



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Forekomst og udvaskning af PFAS i slagge fra affaldsfor- brændingsanlæg

Miljøprojekt nr. 2229

Februar 2023

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Jiri Hyks, Danish Waste Solutions ApS

Ole Hjelmar, Danish Waste Solutions ApS

ISBN: 978-87-7038-483-4

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

# Indhold

	<b>Side</b>
<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>Ordliste og definitioner</b>	<b>5</b>
<b>Sammenfatning</b>	<b>7</b>
<b>1. Introduktion</b>	<b>8</b>
1.1 Baggrund og formål	8
1.2 Eksisterende danske grænseværdier for PFAS	9
<b>2. Materialer og metoder</b>	<b>10</b>
2.1 Indsamling og forbehandling af slaggeprøver	10
2.2 Gennemførelse af analyser af faststofprøver for indhold af PFAS	10
2.3 Gennemførelse af analyser af faststofprøver for indhold af bromerede flammehæmmere	11
2.4 Gennemførelse af batchudvaskningstests på slaggerne og analyser af eluaterne for indhold af PFAS	11
<b>3. Resultater og diskussion</b>	<b>13</b>
3.1 Faststofindhold af PFAS i slagger	13
3.2 Faststofindhold af BFR i slagger	14
3.3 Udvasning af PFAS fra slagger	15
3.3.1 Udvasningsresultater angivet som koncentrationer i eluatet	15
3.3.2 Resultater af udvasningstestene angivet som udvaskede mængder	19
<b>4. Konklusioner</b>	<b>22</b>
<b>5. Litteratur</b>	<b>23</b>
<b>Bilag Faststofindhold af PFAS og BFR samt resultater af batchudvaskningstests (DS/EN 12457-1)</b>	<b>24</b>

# Forord

For at sikre, at der fortsat kan opretholdes en høj genanvendelsesprocent uden en uacceptabel spredning af problematiske stoffer i miljøet, ønsker Miljøstyrelsen, at der fastsættes tidsvarende grænseværdier (både for faststofindhold og udvaskning) for slagge ved anden endelig materialenyttiggørelse i bygge-og anlægsarbejder. Med henblik på at tilvejebringe et sikkert fagligt datagrundlag, som gør det muligt at fastsætte tidssvarende grænseværdier for et udvalg af problematiske stoffer i affaldsforbrændingsslagge, både for faststofindhold og udvaskning, i forbindelse med anden endelig materialenyttiggørelse af disse, gennemførtes i 2021 et projekt med dette formål. Resultaterne heraf, som er beskrevet i Miljøprojekt 2205/2022, forventes at skulle indgå i fremtidigt arbejde med revision af Restproduktbekendtgørelsen. Undersøgelsen fra 2021 omfattede 11 danske affaldsforbrændingsslagge, som blev undersøgt for indhold og udvaskning af en række uorganiske og organiske stoffer. Kun to af slagterne blev analyseret for indhold af PFAS, som ikke indgik i det oprindelige testprogram. I lyset af det intensiverede fokus på PFAS-forurening og fordi, der ikke foreligger andre oplysninger om PFAS i danske slagge, har Miljøstyrelsen igangsat et projekt, som har til formål at tilvejebringe en bredere viden om både indhold og udvaskning af PFAS i danske affaldsforbrændingsslagge.

Projektet, som hermed foreligger, er udført af Danish Waste Solutions ApS ved Jiri Hyks og Ole Hjelmar. Fra Miljøstyrelsens side har koordinationen været varetaget af har Anne Juul Jensen.

# Ordliste og definitioner

Ord/akronym	Betydning anvendt i denne rapport
L/S	Væske-/faststofforholdet (liquid/solid ratio), hvor L er den væskemængde som til et givet tidspunkt har været i kontakt med en vis mængde faststof, S, f.eks. i en udvaskningstest. Resultater af batch- og kolonneudvaskningstests angives ofte som funktion af L/S.
TS	Tørstof
HPLC-MS/MS	High-performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry
BFR	Brommerede flammehæmmer (en stofgruppe)
PFAS	Perfluoralkyl- og polyfluoralkylstoffer (en stofgruppe)
PFBA	Perfluorobutanoic acid
PFPeA	Perfluoropentanoic acid
PFHxA	Perfluorohexanoic acid
PFHpA	Perfluoroheptanoic acid
PFOA	Perfluorooctanoic acid
PFNA	Perfluorononanoic acid
PFDA	Perfluorodecanoic acid
PFUnDA	Perfluoroundecanoic acid
PFDoDA	Perfluorododecanoic acid
PFTTrDA	Perfluorotridecanoic acid
PFTeDA	Perfluorotetradecanoic acid
PFHxDA	Perfluorohexadecanoic acid
PFocDA	Perfluorooctadecanoic acid
PFBS	Perfluorobutane sulfonic acid
PFPeS	Perfluoropentane sulfonic acid
PFHxS	Perfluorohexane sulfonic acid
PFHpS	Perfluoroheptane sulfonic acid
PFOS	Perfluorooctane sulfonic acid
PFNS	Perfluorononane sulfonic acid
PFDS	Perfluorodecane sulfonic acid
PFUnDS	Perfluoroundecane sulfonic acid
PFDoDS	Perfluorododecane sulfonic acid
PFTTrDS	Perfluorotridecane sulfonic acid
4:2 FTS	4:2 Fluorotelomer sulfonic acid
6:2 FTS	6:2 Fluorotelomer sulfonic acid
8:2 FTS	8:2 Fluorotelomer sulfonic acid
10:2 FTS	10:2 Fluorotelomer sulfonic acid
FOSA eller PFOSA	Perfluorooctane sulfonamide
MeFOSA	N-Methyl perfluorooctane sulfonamide
EtFOSA	N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide
MeFOSE	N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol
EtFOSE	N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol
FOSAA	Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid
MeFOSAA	N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid

EtFOSAA	N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid
HPFHpA	7H-perfluoroheptanoic acid
P37DMOA	Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid
PFMBA	Perfluoro-4-methoxybutanoic acid
PFMPA	Perfluoro-3-methoxypropanoic acid
11Cl-PF3OUdS	11-chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid
9Cl-PF3ONS	9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonic acid
DONA	4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid

# Sammenfatning

I lyset af de seneste års intensiverede fokus på PFAS-forurening og fordi, der ikke foreligger andre oplysninger om PFAS i danske slagger, som genanvendes i henhold til Restproduktbekendtgørelsen (BEK 1672/2016), har Miljøstyrelsen igangsat et projekt, som har haft til formål på screeningsniveau at tilvejebringe et bredere kendskab til både indhold og udvaskning af PFAS i danske affaldsforbrændingsslagger.

På 13 danske slaggeprøver formalet til < 0,1 mm er der gennemført faststofanalyser for indhold af de 22 PFAS-forbindelser, der på nuværende tidspunkt (december 2022) indgår i forskellige summerings-grænseværdier i Danmark. Derudover blev tre af slaggeprøverne analyseret for indhold af 16 udvalgte bromerede flammehæmmere. Det konkluderes at:

- Bortset fra tre enkeltværdier fordelt på tre forskellige slagger, lå de målte PFAS-indhold under de angivne kvantificeringsgrænser på 0,5 µg/kg TS eller 2,5 µg/kg TS. For alle 13 slaggeprøver ligger værdierne for henholdsvis summen af 4 PFAS (altså 0,55 µg/kg TS) og 22 PFAS (0,55 – 1,62 µg/kg TS) væsentligt under de pågældende PFAS-grænseværdier for jord; dvs. under 10 µg/kg TS og 400 µg/kg TS).
- Kun for én af tre undersøgte slagger er fundet et meget lille indhold af én af de 16 bromerede flammehæmmere (0,22 µg/kg TS af BDE 99).

På de 13 slaggeprøver blev der efter nedknusning til < 4 mm gennemført batchudvaskningstests i henhold til DS/EN 12457-1 med efterfølgende analyse af eluaterne for indhold af de ovennævnte 22 PFAS-forbindelser, for hvilke der pt. er opstillet summeringsbaserede grænseværdier i Danmark. Derudover blev eluaterne analyseret for yderligere 20 PFAS'er, der på nuværende tidspunkt ikke er inkluderet i de danske sum-grænseværdier, hverken for 4 PFAS eller for 22 PFAS. Det konkluderes at:

- PFOA og PFBS blev identificeret i alle 13 eluatprøver, mens PFHxA, PFOS og 6:2 FTS blev identificeret i mere end 50 % af eluatprøverne. Det højeste antal blandt de 22 monitorerede PFAS'er, som blev identificeret i en eluatprøve, var 6 (da 8:2 FTS ikke er inkluderet i hverken 4 PFAS eller 22 PFAS); dette var tilfældet for 5 eluatprøver. PFPeA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFHxS samt 8:2 FTS blev identificeret i mindst én eluatprøve.
- Miljøstyrelsens PFAS-grænseværdier for grundvand (jf. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord) for 4 PFAS-forbindelser blev overskredet i alle 13 eluatprøver, mens PFAS-grænseværdier for grundvand for 22 PFAS-forbindelser blev overskredet i 12 eluatprøver. I den forbindelse er det vigtigt at bemærke, at man ikke kan vurdere risikoen for påvirkning af grundvand ved anvendelse af slagger i henhold til betingelserne i Restproduktbekendtgørelsen gennem en direkte sammenligning af resultatet af en udvaskningstest ved en mere eller mindre tilfældig L/S-værdi med en kravværdi for grundvandskvalitet. En sådan vurdering kræver, ligesom for andre stoffer der udvaskes, at udvaskningsforløbet over et længere L/S-interval er kendt (f.eks. gennem udførelse af kolonneudvaskningstests), og at dette og anvendelsesbetingelserne (nedbør, lagtykkelse, overdækning, mv.) indgår i en risikovurdering baseret på scenarieberegninger af kildestyrken og modelberegninger af den efterfølgende transport i jord og grundvand til et referencepunkt. Den gennemførte undersøgelse er en screening, som alene har påvist, at der kan ske en vis udvaskning af PFAS fra slagger i kontakt med vand.

# 1. Introduktion

## 1.1 Baggrund og formål

Gennem de seneste år er der opstået øget opmærksomhed omkring risikoen for forurening af forskellige dele af miljøet med perfluoralkyl- og polyfluoralkylstoffer (PFAS), som vides at forblive i miljøet længere end noget andet menneskeskabt stof. Anvendelsen af PFAS'er er meget udbredt, da de har unikke ønskværdige egenskaber. For eksempel er de stabile under intens varme. Mange af dem har også overfladeaktive egenskaber og funktion, f.eks. som vand- og fedtafvisende midler (Glüge et al., 2020).

PFAS'er frigives til miljøet fra både direkte og indirekte kilder; for eksempel fra industrielle faciliteter, der bruger PFAS, og fra brug af dagligdags produkter (kosmetik, skivoks, tøj), fra materialer i kontakt med fødevarer samt fra deponeret affald (Evich et al., 2022). Mennesker udsættes for PFAS i hjemmet, på deres arbejdsplads og gennem miljøet, for eksempel fra den mad, de spiser, og fra forurenede drikkevand. Frigivelse og mobilitet af PFAS'er i vand og luft kan forårsage forurening af grundvand og drikkevand (Castiglioni, et al 2015).

Kommunalt fast affald kan indeholde varierende mængder af PFAS'er (Liu et al., 2021). Da det på nuværende tidspunkt er uklart, i hvilket omfang disse forbindelser destrueres under forbrændingsprocessen i almindelige affaldsforbrændingsanlæg, kan tilstedeværelsen af PFAS i forbrændingsresterne (slagge og aske) ikke udelukkes, selv om der er indikationer på, at mængderne er væsentligt lavere sammenlignet med blandt andet ubehandlet kommunalt fast affald eller spildevandsrensningsslam (Liu et al., 2022; Strandberg, et al 2021; Stahl et al., 2018). Da affaldsforbrændingslagger i Danmark anvendes som erstatning for naturgrus i forbindelse med anlægsarbejder (vejbygning, ramper), er det vigtigt at få undersøgt, om der findes væsentlige indhold af PFAS i slaggerne. PFAS'er er generelt meget vandopløselige, og det er derfor endnu vigtigere at få undersøgt, om der udvaskes væsentlige mængder PFAS fra slaggerne, når disse anvendes efter reglerne i Restproduktbekendtgørelsen (BEK nr. 1672 af 15/12/2016), således at der om nødvendigt kan tages forholdsregler til at sikre, at der fortsat kan opretholdes en høj grad af genanvendelse, uden at det medfører en uacceptabel spredning af problematiske stoffer i miljøet.

Miljøprojekt Nr. 2205/2022 (Miljøstyrelsen, 2022) havde til formål at forbedre det eksisterende datagrundlag om forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagge fra danske affaldsforbrændingsanlæg for at muliggøre en efterfølgende fastsættelse af nye og/eller opdaterede grænseværdier for indhold og udvaskning af et udvalg af potentielt problematiske stoffer i forbindelse med anden endelig materialenyttiggørelse af slaggerne. Som en del af dette projekt blev der indsamlet 11 slaggeprøver fra et geografisk og størrelsesmæssigt repræsentativt udvalg af affaldsforbrændingsanlæg, som repræsenterede ca. 80 % af forbrændingskapaciteten i Danmark. Prøverne blev udtaget af de færdige slaggeprodukter efter sigtning og frasortering af metal til genanvendelse og efter lagring, således at de repræsenterede den slagge-kvalitet, som i perioden 2020 – 2021 blev afsat til materialenyttiggørelse. På de 11 ensartet behandlede slaggeprøver formalet til < 0,1 mm blev der gennemført parallelle faststofanalyser for indholdet af både uorganiske parametre (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cr(VI), Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, Te, Ti, Tl, V og Zn) og visse organiske stoffer (PAH, PCB7, TPH, BTEX), mens to af slaggeprøverne blev yderligere analyseret for indhold af PCDD/F og PFAS. For den ene blev der ikke målt PFAS over detektionsgrænsen på 0,0005 mg/kg TS, mens der i den anden målttes i alt 0,0045 mg/kg

af PFHxA + 6.2 FTS + 8.2 FTS. Dette ligger under Miljøstyrelsens jordkvalitetskrav. Så vidt vi-  
des, er dette de eneste publicerede målinger/resultater af PFAS i danske slagge, mens ud-  
vaskning af PFAS ikke blev inkluderet i Miljøprojekt Nr. 2205/2022.

Dette projekt, som Miljøstyrelsen har anmodet Danish Waste Solutions ApS om at udføre,  
gennemføres fordi det af ovennævnte årsager er vigtigt at inddrage et større datagrundlag i en  
form for screeningsundersøgelse af, om indhold og udvaskning af PFAS fra danske affaldsfor-  
brændingsslagge kan forventes at udgøre en potentiel udfordring for den fremtidige anven-  
delse af disse, og om forebyggende tiltag i givet fald vil være nødvendige, ikke mindst fordi  
mange PFAS'er er vandopløselige og det nuværende grundvandskvalitetskrav ligger ved 0,1  
µg/l (sum af 22 PFAS) og 0,002 µg/l (sum af PFOA, PFNA, PFHxS, og PFOS).

Som en del af undersøgelsen blev tre slaggeprøver underkastet yderligere bestemmelse af  
udvalgte bromerede flammehæmmere i faststof.

## 1.2 Eksisterende danske grænseværdier for PFAS

I Tabel 1.1 ses en oversigt over de nuværende (per december 2022) grænseværdier for PFAS  
i jord, drikkevand, grundvand og overfladevand.

**Tabel 1.1** Oversigt over PFAS-grænseværdier for jord, drikkevand, grundvand, overfladevand,  
badevand og slam; jf. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord<sup>1</sup>.

Medie	Stof	Værdi	Enhed	Bemærkning	Omtalt i bekendtgørelse
Jord	Σ 4 PFAS	0,01	mg/kg TS	Vejledende iht. § 14 i miljø- beskyttelsesloven	
	Σ 22 PFAS	0,4	mg/kg TS	Vejledende iht. § 14 i miljø- beskyttelsesloven	
Drikke- vand	Σ 4 PFAS	0,002	µg/l	Sumkriteriet fremgår af et brev til alle landets kommu- ner, som Miljøstyrelsen sendte d. 8. juni 2021.	Et skærpet kvalitetskrav for de 4 PFAS'er forventes i en opdateret version af drikkevandsbekendtgørelsen
	Σ 12 PFAS	0,1	µg/l	Kvalitetskrav til nationalt fastsatte kemiske parametre	Drikkevandsbekendtgørelsen
Grund- vand	Σ 4 PFAS	0,002	µg/l	Vejledende iht. § 14 i miljø- beskyttelsesloven	
	Σ 22 PFAS	0,1	µg/l	Vejledende iht. § 14 i miljø- beskyttelsesloven	
Overfla- devand	PFOS	0,65	ng/l	Generelt kvalitetskrav for indlandsvand	BEK nr. 1625 af 19/12/2017
		0,13	ng/l	Generelt kvalitetskrav for an- det overfladevand	
		36	µg/l	Maksimumkoncentration for indlandsvand	
		7,2	µg/l	Maksimumkoncentration for andet overfladevand	
		9,1	µg/kg vådvægt	Kvalitetskrav Biota	

<sup>1</sup> [https://mst.dk/media/223446/liste-over-jordkvalitetskriterier-juli-2021\\_final1.pdf](https://mst.dk/media/223446/liste-over-jordkvalitetskriterier-juli-2021_final1.pdf)

## 2. Materialer og metoder

### 2.1 Indsamling og forbehandling af slaggeprøver

I alt 13 prøver af affaldsforbrændingsslagger (betegnet som A-I og L-O) blev indsamlet fra et geografisk og størrelsesmæssigt repræsentativt udvalg af danske affaldsforbrændingsanlæg, som repræsenterede ca. 80 % af forbrændingskapaciteten i Danmark. Prøverne blev – i overensstemmelse med de krav til prøvetagning, der er angivet i Restproduktbekendtgørelsen – udtaget fra det færdige slaggeprodukt efter sigtning og frasortering af metal til genanvendelse og efter lagring, således at de repræsenterede den slagge kvalitet, som i perioden 2020 – 2022 blev afsat til materialenytiggørelse.

Prøvetagningen af prøverne A-I blev beskrevet i detaljer i Miljøprojekt Nr. 2205/2022 (se også kapitel 1). Udtagningen af prøverne L-O blev udført ved hjælp af automatiseret prøvetagningsudstyr, der mere end overholder kravene til repræsentativ prøveudtagning angivet i Restproduktbekendtgørelsen.

Alle prøverne blev nedknust til < 4 mm forud for gennemførelse af udvaskningstests, og delprøver er yderligere blevet formalet til < 1 mm forud for bestemmelse af PFAS i faststof. Forbehandlingen af prøverne blev udført i samarbejde med Czech Academy of Sciences i Prag (CAS). Alle faststofbestemmelser og eluatanalyser blev udført af det akkrediterede laboratorium ALS-Tjekkiet og/eller deres underleverandører.

### 2.2 Gennemførelse af analyser af faststofprøver for indhold af PFAS

På de 13 ensartet forbehandlede slaggeprøver formalet til < 0,1 mm blev der gennemført faststofanalyser for indhold af:

- Perfluorobutanoic acid (PFBA)
- Perfluoropentanoic acid (PFPeA)
- Perfluorohexanoic acid (PFHxA)
- Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)
- Perfluorooctanoic acid (PFOA)
- Perfluorononanoic acid (PFNA)
- Perfluorodecanoic acid (PFDA)
- Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)
- Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)
- Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)
- Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)
- Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)
- Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)
- Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)
- Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)
- Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)
- Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)
- Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)
- Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)
- Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)
- 6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)
- Perfluorooctane sulfonamide (FOSA eller PFOSA - begge akronymer anvendes)

Disse forbindelser svarer til de 22 forbindelser, der på nuværende tidspunkt (december 2022) monitoreres i Danmark, og for hvilke der findes grænseværdier for blandt andet jord, drikkevand, grundvand, og overfladevand (Tabel 1.1).

Den anvendte analytiske metode bestod af ekstraktion af ca. 5 g af homogeniseret prøve sammen med intern standard og efterfølgende centrifugering og bestemmelse vha. HPLC-MS/MS i henhold til DIN 38414-14.

### 2.3 Gennemførelse af analyser af faststofprøver for indhold af bromerede flammehæmmere

På tre ensartet forbehandlede slaggeprøver (B, F og L) formalet til < 0,1 mm blev der gennemført faststofanalyser for indhold af udvalgte bromerede flammehæmmere:

- Hexabromocyclododecan (HBCD)
- Tetrabromobisphenol-A (TBBP-A)
- BDE 28
- BDE 47
- Tetra-BDE
- Penta-BDE
- BDE 99
- Hexa-BDE
- BDE 100
- Hepta-BDE
- Octa-BDE
- BDE 153
- Nona-BDE
- BDE 154
- Deca-BDE
- Decabromobiphenyl.

Den anvendte analytiske metode beståede af ekstraktion af ca. 5 g af homogeniseret prøve sammen med interne standarder (HBCD og TBBP-A) og efterfølgende centrifugering. Ekstraktet opsamles i et hætteglas, hvortil ekstraktionsmidlet igen tilsættes og ekstraktionen gentages. De kombinerede ekstrakter fortyndes 1:1 med MQ-vand i et klart Crimp Top hætteglas inden anvendelse i HPLC-MS/MS i henhold til DIN 38414-14.

### 2.4 Gennemførelse af batchudvaskningstests på slaggerne og analyser af eluaterne for indhold af PFAS

På de 13 ensartet behandlede slaggeprøver knust til < 4 mm blev der gennemført en batchudvaskningstest med demineraliseret vand i henhold til DS/EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg med efterfølgende analyse af eluat ved hjælp af HPLC-MS/MS i henhold til DIN 38414-14 for indhold af de samme 22 forbindelse nævnt tidligere i afsnit 2.2. Derudover blev der analyseret for yderligere 20 forbindelser, som ikke er inkluderet i de nuværende (december 2022) danske sum-grænseværdier, hverken for de 4 eller de 22 PFAS-forbindelser:

- Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)
- Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)
- Perfluorooctadecanoic acid (PFOcDA)
- 4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)
- 8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)
- 10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)
- N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)

- N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)
- N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)
- N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)
- Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)
- N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)
- N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)
- 7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)
- Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)
- Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)
- Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)
- 11-chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)
- 9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)
- 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)

Alle testene blev udført i flasker af polypropylen, som baseret på laboratoriets erfaring har vist sig at give få vedhæftningsproblemer med hensyn til PFAS-analyse.

# 3. Resultater og diskussion

## 3.1 Faststofindhold af PFAS i slagger

I Tabel 3.1 og Tabel 3.2 ses resultater af bestemmelse af faststofindhold af PFAS i henholdsvis slaggeprøver A, B, C, D, E, F, G og H, I, L, M, N, O. De originale akkrediterede testrapporter findes i Bilag.

**Tabel 3.1** Resultater af bestemmelse af faststofindhold af PFAS i slaggeprøver A-G. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification)

Parameter	LOQ	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
Tørstof	0,1	%	90,8	85,0	85,6	85,4	81,7	97,2	89,2
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorononanoic acid (PFNA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	2,5	µg/kg TS	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	2,5	µg/kg TS	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Σ 4 PFAS*	1	µg/kg TS	1	1	1	1	1	1	1
Σ 22 PFAS*	7,5	µg/kg TS	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

\*: Værdierne for summen af 4 PFAS og 22 PFAS blev beregnet i overensstemmelse med følgende princip:

"Værdien af LOQ for summen af parametre er lig med 50 % af summen af de enkelte LOQ'er. Hvis nogen af parametrene inkluderet i summen er større end dens LOQ, er den rapporterede sum af parametre baseret på en summering af alle parametre over LOQ, selvom dette resultat ville være mindre end 50 % af summen af de individuelle LOQ'er."

**Tabel 3.2** Resultater af bestemmelse af faststofindhold af PFAS i slaggeprøver H, I og L-O. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification).

Parameter	LOQ	Enhed	H	I	L	M	N	O
Tørstof	0,1	%	97,7	87,8	88,4	89,6	90,6	89,5
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorononanoic acid (PFNA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,547	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	2,5	µg/kg TS	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	2,5	µg/kg TS	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	1,62	1,18	0,5	0,5
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Σ 4 PFAS*	1	µg/kg TS	1	0,55	1	1	1	1
Σ 22 PFAS*	7,5	µg/kg TS	7,5	0,55	1,62	1,18	7,5	7,5

\*: Værdierne for summen af 4 PFAS og 22 PFAS blev beregnet i overensstemmelse med følgende princip: "Værdien af LOQ for summen af parametre er lig med 50 % af summen af de enkelte LOQ'er. Hvis nogen af parametrene inkluderet i summen er større end dens LOQ, er den rapporterede sum af parametre baseret på en summering af alle parametre over LOQ, selvom dette resultat ville være mindre end 50 % af summen af de individuelle LOQ'er."

Bortset fra 3 enkeltværdier, kan det ses i Tabel 3.1 og Tabel 3.2, at resultaterne for det meste er under de angivne kvantificeringsgrænser på 0,5 µg/kg TS eller 2,5 µg/kg TS. For alle 13 slaggeprøver ligger værdierne for henholdsvis summen af 4 PFAS (altså 0,55 µg/kg TS) og 22 PFAS (0,55 – 1,62 µg/kg TS) væsentligt under de gældende PFAS-grænseværdier for jord; dvs. under 10 µg/kg TS og 400 µg/kg TS (Tabel 1.1).

### 3.2 Faststofindhold af BFR i slagge

I Tabel 3.3 ses resultaterne af analysering af tre af slaggeprøverne for indhold af bromerede flammehæmmere (BFR). De originale akkrediterede testrapporter findes i Bilag.

Det fremgår, at der kun for én slagge er fundet et meget lille indhold af BFR'er, hvilket tyder på, at BFR næppe vil kunne udgøre et problem i relation til anvendelse af forbrændingslagge til konstruktionsformål.

**Tabel 3.3** Resultater af bestemmelse af faststofindhold af BFR i slaggeprøver B, F og L. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification)

Parameter	LOQ	Enhed	B	F	L
Tørstof	0,1	%	85,0	97,2	89,2
Hexabromocyclododecane (HBCD)	5	µg/kg TS	5	5	5
Tetrabromobisphenol-A (TBBP-A)	0,5	µg/kg TS	0,5	0,5	2
BDE 28	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,094	0,094
BDE 47	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,16	0,1
Tetra-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	2,1	2	2,2
Penta-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	1,9	2	2,2
BDE 99	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,22	0,095
Hexa-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	2,1	2,1	2
BDE 100	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,078	0,088
Hepta-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	2,4	2,3	2,4
Octa-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	2,4	2,3	2,3
BDE 153	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,1	0,094
Nona-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	2,9	2,7	2,8
BDE 154	se bilag 1	µg/kg TS	0,1	0,097	0,091
Deca-BDE	se bilag 1	µg/kg TS	5	4,1	2,3
Decabromobiphenyl	se bilag 1	µg/kg TS	11	12	15

### 3.3 Udvaskning af PFAS fra slagger

#### 3.3.1 Udvaskningsresultater angivet som koncentrationer i eluatet

I Tabel 3.4 (prøverne A, B, C, D, E, F, G) og Tabel 3.5 (prøverne H, I, L, M, N, O) ses resultaterne af batchudvaskningstestene i henhold til DS EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg som koncentrationer i eluaterne. De originale akkrediterede testrapporter findes i Bilag.

**Tabel 3.4** Resultaterne af batchudvaskningstestning (DS/EN 12457-1) ved L/S = 2 l/kg af slaggeprøverne A-G fra angivet som koncentrationer af de enkelte PFAS'er i eluaterne. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification)

Parameter	LOQ	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
pH	0,1	-/-	11,7	10,1	11,4	10,1	9,79	9,19	9,55
Ledningsevne	0,1	mS/m	469	462	320	433	650	870	600
PFBA	0,010	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PFPeA	0,010	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PFHxA	0,010	µg/l	0,022	0,03	0,044	0,025	0,078	0,05	0,04
PFHpA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,014	0,01	0,01	0,012
PFOA	0,0050	µg/l	0,0057	0,0153	0,0246	0,0162	0,036	0,0224	0,0194
PFNA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFUnDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDoDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTrDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTeDA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
PFHxDA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Parameter	LOQ	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
PFOcDA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PFBS	0,010	µg/l	0,03	0,018	0,032	0,028	0,16	0,191	0,108
PFPeS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFHxS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,092	0,01	0,01	0,01	0,01
PFHpS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFOS	0,0050	µg/l	0,005	0,005	0,0566	0,0083	0,0052	0,005	0,0417
PFNS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFUnDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDoDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTrDS	0,020	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
4:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6:2 FTS	0,010	µg/l	0,019	0,082	0,119	0,03	0,01	0,05	0,01
8:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,018	0,01	0,01	0,01	0,01
10:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
FOSA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MeFOSA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
EtFOSA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
MeFOSE	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
EtFOSE	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
FOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MeFOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
EtFOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
HPFHpA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
P37DMOA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFMBA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
PFMPA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
11Cl-PF3OUdS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9Cl-PF3ONS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DONA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ 4 PFAS*	0,015	µg/l	0,0057	0,015	0,17	0,025	0,041	0,022	0,061
Σ 22 PFAS*	0,11	µg/l	0,077	0,12	0,39	0,12	0,12	0,21	0,18

\*: Værdierne for summen af 4 PFAS og 22 PFAS blev beregnet i overensstemmelse med følgende princip:

"Værdien af LOQ for summen af parametre er lig med 50 % af summen af de enkelte LOQ'er. Hvis nogen af parametrene inkluderet i summen er større end dens LOQ, er den rapporterede sum af parametre baseret på en summering af alle parametre over LOQ, selvom dette resultat ville være mindre end 50 % af summen af de individuelle LOQ'er."

**Tabel 3.5** Resultater af batchudvaskningstestning (DS/EN 12457-1) ved L/S = 2 l/kg af slag-  
gerne H, I, L-O fra dette projekt angivet som koncentrationer af de enkelte PFAS'er i elua-  
terne. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit  
of quantification)

Parameter	LOQ	Enhed	H	I	L	M	N	O
pH			9,59	9,69	10,6	10,4	10,2	10,6
Ledningsevne	0,1	mS/m	671	527	679	713	702	813
PFBA	0,010	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PFPeA	0,010	µg/l	0,05	0,05	0,014	0,019	0,01	0,01
PFHxA	0,010	µg/l	0,02	0,011	0,059	0,055	0,03	0,03
PFHpA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFOA	0,0050	µg/l	0,0064	0,0286	0,0221	0,029	0,0288	0,0306
PFNA	0,010	µg/l	0,01	0,103	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFUnDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDODA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTTrDA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTeDA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
PFHxDA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PFOcDA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PFBS	0,010	µg/l	0,07	0,017	0,07	0,063	0,044	0,05
PFPeS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFHxS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFHpS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFOS	0,0050	µg/l	0,005	0,0241	0,0088	0,0187	0,0072	0,0113
PFNS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFUnDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFDoDS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFTTrDS	0,020	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
4:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6:2 FTS	0,010	µg/l	0,024	0,022	0,349	0,333	0,02	0,019
8:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10:2 FTS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
FOSA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MeFOSA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
EtFOSA	0,050	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
MeFOSE	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
EtFOSE	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
FOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MeFOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
EtFOSAA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
HPFHpA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
P37DMOA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFMBA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
PFMPA	0,025	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
11Cl-PF3OUdS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Parameter	LOQ	Enhed	H	I	L	M	N	O
9Cl-PF3ONS	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DONA	0,010	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ 4 PFAS*	0,015	µg/l	0,0064	0,16	0,031	0,048	0,036	0,042
Σ 22 PFAS*	0,11	µg/l	0,1	0,21	0,52	0,52	0,1	0,11

\*: Værdierne for summen af 4 PFAS og 22 PFAS blev beregnet i overensstemmelse med følgende princip: "Værdien af LOQ for summen af parametre er lig med 50 % af summen af de enkelte LOQ'er. Hvis nogen af parametrene inkluderet i summen er større end dens LOQ, er den rapporterede sum af parametre baseret på en summering af alle parametre over LOQ, selvom dette resultat ville være mindre end 50 % af summen af de individuelle LOQ'er."

Det skal for en god ordens skyld bemærkes, at LOQ i flere tilfælde (f.eks. PFPeA og PFHxA) blev hævet på grund af matrix-interferenser. Baseret på tendenserne observeret i de andre eluaterne kan det ikke udelukkes, at man med en lavere LOQ ville have kunnet identificere en vis udvaskning af et endnu højere antal af positivt identificerede stoffer, måske især for PFPeA og PFHxA.

Det skal bemærkes, at Miljøstyrelsens PFAS-grænseværdier for grundvand (jf. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord) for 4 PFAS-forbindelser blev overskredet i alle 13 eluatprøver, mens PFAS-grænseværdier for grundvand for 22 PFAS-forbindelser blev overskredet i 12 eluatprøver (dvs. alle prøver undtagen prøven A). Det skal dog kraftigt understreges, at man ikke kan vurdere risikoen for påvirkning af grundvand ved anvendelse af slagge i henhold til betingelserne i Restproduktbekendtgørelsen gennem en direkte sammenligning af resultatet af en udvaskningstest ved en mere eller mindre tilfældig L/S-værdi med en kravværdi for grundvandskvalitet. En sådan vurdering kræver, ligesom for andre stoffer der udvaskes, at udvaskningsforløbet over et længere L/S-interval er kendt (f.eks. gennem udførelse af kolonneudvaskningstests), og at dette og anvendelsesbetingelserne (lagtykkelse, overdækning, mv.) indgår i en risikovurdering baseret på scenarieberegninger af kildestyrken og modelberegninger af den efterfølgende transport i jord og grundvand til et referencepunkt.

I Tabel 3.6 ses en opsummering af resultaterne fra udvaskningstesterne. Det kan ses, at PFOA og PFBS blev positivt identificeret i alle 13 prøver, mens PFHxA, PFOS og 6:2 FTS blev identificeret i mere end 50 % af prøverne. Det højeste antal af de monitorerede PFAS'er identificeret i en prøve var 6 (da 8:2 FTS ikke er inkluderet i hverken 4 PFAS eller 22 PFAS); dette er tilfældet for 5 af slaggeprøverne.

Tilstedeværelsen af PFOA, PFOS og PFBS i affaldsforbrændingsslagge kan forventes grundet (historisk) brug af PFOA, salte heraf og PFOA-beslægtede forbindelser i en lang række anvendelser i bl.a. imprægneringsmidler til tæpper og tøj, maling, lak, og kosmetiske produkter. PFOS var nøgleingrediensen i et stofbeskyttelsesprodukt lavet af firmaet 3M og relaterede pletafvisende midler. PFBS har været brugt som erstatning af PFOS i mange anvendelser som vand- og fedtafvisende midler og uforbrændte rester af disse kan således forventes dukke op i affaldsforbrændingsslaggerne.

På grund af deres unikke egenskaber er PFHxA, dets salte og relaterede stoffer blevet brugt som erstatning af PFOA i en lang række sektorer i store mængder i EU. De vigtigste identificerede anvendelser er tilsætning til papir og pap (materialer i kontakt med fødevarer) og tekstiler. PFHxA kan også være til stede som urenhed i forskellige fluorpolymerer (f.eks. teflon) (Lassen et al., 2013).

Fluorotelomersulfonater (FTS), som omfatter 4:2 FTS, 6:2 FTS, 8:2 FTS og 10:2 FTS, er en klasse af forbindelser, der anvendes som erstatninger for PFOA og PFOS. FTS-forbindelser

har været markedsført siden 1970'erne til brug i maling, belægninger, klæbemidler, voks, polermidler og industrielle rengøringsprodukter (Field og Seow, 2017).

PFPeA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFHxS samt 8:2 FTS blev identificeret i mindst én slaggeprøve.

**Tablet 3.6** Kvalitativ opsummering af resultater af batchudvaskningstestning (DS/EN 12457-1) ved L/S = 2 l/kg for alle 13 slaggeprøver. Et x angiver, at forbindelsen blev identificeret i koncentration større end LOQ.

Parameter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Antal slagge
PFPeA										x	x			2
PFHxA	x		x	x	x				x	x	x			7
PFHpA				x			x							2
PFOA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
PFNA									x					1
PFDA					x									1
PFBS	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
PFHxS			x											1
PFOS			x	x	x		x		x	x	x	x	x	9
6:2 FTS	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	10
8:2 FTS*			x											1
<b>Antal PFAS'er</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

\*: 8:2 FTS er på nuværende tidspunkt (december 2022) ikke inkluderet i danske liste af monitorerede PFAS'er.

### 3.3.2 Resultater af udvaskningstestene angivet som udvaskede mængder

I Tabel 3.7 (prøverne A-G) og Tabel 3.8 (prøverne H, I, L-O) ses resultaterne af batchudvaskningstestene i henhold til DS EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg på de 13 slaggeprøver som udvaskede stofmængder (ng/kg TS).

**Tablet 3.7** Udvaske stofmængder ved L/S = 2 l/kg af slaggerne A-G. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification)

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
pH	-/-	11,7	10,1	11,4	10,1	9,79	9,19	9,55
Ledningsevne	mS/m	469	462	320	433	650	870	600
PFBA	ng/kg TS	200	200	200	200	200	200	200
PFPeA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100	100
PFHxA	ng/kg TS	44	60	88	50	160	100	80
PFHpA	ng/kg TS	20	20	20	28	20	20	24
PFOA	ng/kg TS	11	31	49	32	72	45	39
PFNA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFUnDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFDODA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G
PFTrDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFTeDA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50	50
PFHxDA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100	100
PFOcDA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100	100
PFBS	ng/kg TS	60	36	64	56	320	380	220
PFPeS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFHxS	ng/kg TS	20	20	180	20	20	20	20
PFHpS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFOS	ng/kg TS	10	10	110	17	10	10	84
PFNS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFUnDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFDoSDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFTrDS	ng/kg TS	40	40	40	40	40	40	40
4:2 FTS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
6:2 FTS	ng/kg TS	38	160	240	60	20	100	20
8:2 FTS	ng/kg TS	20	20	36	20	20	20	20
10:2 FTS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
FOSA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
MeFOSA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100	100
EtFOSA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100	100
MeFOSE	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50	50
EtFOSE	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50	50
FOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
MeFOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
EtFOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
HPFHpA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
P37DMOA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
PFMBA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50	50
PFMPA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50	50
11Cl-PF3OUdS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
9Cl-PF3ONS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20
DONA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20	20

**Table 3.8** Udvaskede stofmængder ved L/S = 2 l/kg af slaggerne H, I, L-O. Resultater med rød skrift er mindre end de angivne kvantificeringsgrænser (LOQ – limit of quantification)

Parameter	Enhed	H	I	L	M	N	O
pH		9,59	9,69	10,6	10,4	10,2	10,6
Lednindgsevne	mS/m	671	527	679	713	702	813
PFBA	ng/kg TS	200	200	200	200	200	200
PFPeA	ng/kg TS	100	100	28	38	20	20
PFHxA	ng/kg TS	40	22	120	110	60	60
PFHpA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFOA	ng/kg TS	13	57	44	58	58	61
PFNA	ng/kg TS	20	210	20	20	20	20
PFDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20

Parameter	Enhed	H	I	L	M	N	O
PFUnDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFDoDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFTTrDA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFTeDA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50
PFHxDA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100
PFOcDA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100
PFBS	ng/kg TS	140	34	140	130	88	100
PFPeS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFHxS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFHpS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFOS	ng/kg TS	10	48	18	37	14	23
PFNS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFUnDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFDoDS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFTTrDS	ng/kg TS	40	40	40	40	40	40
4:2 FTS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
6:2 FTS	ng/kg TS	48	44	700	670	40	38
8:2 FTS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
10:2 FTS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
FOSA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
MeFOSA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100
EtFOSA	ng/kg TS	100	100	100	100	100	100
MeFOSE	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50
EtFOSE	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50
FOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
MeFOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
EtFOSAA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
HPFHpA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
P37DMOA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
PFMBA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50
PFMPA	ng/kg TS	50	50	50	50	50	50
11Cl-PF3OUdS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
9Cl-PF3ONS	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20
DONA	ng/kg TS	20	20	20	20	20	20

## 4. Konklusioner

På 13 danske slaggeprøver formalet til < 0,1 mm er der gennemført faststofanalyser for indhold af de 22 forbindelse (22 PFAS), der på nuværende tidspunkt (december 2022) er monitorerede i Danmark. Derudover blev tre af slaggeprøverne analyseret for indhold af 16 udvalgte bromerede flammehæmmere.

Bortset fra tre enkeltværdier fordelt på tre forskellige slagger, lå de målte PFAS-indhold under de angivne kvantificeringsgrænser på 0,5 µg/kg TS eller 2,5 µg/kg TS. For alle 13 slaggeprøver ligger værdierne for henholdsvis summen af 4 PFAS (altså 0,55 µg/kg TS) og 22 PFAS (0,55 – 1,62 µg/kg TS) væsentligt under de pågældende PFAS-grænseværdier for jord; dvs. under 10 µg/kg TS og 400 µg/kg TS).

Kun for én af tre undersøgte slagger er fundet et meget lille indhold af én af de 16 bromerede flammehæmmere (0,22 µg/kg TS af BDE 99).

På de 13 slaggeprøver blev der efter nedknusning til < 4 mm gennemført batchudvaskningstests med demineraliseret vand i henhold til DS/EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg med efterfølgende analyse af eluaterne for indhold af de 22 forbindelse (22 PFAS) der på nuværende tidspunkt (december 2022) er monitoreret i Danmark. Derudover blev der analyseret for yderligere 20 PFAS'er, som på nuværende tidspunkt ikke er inkluderet i de danske sum-grænseværdier, hverken for 4 PFAS eller for 22 PFAS. Det skal specifikt nævnes at:

- PFOA og PFBS blev identificeret i alle 13 eluatprøver, mens PFHxA, PFOS og 6:2 FTS blev identificeret i mere end 50 % af eluatprøverne. Det højeste antal af de monitorerede PFAS'er, som blev identificeret i en eluatprøve, var 6 (da 8:2 FTS ikke er inkluderet i hverken 4 PFAS eller 22 PFAS); dette var tilfældet for 5 eluatprøver. PFPeA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFHxS samt 8:2 FTS blev identificeret i mindst én eluatprøve.
- Miljøstyrelsens PFAS-grænseværdier for grundvand (jf. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord) for 4 PFAS-forbindelser blev overskredet i alle 13 eluatprøver, mens PFAS-grænseværdier for grundvand for 22 PFAS-forbindelser blev overskredet i 12 eluatprøver. I den forbindelse er det vigtigt at bemærke, at man ikke kan vurdere risikoen for påvirkning af grundvand ved anvendelse af slagger i henhold til betingelserne i Restproduktbekendtgørelsen gennem en direkte sammenligning af resultatet af en udvaskningstest ved en mere eller mindre tilfældig L/S-værdi med en kravværdi for grundvandskvalitet. En sådan vurdering kræver, ligesom for andre stoffer der udvaskes, at udvaskningsforløbet over et længere L/S-interval er kendt (f.eks. gennem udførelse af kolonneudvaskningstests), og at dette og anvendelsesbetingelserne (nedbør, lagtykkelse, overdækning, mv.) indgår i en risikovurdering baseret på scenarieberegninger af kildestyrken og modelberegninger af den efterfølgende transport i jord og grundvand til et referencepunkt. Den gennemførte undersøgelse er en screening, som alene har påvist, at der kan ske en vis udvaskning af PFAS fra slagger i kontakt med vand.

## 5. Litteratur

Castiglioni, S.; Valsecchi, S.; Polesello, S.; Rusconi, M.; Melis, M.; Palmiotto, M.; Manenti, A.; Davoli, E.; Zuccato, E. (2015): Sources and fate of perfluorinated compounds in the aqueous environment and in drinking water of a highly urbanized and industrialized area in Italy, *Journal of Hazardous Materials* 282, 51-60.

Evich, M.G.; Davis, M.J.B.; Mccord, J.P.; Acrey, B.; Awkerman, J.A.; Knappe, D.R.U.; Lindstrom, A.B.; Speth, T.F.; Tebes-Stevens, C.; Strynar, M.J.; Wang, Z.Y.; Weber, E.J.; Henderson, W.M.; Washington, J.W. (2022): Per- and polyfluoroalkyl substances in the environment, *Science* 375, 512.

Field, J.A.; Seow, J. (2017): Properties, occurrence, and fate of fluorotelomer sulfonates, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 47 (8), 643-691.

Glüge, J.; Scheringer, M.; Cousins, I.T.; DeWitt, J.C.; Goldenman, G.; Herzke, D.; Lohmann, R.; Ng, C.A.; Trier, X.; Wang, Z. (2020): An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), *Environ. Sci.: Processes Impacts* 22, 2345.

Lassen, C.; Jensen, A.A.; Potrykus, A.; Christensen, F.; Kjølholt, J.; Jeppesen, C.N.; Mikkelsen, S.H.; Innanen, S. (2013): Survey of PFOS, PFOA and other perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances: Part of the LOUS-review, Environmental Project No. 1475, The Danish Environmental Protection Agency, Strandgade 29, 1401 Copenhagen K, Denmark

Liu, Y.L.; Robey, N.M.; Bowden, J.A.; Tolaymat, T.M.; da Silva, B.F.; Solo-Gabriele, H.M.; Townsend, T.G. (2021): From Waste Collection Vehicles to Landfills: Indication of Per- and Polyfluoroalkyl Substance (PFAS) Transformation, *Environmental Science & Technology Letters* 8 (1), 66-82.

Liu, Y.L.; Mendoza-Perilla, P.; Clavier, K.A.; Tolaymat, T.M.; Bowden, J.A.; Solo-Gabriele, H.M.; Townsend, T.G. (2022): Municipal solid waste incineration (MSWI) ash co-disposal: Influence on per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) concentration in landfill leachate, *Waste Management* 144, 49-56.

Stahl, T.; Gassmann, M.; Falk, S.; Brunn, H. (2018): Concentrations and Distribution Patterns of Perfluoroalkyl Acids in Sewage Sludge and in Biowaste in Hesse, Germany, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66 (39), 10147-10153.

Strandberg, J.; Raed, A.; Bolinius, D.J.; Yang, J.-J.; Sandberg, J.; Bello, M.A.; Gobelius, L.; Egelrud, L.; Härnwall, E.-L. (2021): PFAS in waste residuals from Swedish incineration plants: A systematic investigation, Report No. 2422, September 2021. IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd. P.O Box 210 60, S-100 31 Stockholm, Sweden.

**Bilag      Faststofindhold af  
PFAS og BFR samt re-  
sultater af batchud-  
vasknings-tests  
(DS/EN 12457-1)**



## CERTIFICATE OF ANALYSIS

<b>Work Order</b>	: PR22B3754	<b>Issue Date</b>	: 02-Dec-2022
<b>Customer</b>	: Danish Waste Solutions	<b>Laboratory</b>	: ALS Czech Republic, s.r.o.
<b>Contact</b>	: Jiří Hyks	<b>Contact</b>	: Client Service
<b>Address</b>	: Agern Alle 3 2970 Hørsholm Danmark	<b>Address</b>	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
<b>E-mail</b>	: jhy@danws.dk	<b>E-mail</b>	: customer.support@alsglobal.com
<b>Telephone</b>	: +45 26687051	<b>Telephone</b>	: +420 226 226 228
<b>Project</b>	: 2022-158	<b>Page</b>	: 1 of 11
<b>Order number</b>	: ----	<b>Date Samples</b>	: 04-Nov-2022
		<b>Received</b>	
		<b>Quote number</b>	: PR2018DANWA-DK0001 (CZ-250-18-0344)
<b>Site</b>	: DK	<b>Date of test</b>	: 08-Nov-2022 - 02-Dec-2022
<b>Sampled by</b>	: client DanWS	<b>QC Level</b>	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

### General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory.

The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If the section "Sampled by" of the Certificate of analysis states: "Sampled by Customer" then the results relate to the sample as received.

Sample(s) PR22B3754/001-009, method W-PFCLMS02 - LOR for particular sample(s) raised due to matrix interference.

### Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163  
Accredited by CAI according to  
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

#### Signatories

Lubomír Pokorný

#### Position

Country Manager



The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)



## Analytical Results

Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		A		B		C	
				Laboratory sample ID		PR22B3754001		PR22B3754002		PR22B3754003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>BFR</b>											
Hexabromocyclododecane (HBCD)	S-BFRLMS02	5.00	µg/kg DW	----	---	<5.00	---	----	---		
Tetrabromobisphenol-A (TBBP-A)	S-BFRLMS02	0.500	µg/kg DW	----	---	<0.500	---	----	---		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Sum of 4 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	1.0	µg/kg DW	<1.0	---	<1.0	---	<1.0	---		
Sum of 22 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	7.50	µg/kg DW	<7.50	---	<7.50	---	<7.50	---		
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	90.8	± 6.0%	85.0	± 6.0%	85.6	± 6.0%		
<b>PBDE</b>											
BDE 28	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
BDE 47	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
Tetra-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<2.1	---	----	---		
Penta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<1.9	---	----	---		
BDE 99	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
Hexa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<2.1	---	----	---		
BDE 100	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
Hepta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<2.4	---	----	---		
Octa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<2.4	---	----	---		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		A		B		C	
				Laboratory sample ID		PR22B3754001		PR22B3754002		PR22B3754003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>PBDE - Continued</b>											
BDE 153	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
Nona-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<2.9	---	----	---		
BDE 154	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<0.1	---	----	---		
Deca-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	<5	---	----	---		
<b>PBB</b>											
Decabromobiphenyl	S-BBHMS01	-	µg/kg DW	----	---	<11	---	----	---		
<b>Sample Pre-Preparation</b>											
Mass of Analytical Sample (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	g	193	---	206	---	204	---		
Volume of Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	278	---	258	---	261	---		
Volume of Water added for Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	332	---	319	---	321	---		
pH	S-PPL06CE2	1.00	-	11.8	---	10.3	---	11.4	---		
Electrical Conductivity @ 25°C	S-PPL06CE2	0.10	mS/m	480	---	430	---	320	---		
Temperature	S-PPL06CE2	0.5	°C	22.0	---	22.0	---	22.0	---		

Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		D		E		F	
				Laboratory sample ID		PR22B3754004		PR22B3754005		PR22B3754006	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>BFR</b>											
Hexabromocyclododecane (HBCD)	S-BFRLMS02	5.00	µg/kg DW	----	---	----	---	<5.00	---		
Tetrabromobisphenol-A (TBBP-A)	S-BFRLMS02	0.500	µg/kg DW	----	---	----	---	<0.500	---		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID Laboratory sample ID Client sampling date / time		D		E		F	
						PR22B3754004		PR22B3754005		PR22B3754006	
						[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Sum of 4 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	1.0	µg/kg DW	<1.0	---	<1.0	---	<1.0	---		
Sum of 22 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	7.50	µg/kg DW	<7.50	---	<7.50	---	<7.50	---		
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	85.4	± 6.0%	81.7	± 6.0%	97.2	± 6.0%		
<b>PBDE</b>											
BDE 28	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<0.094	---		
BDE 47	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	0.160	± 30.0%		
Tetra-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2	---		
Penta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2	---		
BDE 99	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	0.220	± 30.0%		
Hexa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2.1	---		
BDE 100	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<0.078	---		
Hepta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2.3	---		
Octa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2.3	---		
BDE 153	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<0.1	---		
Nona-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<2.7	---		
BDE 154	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<0.097	---		
Deca-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<4.1	---		
<b>PBB</b>											
Decabromobiphenyl	S-BBMS01	-	µg/kg DW	----	---	----	---	<12	---		
<b>Sample Pre-Preparation</b>											
Mass of Analytical Sample (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	g	205	---	214	---	180	---		
Volume of Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	259	---	248	---	278	---		
Volume of Water added for Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	320	---	311	---	345	---		
pH	S-PPL06CE2	1.00	-	10.3	---	10.1	---	9.50	---		
Electrical Conductivity @ 25°C	S-PPL06CE2	0.10	mS/m	400	---	500	---	760	---		
Temperature	S-PPL06CE2	0.5	°C	22.0	---	22.5	---	23.4	---		

Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID Laboratory sample ID Client sampling date / time		G		H		I	
						PR22B3754007		PR22B3754008		PR22B3754009	
						[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	0.547	± 30.0%		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		G		H		I	
				Laboratory sample ID		PR22B3754007		PR22B3754008		PR22B3754009	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Sum of 4 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	1.0	µg/kg DW	<1.0	---	<1.0	---	<1.0	---		
Sum of 22 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	7.50	µg/kg DW	<7.50	---	<7.50	---	0.55	± 40.0%		
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCl	0.10	%	89.2	± 6.0%	97.7	± 6.0%	87.8	± 6.0%		
<b>Sample Pre-Preparation</b>											
Mass of Analytical Sample (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	g	196	---	179	---	199	---		
Volume of Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	264	---	271	---	266	---		
Volume of Water added for Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	329	---	346	---	326	---		
pH	S-PPL06CE2	1.00	-	9.70	---	9.80	---	9.90	---		
Electrical Conductivity @ 25°C	S-PPL06CE2	0.10	mS/m	462	---	500	---	473	---		
Temperature	S-PPL06CE2	0.5	°C	21.3	---	20.0	---	21.5	---		

Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		A		B		C	
				Laboratory sample ID		PR22B3754001		PR22B3754002		PR22B3754003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	0.022	± 30.0%	<0.030	---	0.044	± 30.0%		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	0.0057	± 30.0%	0.0153	± 30.0%	0.0246	± 30.0%		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		A		B		C	
				Laboratory sample ID		PR22B3754001		PR22B3754002		PR22B3754003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
perfluorooctadecanoic acid (PFOcDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.030</b>	± 30.0%	<b>0.018</b>	± 30.0%	<b>0.032</b>	± 30.0%		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<b>0.092</b>	± 30.0%		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<0.0050	---	<0.0050	---	<b>0.0566</b>	± 30.0%		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTTrDS)	W-PFCLMS02	0.020	µg/L	<0.020	---	<0.020	---	<0.020	---		
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.019</b>	± 40.0%	<b>0.082</b>	± 40.0%	<b>0.119</b>	± 40.0%		
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<b>0.018</b>	± 40.0%		
10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		A		B		C	
				Laboratory sample ID		PR22B3754001		PR22B3754002		PR22B3754003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
11-chloroeicosafuoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
9-chlorohexadecafluoro-3-oxononane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Sum of 11 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<b>0.077</b>	± 30.0%	<b>0.115</b>	± 30.0%	<b>0.368</b>	± 30.0%		
Sum of 20 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.058</b>	± 40.0%	<b>0.033</b>	± 40.0%	<b>0.249</b>	± 40.0%		
Sum of 21 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.077</b>	± 40.0%	<b>0.115</b>	± 40.0%	<b>0.368</b>	± 40.0%		
Sum of 20 PFAS	W-PFCLMS02	0.200	µg/L	<b>0.058</b>	± 40.0%	<b>0.033</b>	± 40.0%	<b>0.249</b>	± 40.0%		
Sum of 42 PFAS	W-PFCLMS02	0.655	µg/L	<b>0.077</b>	± 40.0%	<b>0.115</b>	± 40.0%	<b>0.386</b>	± 40.0%		
<b>Physical Parameters</b>											
Electrical Conductivity @ 25°C	W-CON-PCT	0.10	mS/m	<b>469</b>	± 10.0%	<b>462</b>	± 10.0%	<b>320</b>	± 10.0%		
pH Value	W-PH-PCT	1.00	-	<b>11.7</b>	± 0.7%	<b>10.1</b>	± 0.8%	<b>11.4</b>	± 0.7%		

Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		D		E		F	
				Laboratory sample ID		PR22B3754004		PR22B3754005		PR22B3754006	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.025</b>	± 30.0%	<b>0.078</b>	± 30.0%	<0.050	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.014</b>	± 30.0%	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0162</b>	± 30.0%	<b>0.0360</b>	± 30.0%	<b>0.0224</b>	± 30.0%		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<b>0.010</b>	± 40.0%	<0.010	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
perfluorooctadecanoic acid (PFOCDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.028</b>	± 30.0%	<b>0.160</b>	± 30.0%	<b>0.191</b>	± 30.0%		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0083</b>	± 30.0%	<b>0.0052</b>	± 30.0%	<0.0050	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		D		E		F	
				Laboratory sample ID		PR22B3754004		PR22B3754005		PR22B3754006	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	W-PFCLMS02	0.020	µg/L	<0.020	---	<0.020	---	<0.020	---		
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.030</b>	± 40.0%	<0.010	---	<0.050	---		
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
11-chloroeicosafuoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
9-chlorohexadecafluoro-3-oxononane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Sum of 11 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<b>0.122</b>	± 30.0%	<b>0.289</b>	± 30.0%	<b>0.213</b>	± 30.0%		
Sum of 20 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.092</b>	± 40.0%	<b>0.289</b>	± 40.0%	<b>0.213</b>	± 40.0%		
Sum of 21 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.122</b>	± 40.0%	<b>0.289</b>	± 40.0%	<b>0.213</b>	± 40.0%		
Sum of 20 PFAS	W-PFCLMS02	0.200	µg/L	<b>0.092</b>	± 40.0%	<b>0.289</b>	± 40.0%	<b>0.213</b>	± 40.0%		
Sum of 42 PFAS	W-PFCLMS02	0.655	µg/L	<b>0.122</b>	± 40.0%	<b>0.289</b>	± 40.0%	<b>0.213</b>	± 40.0%		
<b>Physical Parameters</b>											
Electrical Conductivity @ 25°C	W-CON-PCT	0.10	mS/m	<b>433</b>	± 10.0%	<b>650</b>	± 10.0%	<b>870</b>	± 10.0%		
pH Value	W-PH-PCT	1.00	-	<b>10.1</b>	± 0.8%	<b>9.79</b>	± 0.8%	<b>9.19</b>	± 0.9%		

Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		G		H		I	
----------------------	--	--	--	------------------	--	---	--	---	--	---	--



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		G		H		I	
				Laboratory sample ID		PR22B3754007		PR22B3754008		PR22B3754009	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.040	---	<0.020	---	<b>0.011</b>	± 30.0%		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.012</b>	± 30.0%	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0194</b>	± 30.0%	<b>0.0064</b>	± 30.0%	<b>0.0286</b>	± 30.0%		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<b>0.103</b>	± 30.0%		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
perfluorooctadecanoic acid (PFOxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.108</b>	± 30.0%	<b>0.070</b>	± 30.0%	<b>0.017</b>	± 30.0%		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0417</b>	± 30.0%	<0.0050	---	<b>0.0241</b>	± 30.0%		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	W-PFCLMS02	0.020	µg/L	<0.020	---	<0.020	---	<0.020	---		
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<b>0.024</b>	± 40.0%	<b>0.022</b>	± 40.0%		
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		G		H		I	
				Laboratory sample ID		PR22B3754007		PR22B3754008		PR22B3754009	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
11-chloroeicosafuoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF30UdS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
9-chlorohexadecafluoro-3-oxononane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Sum of 11 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<b>0.181</b>	± 30.0%	<b>0.100</b>	± 30.0%	<b>0.206</b>	± 30.0%		
Sum of 20 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.181</b>	± 40.0%	<b>0.076</b>	± 40.0%	<b>0.184</b>	± 40.0%		
Sum of 21 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.181</b>	± 40.0%	<b>0.100</b>	± 40.0%	<b>0.206</b>	± 40.0%		
Sum of 20 PFAS	W-PFCLMS02	0.200	µg/L	<b>0.181</b>	± 40.0%	<b>0.076</b>	± 40.0%	<b>0.184</b>	± 40.0%		
Sum of 42 PFAS	W-PFCLMS02	0.655	µg/L	<b>0.181</b>	± 40.0%	<b>0.100</b>	± 40.0%	<b>0.206</b>	± 40.0%		
<b>Physical Parameters</b>											
Electrical Conductivity @ 25°C	W-CON-PCT	0.10	mS/m	<b>600</b>	± 10.0%	<b>671</b>	± 10.0%	<b>527</b>	± 10.0%		
pH Value	W-PH-PCT	1.00	-	<b>9.55</b>	± 0.8%	<b>9.59</b>	± 0.8%	<b>9.69</b>	± 0.8%		

When sampling time information is not provided by the client, sampling dates are shown without a time component. In these instances, the time component has been assumed by the laboratory for processing purposes. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor k = 2, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

### The end of result part of the certificate of analysis

#### Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
S-BFRLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.B (DIN 38414-14) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography method with MS/MS detection.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Determination of dry matter by gravimetry and determination of moisture by calculation from measured values.
S-PFCLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.B (DIN 38414-14) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography with MS/MS detection.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Determination of electrical conductivity by conductometer and calculation of salinity.
W-PFCLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.A (US EPA 537, CSN P CEN/TS 15968) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography with MS/MS detection.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (CSN ISO 10523, US EPA 150.1, SM 4500-H+ B) Determination of pH by potentiometry
<i>Location of test performance: V Raji 906 Pardubice - Zelene Predmesti Czech Republic 530 02</i>	



Analytical Methods	Method Descriptions
S-BBHMS01	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.
S-BEHMS01	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.
S-BEHMS05	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.
Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
*S-LTS6	Storage sample six months since receiving date.
*S-PPHOM4	CZ_SOP_D06_07_P01 Preparation of solid samples for analysis (crushing, milling and pulverizing).
S-PPL06CE2	CZ_SOP_D06_07_088 (CSN EN 12457-3, CSN ISO 10523, CSN 75 7342, CSN EN 27888) Determination of pH, temperature and electrical conductivity in extracts prepared by a two-stage batch test (under specific conditions)
*W-LTS3	Storage sample three months since receiving date.

The symbol "\*" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

## Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order PR22B3754

Sample:

B

ALS SAMPLE ID: PR22B3754/ 002

### Measurement results PBDEs:

Sample:		B	
		Final extract [ $\mu$ l]:	250
Sample weight [g]:	3.444	Injection volume [ $\mu$ l]:	4
Dry matter [%]:	85	Acquisition date [d.m.y.]:	1.12.22
	Result [ $\mu$ g/kg dw]	Limit of Detection [ $\mu$ g/kg dw]	Limit of Quantification [ $\mu$ g/kg dw]
BDE 28	< 0.1	0.04	0.1
BDE 47	< 0.1	0.049	0.1
BDE 99	< 0.1	0.041	0.1
BDE 100	< 0.1	0.051	0.1
BDE 153	< 0.1	0.051	0.1
BDE 154	< 0.1	0.049	0.1
Tetra-BDE	< 2.1	0.049	2.1
Penta-BDE	< 1.9	0.041	1.9
Hexa-BDE	< 2.1	0.051	2.1
Hepta-BDE	< 2.4	0.099	2.4
Octa-BDE	< 2.4	0.2	2.4
Nona-BDE	< 2.9	0.48	2.9
Deca-BDE	< 2.5	2.5	5
Decabromobiphenyl	< 11	5.3	11

The limits of quantification are defined on the base of blank level.

The value of the detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double ( $k=2$ ) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each PBDE congener is 30%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are lower than the limit of detection or quantification.

## Attachment no. 2 to the Certificate of Analysis for work order PR22B3754

Sample:

F

ALS SAMPLE ID: PR22B3754/ 006

### Measurement results PBDEs:

Sample:		F	
		Final extract [ $\mu$ l]:	250
Sample weight [g]:	3.314	Injection volume [ $\mu$ l]:	4
Dry matter [%]:	97.2	Acquisition date [d.m.y.]:	1.12.22
	Result [ $\mu$ g/kg dw]	Limit of Detection [ $\mu$ g/kg dw]	Limit of Quantification [ $\mu$ g/kg dw]
BDE 28	< 0.1	0.047	0.1
BDE 47	0.16	0.049	0.1
BDE 99	0.22	0.043	0.1
BDE 100	< 0.1	0.039	0.1
BDE 153	< 0.1	0.05	0.1
BDE 154	< 0.1	0.049	0.1
Tetra-BDE	< 2	0.049	2
Penta-BDE	< 2	0.043	2
Hexa-BDE	< 2.1	0.05	2.1
Hepta-BDE	< 2.3	0.097	2.3
Octa-BDE	< 2.3	0.19	2.3
Nona-BDE	< 2.7	0.45	2.7
Deca-BDE	< 2	2	4.1
Decabromobiphenyl	< 12	5.9	12

The limits of quantification are defined on the base of blank level.

The value of the detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double ( $k=2$ ) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each PBDE congener is 30%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are lower than the limit of detection or quantification.



## CERTIFICATE OF ANALYSIS

<b>Work Order</b>	: PR22B3761	<b>Issue Date</b>	: 01-Dec-2022
<b>Customer</b>	: Danish Waste Solutions	<b>Laboratory</b>	: ALS Czech Republic, s.r.o.
<b>Contact</b>	: Jiří Hyks	<b>Contact</b>	: Client Service
<b>Address</b>	: Agern Alle 3 2970 Hørsholm Danmark	<b>Address</b>	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
<b>E-mail</b>	: jhy@danws.dk	<b>E-mail</b>	: customer.support@alsglobal.com
<b>Telephone</b>	: +45 26687051	<b>Telephone</b>	: +420 226 226 228
<b>Project</b>	: 2022-158	<b>Page</b>	: 1 of 8
<b>Order number</b>	: ----	<b>Date Samples</b>	: 04-Nov-2022
		<b>Received</b>	
		<b>Quote number</b>	: PR2018DANWA-DK0001 (CZ-250-18-0344)
<b>Site</b>	: DK	<b>Date of test</b>	: 08-Nov-2022 - 01-Dec-2022
<b>Sampled by</b>	: client DanWS	<b>QC Level</b>	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

### General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory.

The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If the section "Sampled by" of the Certificate of analysis states: "Sampled by Customer" then the results relate to the sample as received.

Sample(s) PR22B3761/001, method S-BFRLMS02 - LOR for particular sample(s) raised due to matrix interference.

Sample(s) PR22B3761/001-004, method W-PFCLMS02 - LOR for particular sample(s) raised due to matrix interference.

### Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163  
Accredited by CAI according to  
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

#### Signatories

Lubomír Pokorný

#### Position

Country Manager



The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)



## Analytical Results

Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		L		M		N	
				Laboratory sample ID		PR22B3761001		PR22B3761002		PR22B3761003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>BFR</b>											
Hexabromocyclododecane (HBCD)	S-BFRLMS02	5.00	µg/kg DW	<5.00	---	----	---	----	---		
Tetrabromobisphenol-A (TBBP-A)	S-BFRLMS02	0.500	µg/kg DW	<2.00	---	----	---	----	---		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	<2.50	---	<2.50	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	1.62	± 30.0%	1.18	± 30.0%	<0.500	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	<0.500	---	<0.500	---		
Sum of 4 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	1.0	µg/kg DW	<1.0	---	<1.0	---	<1.0	---		
Sum of 22 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	7.50	µg/kg DW	1.62	± 40.0%	1.18	± 40.0%	<7.50	---		
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	88.4	± 6.0%	89.6	± 6.0%	90.6	± 6.0%		
<b>PBDE</b>											
BDE 28	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.094	---	----	---	----	---		
BDE 47	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.1	---	----	---	----	---		
Tetra-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.2	---	----	---	----	---		
Penta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.2	---	----	---	----	---		
BDE 99	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.095	---	----	---	----	---		
Hexa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2	---	----	---	----	---		
BDE 100	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.088	---	----	---	----	---		
Hepta-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.4	---	----	---	----	---		
Octa-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.3	---	----	---	----	---		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		L		M		N	
				Laboratory sample ID		PR22B3761001		PR22B3761002		PR22B3761003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>PBDE - Continued</b>											
BDE 153	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.094	---	----	---	----	---		
Nona-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.8	---	----	---	----	---		
BDE 154	S-BEHMS01	-	µg/kg DW	<0.091	---	----	---	----	---		
Deca-BDE	S-BEHMS05	-	µg/kg DW	<2.3	---	----	---	----	---		
<b>PBB</b>											
Decabromobiphenyl	S-BBHMS01	-	µg/kg DW	<15	---	----	---	----	---		
<b>Sample Pre-Preparation</b>											
Mass of Analytical Sample (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	g	198	---	195	---	193	---		
Volume of Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	278	---	283	---	285	---		
Volume of Water added for Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	327	---	330	---	332	---		
pH	S-PPL06CE2	1.00	-	10.8	---	10.6	---	10.5	---		
Electrical Conductivity @ 25°C	S-PPL06CE2	0.10	mS/m	485	---	495	---	469	---		
Temperature	S-PPL06CE2	0.5	°C	22.3	---	23.2	---	23.2	---		

Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		O		----		----	
				Laboratory sample ID		PR22B3761004		----		----	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		----		----	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTTrDA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	----	---	----	---		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTTrDS)	S-PFCLMS02	2.50	µg/kg DW	<2.50	---	----	---	----	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		O			
				Laboratory sample ID		PR22B3761004			
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]			
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>									
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	S-PFCLMS02	0.500	µg/kg DW	<0.500	---	----	---	----	---
Sum of 4 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	1.0	µg/kg DW	<1.0	---	----	---	----	---
Sum of 22 PFAS (M1)	S-PFCLMS02	7.50	µg/kg DW	<7.50	---	----	---	----	---
<b>Physical Parameters</b>									
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	89.5	± 6.0%	----	---	----	---
<b>Sample Pre-Preparation</b>									
Mass of Analytical Sample (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	g	196	---	----	---	----	---
Volume of Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	274	---	----	---	----	---
Volume of Water added for Leach L/S = 2 (not accredited)	S-PPL06CE2	0.1	mL	329	---	----	---	----	---
pH	S-PPL06CE2	1.00	-	10.8	---	----	---	----	---
Electrical Conductivity @ 25°C	S-PPL06CE2	0.10	mS/m	493	---	----	---	----	---
Temperature	S-PPL06CE2	0.5	°C	23.4	---	----	---	----	---

Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		L		M		N	
				Laboratory sample ID		PR22B3761001		PR22B3761002		PR22B3761003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds</b>											
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---		
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	0.014	± 40.0%	0.019	± 40.0%	<0.010	---		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	0.059	± 30.0%	0.055	± 30.0%	<0.030	---		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	0.0221	± 30.0%	0.0290	± 30.0%	0.0288	± 30.0%		
Perfluorononanoic acid (PFNA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
perfluorooctadecanoic acid (PFOcDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	0.070	± 30.0%	0.063	± 30.0%	0.044	± 30.0%		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	0.0088	± 30.0%	0.0187	± 30.0%	0.0072	± 30.0%		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		L		M		N	
				Laboratory sample ID		PR22B3761001		PR22B3761002		PR22B3761003	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]		[04-Nov-2022]	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>											
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	W-PFCLMS02	0.020	µg/L	<0.020	---	<0.020	---	<0.020	---		
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.349</b>	± 40.0%	<b>0.333</b>	± 40.0%	<b>0.020</b>	± 40.0%		
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	<0.050	---	<0.050	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	<0.025	---	<0.025	---		
11-chloroeicosafuoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF30UdS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
9-chlorohexadecafluoro-3-oxonane-1-sulfonic acid (9Cl-PF30NS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	<0.010	---	<0.010	---		
Sum of 11 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<b>0.523</b>	± 30.0%	<b>0.518</b>	± 30.0%	<b>0.100</b>	± 30.0%		
Sum of 20 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.174</b>	± 40.0%	<b>0.185</b>	± 40.0%	<b>0.080</b>	± 40.0%		
Sum of 21 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.523</b>	± 40.0%	<b>0.518</b>	± 40.0%	<b>0.100</b>	± 40.0%		
Sum of 20 PFAS	W-PFCLMS02	0.200	µg/L	<b>0.174</b>	± 40.0%	<b>0.185</b>	± 40.0%	<b>0.080</b>	± 40.0%		
Sum of 42 PFAS	W-PFCLMS02	0.655	µg/L	<b>0.523</b>	± 40.0%	<b>0.518</b>	± 40.0%	<b>0.100</b>	± 40.0%		
<b>Physical Parameters</b>											
Electrical Conductivity @ 25°C	W-CON-PCT	0.10	mS/m	<b>679</b>	± 10.0%	<b>713</b>	± 10.0%	<b>702</b>	± 10.0%		
pH Value	W-PH-PCT	1.00	-	<b>10.6</b>	± 0.8%	<b>10.4</b>	± 0.8%	<b>10.2</b>	± 0.8%		

Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID		O		---		---	
				Laboratory sample ID		PR22B3761004		---		---	
				Client sampling date / time		[04-Nov-2022]		---		---	



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID	O				
				Laboratory sample ID	PR22B3761004	----	----		
				Client sampling date / time	[04-Nov-2022]	----	----		
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
<b>Perfluorinated Compounds</b>									
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.100	---	----	----	----	----
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.030	---	----	----	----	----
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0306</b>	± 30.0%	----	----	----	----
Perfluorononanoic acid (PFNA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	----	----	----	----
Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	----	----	----	----
perfluorooctadecanoic acid (PFOcDA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	----	----	----	----
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.050</b>	± 30.0%	----	----	----	----
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	W-PFCLMS02	0.0050	µg/L	<b>0.0113</b>	± 30.0%	----	----	----	----
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)	W-PFCLMS02	0.020	µg/L	<0.020	---	----	----	----	----
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<b>0.019</b>	± 40.0%	----	----	----	----
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
10:2 Fluorotelomer sulfonic acid (10:2 FTS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	----	----	----	----
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<0.050	---	----	----	----	----
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	----	----	----	----
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	----	----	----	----
Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----



Sub-Matrix: LEACHATE				Client sample ID	O	----	----		
				Laboratory sample ID	PR22B3761004	----	----		
				Client sampling date / time	[04-Nov-2022]	----	----		
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
<b>Perfluorinated Compounds - Continued</b>									
N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Perfluoro-4-methoxybutanoic acid (PFMBA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	----	----	----	----
Perfluoro-3-methoxypropanoic acid (PFMPA)	W-PFCLMS02	0.025	µg/L	<0.025	---	----	----	----	----
11-chloroeicosafuoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
9-chlorohexadecafluoro-3-oxononane-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
4,8-dioxa-3H-perfluorononanoic acid (DONA)	W-PFCLMS02	0.010	µg/L	<0.010	---	----	----	----	----
Sum of 11 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.050	µg/L	<b>0.111</b>	± 30.0%	----	----	----	----
Sum of 20 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.092</b>	± 40.0%	----	----	----	----
Sum of 21 PFAS (M1)	W-PFCLMS02	0.100	µg/L	<b>0.111</b>	± 40.0%	----	----	----	----
Sum of 20 PFAS	W-PFCLMS02	0.200	µg/L	<b>0.092</b>	± 40.0%	----	----	----	----
Sum of 42 PFAS	W-PFCLMS02	0.655	µg/L	<b>0.111</b>	± 40.0%	----	----	----	----
<b>Physical Parameters</b>									
Electrical Conductivity @ 25°C	W-CON-PCT	0.10	mS/m	<b>813</b>	± 10.0%	----	----	----	----
pH Value	W-PH-PCT	1.00	-	<b>10.6</b>	± 0.8%	----	----	----	----

When sampling time information is not provided by the client, sampling dates are shown without a time component. In these instances, the time component has been assumed by the laboratory for processing purposes. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor k = 2, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

### The end of result part of the certificate of analysis

#### Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
S-BFRLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.B (DIN 38414-14) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography method with MS/MS detection.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Determination of dry matter by gravimetry and determination of moisture by calculation from measured values.
S-PFCLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.B (DIN 38414-14) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography with MS/MS detection.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B) Determination of electrical conductivity by conductometer and calculation of salinity.
W-PFCLMS02	CZ_SOP_D06_03_197.A (US EPA 537, CSN P CEN/TS 15968) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography with MS/MS detection.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (CSN ISO 10523, US EPA 150.1, SM 4500-H+ B) Determination of pH by potentiometry
<i>Location of test performance: V Raji 906 Pardubice - Zelene Predmesti Czech Republic 530 02</i>	



Analytical Methods	Method Descriptions
S-BBHMS01	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.
S-BEHMS01	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.
S-BEHMS05	CZ_SOP_D06_06_177 except chap. 10.2.3.1, 10.2.3.7, 10.2.3.8, 10.2.5 (US EPA 1614, CSN EN 16377, CSN EN ISO 22032): Determination of selected brominated flammable retarders (BFR) by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of brominated flammable retarders sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.

Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
*S-LTS6	Storage sample six months since receiving date.
*S-PPHOM4	CZ_SOP_D06_07_P01 Preparation of solid samples for analysis (crushing, milling and pulverizing).
S-PPL06CE2	CZ_SOP_D06_07_088 (CSN EN 12457-3, CSN ISO 10523, CSN 75 7342, CSN EN 27888) Determination of pH, temperature and electrical conductivity in extracts prepared by a two-stage batch test (under specific conditions)
*W-LTS3	Storage sample three months since receiving date.

The symbol "\*" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

## Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order PR22B3761

Sample: L

ALS SAMPLE ID: PR22B3761/ 001

### Measurement results PBDEs:

Sample:		L	
		Final extract [μl]:	250
Sample weight [g]:	3.018	Injection volume [μl]:	4
Dry matter [%]:	88.4	Acquisition date [d.m.y.]:	30.11.22
	Result [μg/kg dw]	Limit of Detection [μg/kg dw]	Limit of Quantification [μg/kg dw]
BDE 28	< 0.094	0.047	0.094
BDE 47	< 0.1	0.052	0.1
BDE 99	< 0.095	0.048	0.095
BDE 100	< 0.088	0.044	0.088
BDE 153	< 0.094	0.047	0.094
BDE 154	< 0.091	0.046	0.091
Tetra-BDE	< 2.2	0.052	2.2
Penta-BDE	< 2.2	0.048	2.2
Hexa-BDE	< 2	0.047	2
Hepta-BDE	< 2.4	0.1	2.4
Octa-BDE	< 2.3	0.19	2.3
Nona-BDE	< 2.8	0.47	2.8
Deca-BDE	< 2.3	2.3	4.5
Decabromobiphenyl	< 15	7.3	15

The limits of quantification are defined on the base of blank level.

The value of the detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each PBDE congener is 30%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are lower than the limit of detection or quantification.

### **Forekomst og udvaskning af PFAS i slagger fra affaldsforbrændingsanlæg**

Der er gennemført en screeningsundersøgelse af 13 prøver af slagger fra danske affaldsforbrændingsanlæg for indhold og udvaskning af de 22 PFAS-forbindelser, som der pt. (december 2020) i forskellige sammenhænge er opstillet sum-grænseværdier for. Tre af prøverne er yderligere analyseret for indhold af 16 udvalgte bromerede flammehæmmere. Bortset fra tre enkeltværdier fordelt på tre forskellige slagger, lå de målte PFAS-indhold under de angivne kvantificeringsgrænser på 0,5 µg/kg TS eller 2,5 µg/kg TS. Indholdet af PFAS (både sum af 22 og sum af 4) lå væsentligt under grænseværdierne for PFAS-indhold i jord. Kun for én af tre undersøgte slagger blev der fundet et meget lille indhold af én af de 16 bromerede flammehæmmere (0,22 µg/kg TS af BDE 99).

Eluaterne fra udvaskning af de 13 slagger med demineraliseret vand i henhold til DS/EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg blev analyseret for indhold af de ovennævnte 22 PFAS-forbindelser samt yderligere 20 PFAS'er, som pt. ikke indgår i de danske grænseværdier. PFOA og PFBS blev identificeret i alle 13 eluatprøver, mens PFHxA, PFOS og 6:2 FTS blev identificeret i mere end 50 % af eluatprøverne. Det højeste antal af de monitorerede PFAS'er, som blev identificeret i en eluatprøve, var 6 (da 8:2 FTS ikke er inkluderet i hverken 4 PFAS eller 22 PFAS); dette var tilfældet for 5 eluatprøver. PFPeA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFHxS samt 8:2 FTS blev identificeret i mindst én eluatprøve.

Det skal understreges, at den gennemførte undersøgelse er en screening, som alene har påvist, at der kan ske en vis udvaskning af PFAS fra slagger i kontakt med vand. Undersøgelsen giver ikke informationer om, hvor meget og hvor hurtigt de pågældende PFAS'er vil blive frigivet i en given situation. Det bør også nævnes, at en direkte sammenligning af resultatet af en udvaskningstest med en grænseværdi for indhold af et stof i grundvand ikke giver mening. En vurdering af påvirkningen af grundvand fra udvaskning af stoffet i forbindelse med et givet anvendelsesscenarie vil forudsætte dels, at der udføres en mere omfattende udvaskningstest, dels at der gennemføres en risikovurdering baseret på denne og på scenarieberegninger af kildestyrken over tid og modelberegninger af den efterfølgende transport i jord og grundvand til et referencepunkt.



Miljøstyrelsen  
Tolderundsvej 5  
5000 Odense C

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)