 0.2 |
| a)* Klorerte pesticider | | | | | |
| a)* alfa-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* beta-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Lindan (gamma-HCH) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* delta-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbenzen | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklor | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklorepoksid (cis) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptachloroepoxide (trans) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbutadien | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Aldrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Dieldrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Isodrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Telodrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan, alfa- | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan beta | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan-sulfat | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* alfa-Klordan (cis) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* gamma-Klordan (trans) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDT | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDT | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDE | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDE | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDD | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDD | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* HCH (sum) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.004 |
| a)* Drins (sum) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.003 |
| a)* DDD, DDE, DDT | <0.30 | mg/kg tv | | Own Method | 0.006 |
| a)* Heptaklorepoksid | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* Chlorodane | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* OCB (Sum) | <1.0 | mg/kg tv | | Own Method | 0.021 |

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Lindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------------|-------|
| a)* OCB (som) WB (factor 0,7) | <1.2 mg/kg tv | Own Method | 0.024 |
| b) Toksafen Parlar 26 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 50 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 62 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0526-07-06, SOFIA (Berlin), Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin
c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Kopi til:

Trond Haraldsen (trond.haraldsen@bioforsk.no)
Mussie Dagnev Woidehawariat (mussie.woidehawariat@student.umb.no)
Trine Ytrestøyl (trine.ytrestoyl@nofima.no)

Moss 23.12.2014

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)
< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Bioforsk
Frederik A. Dahls vei 20
1432 ÅS
Attn: Erik Jøner

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-021549-01



EUNOMO-00108473

Prøvemottak: 11.12.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 11.12.2014-23.12.2014

Referanse: 2110104 MilDir Fiskeslarr

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorerte pesticider: Forhøyet LOQ pga fortynning av prøven.

PCB: Forhøyet LOQ pga vanskelig matris.

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| Prøvenr.: | 439-2014-12110084 | Prøvetakingsdato: | 09.05.2014 | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|
| Prøvetype: | Slam | Prøvetaker: | Trine Ytrestøl | | |
| Prøvemerkning: | MH Haukå fortykket slam | Analysestartdato: | 11.12.2014 | | |
| Analyse | Resultat: | Enhet: | MU | Metode: | LOQ: |
| c) PCB 7 | | | | | |
| c) PCB 28 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 52 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 101 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 118 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 138 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 153 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 180 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) Sum 7 PCB | nd | | | ISO/DIS 16703-Mod | |
| c) Tørrstoff | 26.7 | % | 5% | EN 12880 | 0.2 |
| a)* Klorerte pesticider | | | | | |
| a)* alfa-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* beta-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Lindan (gamma-HCH) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* delta-HCH | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbenzen | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklor | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklorepoksid (cis) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptachloroepoxide (trans) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbutadien | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Aldrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Dieldrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Isodrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Telodrin | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan, alfa- | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan beta | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan-sulfat | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* alfa-Klordan (cis) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* gamma-Klordan (trans) | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDT | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDT | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDE | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDE | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDD | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDD | <0.050 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* HCH (sum) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.004 |
| a)* Drins (sum) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.003 |
| a)* DDD, DDE, DDT | <0.30 | mg/kg tv | | Own Method | 0.006 |
| a)* Heptaklorepoksid | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* Chlorodane | <0.10 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* OCB (Sum) | <1.0 | mg/kg tv | | Own Method | 0.021 |

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Stjorre enn, nd :Ikke pjavist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om mjevlesikkerhet fjs ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten mjev ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersjkte prjven(e).



| | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------------|-------|
| a)* OCB (som) WB (factor 0,7) | <1.2 mg/kg tv | Own Method | 0.024 |
| b) Toksafen Parlar 26 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 50 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 62 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0526-07-06, SOFIA (Berlin), Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin
c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Kopi til:

Trond Haraldsen (trond.haraldsen@bioforsk.no)
Mussie Dagnev Woidehawariat (mussie.woidehawariat@student.umb.no)
Trine Ytrestøyl (trine.ytrestoyl@nofima.no)

Moss 23.12.2014

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)
< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Bioforsk
Frederik A. Dahls vei 20
1432 ÅS
Attn: Erik Jøner

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-021550-01



EUNOMO-00108473

Prøvemottak: 11.12.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 11.12.2014-23.12.2014

Referanse: 2110104 MilDir Fiskeslarr

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorerte pesticider: Forhøyet LOQ pga fortykning av prøven.

PCB: Forhøyet LOQ pga vanskelig matris.

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| Prøvenr.: | 439-2014-12110085 | Prøvetakingsdato: | 14.04.2014 | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|
| Prøvetype: | Slam | Prøvetaker: | Trine Ytrestøl | | |
| Prøvemerkning: | Dalsfjord etter sekundær filter | Analysestartdato: | 11.12.2014 | | |
| Analyse | Resultat: | Enhet: | MU | Metode: | LOQ: |
| c) PCB 7 | | | | | |
| c) PCB 28 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 52 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 101 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 118 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 138 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 153 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 180 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) Sum 7 PCB | nd | | | ISO/DIS 16703-Mod | |
| c) Tørrestoff | 9.7 | % | 10% | EN 12880 | 0.2 |
| a)* Klorerte pesticider | | | | | |
| a)* alfa-HCH | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* beta-HCH | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Lindan (gamma-HCH) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* delta-HCH | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbenzen | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklor | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklorepoksid (cis) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptachloroepoxide (trans) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbutadien | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Aldrin | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Dieldrin | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endrin | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Isodrin | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Telodrin | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan, alfa- | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan beta | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan-sulfat | <0.30 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* alfa-Klordan (cis) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* gamma-Klordan (trans) | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDT | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDT | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDE | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDE | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDD | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDD | <0.15 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* HCH (sum) | <0.45 | mg/kg tv | | Own Method | 0.004 |
| a)* Drins (sum) | <0.45 | mg/kg tv | | Own Method | 0.003 |
| a)* DDD, DDE, DDT | <0.90 | mg/kg tv | | Own Method | 0.006 |
| a)* Heptaklorepoksid | <0.30 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* Chlorodane | <0.30 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* OCB (Sum) | <3.2 | mg/kg tv | | Own Method | 0.021 |

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Lindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------------|-------|
| a)* OCB (som) WB (factor 0,7) | <3.6 mg/kg tv | Own Method | 0.024 |
| b) Toksafen Parlar 26 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 50 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 62 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0526-07-06, SOFIA (Berlin), Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin
c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Kopi til:

Trond Haraldsen (trond.haraldsen@bioforsk.no)
Mussie Dagnev Woidehawariat (mussie.woidehawariat@student.umb.no)
Trine Ytrestøyl (trine.ytrestoyl@nofima.no)

Moss 23.12.2014

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)
< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Bioforsk
Frederik A. Dahls vei 20
1432 ÅS
Attn: Erik Jøner

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-021551-01



EUNOMO-00108473

Prøvemottak: 11.12.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 11.12.2014-23.12.2014

Referanse: 2110104 MilDir Fiskeslarr

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorerte pesticider: Forhøyet LOQ pga fortynning av prøven.

PCB: Forhøyet LOQ pga vanskelig matris.

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| Prøvenr.: | 439-2014-12110086 | Prøvetakingsdato: | 16.05.2014 | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|
| Prøvetype: | Slam | Prøvetaker: | Trine Ytrestøl | | |
| Prøvemerkning: | Særvareid før reaktor | Analysestartdato: | 11.12.2014 | | |
| Analyse | Resultat: | Enhet: | MU | Metode: | LOQ: |
| c) PCB 7 | | | | | |
| c) PCB 28 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 52 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 101 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 118 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 138 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 153 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) PCB 180 | <0.020 | mg/kg TS | | ISO/DIS 16703-Mod | 0.0005 |
| c) Sum 7 PCB | nd | | | ISO/DIS 16703-Mod | |
| c) Tørrstoff | 11.2 | % | 5% | EN 12880 | 0.2 |
| a)* Klorerte pesticider | | | | | |
| a)* alfa-HCH | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* beta-HCH | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Lindan (gamma-HCH) | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* delta-HCH | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbenzen | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklor | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptaklorepoksid (cis) | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heptachloroepoxide (trans) | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Heksaklorbutadien | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Aldrin | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Dieldrin | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endrin | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Isodrin | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Telodrin | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan, alfa- | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan beta | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* Endosulfan-sulfat | <0.040 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* alfa-Klordan (cis) | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* gamma-Klordan (trans) | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDT | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDT | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDE | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDE | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* o,p'-DDD | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* p,p'-DDD | <0.020 | mg/kg tv | | Own Method | 0.001 |
| a)* HCH (sum) | <0.060 | mg/kg tv | | Own Method | 0.004 |
| a)* Drins (sum) | <0.060 | mg/kg tv | | Own Method | 0.003 |
| a)* DDD, DDE, DDT | <0.12 | mg/kg tv | | Own Method | 0.006 |
| a)* Heptaklorepoksid | <0.040 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* Chlorodane | <0.040 | mg/kg tv | | Own Method | 0.002 |
| a)* OCB (Sum) | <0.42 | mg/kg tv | | Own Method | 0.021 |

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Lindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



| | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-------|
| a)* OCB (som) WB (factor 0,7) | <0.48 mg/kg tv | Own Method | 0.024 |
| b) Toksafen Parlar 26 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 50 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |
| b) Toksafen Parlar 62 | <0.01 mg/kg | Internal method | 0.01 |

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0526-07-06, SOFIA (Berlin), Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin
c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Kopi til:

Trond Haraldsen (trond.haraldsen@bioforsk.no)
Mussie Dagnev Woidehawariat (mussie.woidehawariat@student.umb.no)
Trine Ytrestøyl (trine.ytrestoyl@nofima.no)

Moss 23.12.2014

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)
< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Registrert 2014-12-03 09:13
Utstedt 2014-12-17

Bioforsk Jord og miljø
Erik Joner

Frederik A. Dahlsvei 20
N-1432 ÅS
Norge

Prosjekt MiIDir
Bestnr 2110104

Analyse av faststoff

| Deres prøvenavn | 1_FWA Aske | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00339281 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 97.8 | 5.90 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <0.86 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <18 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <44 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <1 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <1.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <1.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <4.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <4.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <4.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <4.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <13 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <13 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <35 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 1.34 | 0.401 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | 0.534 | 0.160 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.419 | 0.126 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | 0.044 | 0.013 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | 0.323 | 0.097 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | 0.383 | 0.115 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | 0.202 | 0.061 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | 0.302 | 0.091 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | 0.443 | 0.133 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | 0.117 | 0.035 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | 0.283 | 0.085 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | 0.031 | 0.009 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | 0.273 | 0.082 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | 0.153 | 0.046 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 4.9 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | 1.5 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | 1_BWA | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Aske | | | | | |
| Labnummer | N00339282 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 98.7 | 5.95 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <1.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.4 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <11 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <54 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <1.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <22 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <22 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <80 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | 0.013 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | 0.015 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | 0.018 | 0.006 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 0.046 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | 0.028 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Knusing* | ja | | | 3 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | 2_FWA | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|----------|----------|----------|-------------|
| | Aske | | | | | |
| Labnummer | N00339283 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 99.1 | 5.97 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <1 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <3.4 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <3.4 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <3.4 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <14 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <61 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <2.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <2.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <3.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <3.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <3.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <3.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <17 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <17 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <48 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 0.057 | 0.017 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 0.057 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | 2_BWA | | | | | |
|-------------------------|--------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Aske | | | | | |
| Labnummer | N00339284 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 99.1 | 5.97 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <1.1 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <1.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <5.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <5.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <5.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <21 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <36 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <1.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <1.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <1.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <4.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <4.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <4.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <4.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <19 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <19 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <29 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 0.102 | 0.030 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.016 | 0.005 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 0.12 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Knusing* | ja | | | 3 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | 3_FWA | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Aske | | | | | |
| Labnummer | N00339285 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 99.6 | 6.01 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <0.93 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <1.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <24 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <48 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <0.93 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <1.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <1.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <4.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <4.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <4.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <4.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <25 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <25 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <38 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 0.069 | 0.021 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | 0.016 | 0.005 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.064 | 0.019 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | 0.067 | 0.020 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | 0.050 | 0.015 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | 0.013 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | 0.020 | 0.006 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | 0.015 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | 0.012 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 0.33 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | 0.045 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | 3_BWA | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|----------|----------|----------|-------------|
| | Aske | | | | | |
| Labnummer | N00339286 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 99.6 | 6.01 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <1 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <4.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <4.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <4.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <8.9 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <28 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <0.89 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <1.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <1.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <4.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <7.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <7.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <29 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 0.058 | 0.017 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.014 | 0.004 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 0.072 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | Arnes Aske | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00339287 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 98.5 | 5.94 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | 2.60 | 0.780 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.8 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <11 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <21 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | 26.0 | 7.80 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | 10.0 | 3.00 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | 12.0 | 3.60 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | 5.30 | 1.59 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | 5.70 | 1.71 | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <11 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <11 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <17 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 10 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | 0.086 | 0.026 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.046 | 0.014 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | 0.030 | 0.009 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | 0.016 | 0.005 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16 [*] | 0.18 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | n.d. | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | Robsrud Aske | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00339288 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 59.9 | 3.62 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDD | <1.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | <2.2 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD | <4.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD | <4.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD | <4.3 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | <14 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensodioksin | <21 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,7,8-TetraCDF | <1.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | <2.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | <2.5 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF | <3.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF | <3.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF | <3.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF | <3.6 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | <10 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | <10 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Oktaklordibensofuran | <11 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF) | 3.7 | | ng/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaftylen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 0.010 | 0.003 | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Krysen[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren[^] | <0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16[*] | 0.010 | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^{^*} | n.d. | | mg/kg TS | 2 | 1 | JIBJ |



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

| Metodespesifikasjon | |
|---------------------|--|
| 1 | Bestemmelse av dioksiner. Metode: US EPA 1613, US EPA 8290 Deteksjon og kvantifisering: HRGC/HRMS Kvantifikasjonsgrenser: 0,7-3 pg/g TS Note: Sum PCDD/PCDF er oppgitt som internasjonale toksisitetes ekvivalenter (I-TE) der den giftigste forbindelsen, 2,3,7,8-Tetra CDD, har fått "vektfaktor" 1, mens de andre mindre giftige forbindelsene er vektet lavere. Vektfaktorene som er benyttet er i henhold til to lister: 1) Nato list ref. NATO/CCMS, 1988b; Kutz et al. 1988 2) Nordic list ref. Nordisk ekspertgrupp, 1988. |
| 2 | Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16. Metode: US EPA 8270 Ekstraksjon: Heksan Deteksjon og kvantifisering: GC-MS Kvantifikasjonsgrenser: 0,01-0,1 mg/kg TS |
| 3 | Knusing |

| Godkjenner | |
|------------|---------------------|
| JIBJ | Jan Inge Bjørnengen |

| Underleverandør ¹ | |
|------------------------------|--|
| 1 | Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon |

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.