

# Udvaskning fra tagpap

## KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort

**Tankudvaskningstest DS/CEN/TS 16637-2:2014**



**Rapport udarbejdet for**  
**Katepal OY**  
**af**  
**Jiri Hyks og Ole Hjelmar**  
**Danish Waste Solutions ApS**  
**Juni 2022**

## Indhold

---

1	BAGGRUND .....	3
2	GENNEMFØRELSE AF UDVASKNINGSTESTS .....	3
3	RESULTATER.....	4
4	HVAD BETYDER RESULTATERNE? .....	4
5	KONKLUSION .....	6

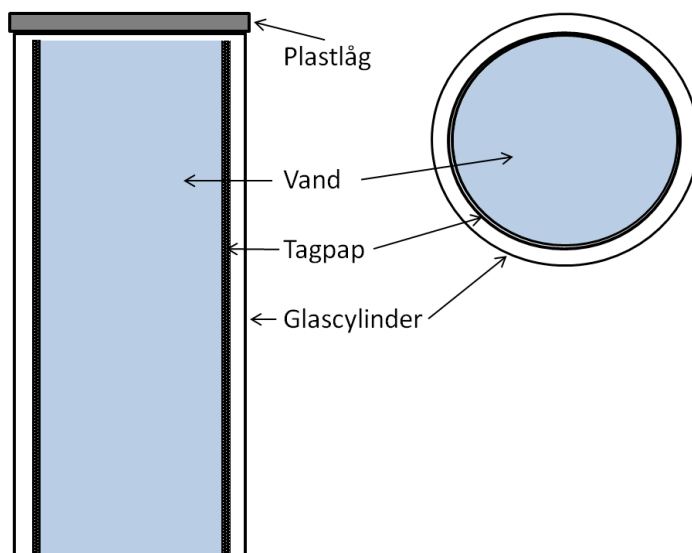
### Bilag: Resultater af tankudvaskningstest

## 1 Baggrund

I Danmark findes der ikke officielle normer/regler eller grænseværdier for stofudvaskningen fra tagdækningsprodukter, herunder bitumenbaserede tagdækningsmembraner. Ikke desto mindre er bygherrer og myndigheder ofte interesserede i at kunne redegøre for den eventuelle miljøbelastning, som bortledning af afløbsvand fra tage dækket med sådanne tagmembraner kan udgøre. MiJAMA A/S har derfor på vegne af Katepal OY anmodet Danish Waste Solutions ApS (DanWS) om at gennemføre en udvaskningstest på produktet KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort i henhold til tankudvaskningstesten DS/CEN/TS 16637-2:2014 *Byggevarer – Vurdering af afgivelse af farlige stoffer – Del 2: Horisontal dynamisk overfladeudvaskningsprøvning*. KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort, der produceres af finske Katepal OY, er en fleksibel, vandtæt tagdækningsmembran. Denne rapport beskriver de gennemførte aktiviteter og de fundne resultater.

## 2 Gennemførelse af udvaskningstests

Udvaskning fra fleksible bitumenmembraner/tagpap er et overfladefænomen, hvor stofudvaskningen forventes dels at være proportional med det eksponerede overfladeareal, dels at aftage betydeligt som funktion af tiden. Hvis udvaskningen er styret af diffusion ud gennem overfladen, vil fluxen (stofudvaskningen per overfladeenhed per tidsenhed) være omvendt proportional med kvadratroden på tiden, dvs. i en dobbeltlogaritmisk afbildning vil fluxen aftage lineært som funktion af tiden med en hældning af udvaskningskurven på  $-0,5$ , indtil der ikke kan udvaskes mere stof. Til at teste tagpap under forhold, som tager hensyn til den forventede udvaskningsmekanisme, har denne rapport forfattere udviklet det på Figur 1 viste udstyr, hvor et tilskåret stykke af tagpappet anbringes på indersiden af en glascylinder med den eksponerede overflade vendt ind mod midten af cylinderen. Denne metode indgår nu i den harmoniserede europæiske testmetode, DS/CEN/TS 16637-2, hvor den er beskrevet i Annex C. Metoden er anvendt til testning af stofudvaskningen fra en rulle af den fleksible membran, KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort, som DanWS modtog fra MiJAMA i januar 2022 (registreret hos DanWS som 2022-141-A).



Figur1 Principskitse af tankudvaskningsudstyr til undersøgelse af stofudvaskningen fra tagpap.

Efter fjernelse af den første meter af membranmaterialet fra den modtagne rulle, blev en repræsentativ delprøve udskåret fra rullen og efter tilpasning anbragt en lodretstående cylinder med diameter = 10 cm og højde = 29,5 cm med bagsiden mod cylindervæggen i hele pladens højde, så siderne sluttede tæt og derved forhindrede eksponering af kanter og bagside til det vand, som efterfølgende placeredes i

cylinderen. I denne sammenhæng blev der ikke anvendt omrøring (har ikke væsentlig betydning ved de aktuelle meget lave stofkoncentrationer). Ved testens start blev der tilsat demineraliseret vand til en højde ca. 1 – 2 cm under membranmaterialets overkant, og cylinderen blev tildækket med et låg.

Det demineraliserede vand blev udskiftet efter følgende (akkumulerede) tider: 6 timer, 1 døgn, 2,25 døgn, 4 døgn, 9 døgn, 16 døgn, 36 døgn og 64 døgn, som beskrevet i DS/CEN/TS 16637-2. De udtagne vandprøver (8 eluater i alt) blev efterfølgende analyseret for pH, ledningsevne og en række uorganiske stoffer (fluorid, klorid, sulfat, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P, tot, Sb, Se, Si, Ti, og Zn) samt opløst organisk kulstof (dissolved organic carbon, DOC) og de 16 polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH'er), som indgår i US EPA-pakken (naphthalen, acenaphtylen, acenaphten, fluoren, phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benz(a)anthracen, chrysen/triphenylen, benz(b+k+j)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)anthracen og benz(g,h)perylen). Testningen er udført af Institute of Chemical Process Fundamentals of the Czech Academy of Sciences i Prag, Tjekkiet og alle kemiske analyser er foretaget af det akkrediterede laboratorium ALS i Prag (Tjekkiet).

Der er udført en bestemmelse af baggrundskoncentrationer (blindtest) i henhold til DS/CEN/TS 16637-2:2014. Der er i samme udstyr, som er anvendt til testen, men uden testmateriale isat, tilsat demineraliseret vand, som efter 1 døgn er blevet opsamlet og erstattet med rent vand. Efter yderligere et døgn er denne fraktion også blevet opsamlet og analyseret for pH og ledningsevne (jf. DS/CEN/TS 16637-2:2014), mens den første eluatfraktion er blevet analyseret efter samme program som de øvrige eluater, dvs. klorid, fluorid, sulfat, Si, Ca, Mg, Na, K, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Se, Zn, DOC og PAH (US EPA 16). Alle resultaterne af blindtesten – undtagen for DOC – lå under rapporteringsgrænserne for analyserne for de respektive stoffer.

### 3 Resultater

Resultaterne af testen er vist i bilaget, hvor de er opdelt i to sektioner, en for uorganiske stoffer og en for PAH'er. I hver sektion viser den første tabel de fundne koncentrationer (i mg/l) af de undersøgte stoffer i hvert af de 8 eluater. Den anden tabel viser for hvert vandskift de udvaskede stofmængder per overfladearealenhed (i mg/m<sup>2</sup>) i hvert trin af testen, mens den tredje tabel viser de akkumulerede udvaskede stofmængder per overfladearealenhed (i mg/m<sup>2</sup>) som funktion af tiden eller antal eluater, mens den fjerde tabel viser den gennemsnitlige stofudvaskningshastighed per overfladearealenhed (fluxen, i g eller µg per m<sup>2</sup> per dag) for hver eluatfraktion (eller som funktion af tiden). Den sidste tabel i hver sektion viser resultaterne af blindprøverne.

Af resultaterne i bilaget fremgår det, at for Ba, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Si og Zn ligger koncentrationniveauet i alle 8 eluatfraktioner over rapporteringsgrænsen. For Al ligger 2 ud af 8 eluatkoncentrationer under rapporteringsgrænsen, mens koncentrationen i 4 – 7 ud af de 8 eluater for DOC, klorid, fluorid, sulfat, Co, K, Mo, Pb og Sb ligger under rapporteringsgrænsen. For Cd, Cr, Hg, P, Se og Ti samt alle PAH'erne ligger koncentrationerne i alle eluater under de respektive rapporteringsgrænser.

Det fremgår endvidere af bilaget, at alle resultater af blindtesten, undtagen for DOC, ligger under detektionsgrænsen. Dette indikerer, at hverken afsmitning fra det anvendte udstyr eller stofindhold i det anvendte demineraliserede vand kan have haft målbar indflydelse på de fundne resultater.

Yderlige oplysninger vedrørende de analytiske grænseværdier, usikkerheden og anvendt analytiske metoder findes in den akkrediterede analyserapport fra ALS Tjekkiet (kan fremsendes efter anmodning).

### 4 Hvad betyder resultaterne?

For at illustrere den potentielle effekt af stofudvaskningen og muliggøre en sammenligning med tidligere udførte undersøgelser af andre tagpattyper, er der i Tabel 1 foretaget nogle scenarieberegninger med udgangspunkt i resultaterne i bilaget. Der er regnet med et horisontalt tagareal på 30.000 m<sup>2</sup>, en

årlig nedbør på 600 mm, samt at taget er vådt i ca. 50 % tiden. Under disse forudsætninger vil den årlige mængde vand, der strømmer af fra taget være 18.000 m<sup>3</sup> (der er ikke indregnet nogen fordampning). På dette grundlag er der foretaget et estimat af det gennemsnitlige koncentrationsniveau af de undersøgte stoffer i det afstrømmende vand over det første, andet, tredje og femte år efter pålægningen. Beregningerne er foretaget ved hjælp af ekstrapolationer af dobbeltlogaritmiske afbildninger af de akkumulerede udvaskede stofmængder som funktion af tiden mellem 16 dage og 64 dage, som udgør en ret linje for alle stoffer.

*Tabel 1 Eksempel, der viser beregnede estimater af den potentielle påvirkning af afløbsvand fra et tag dækket med KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort. Resultater for stoffer, hvor koncentrationen i alle eluater var højere en rapporteringsgrænsen, er vist med **fed skrift** (Al er dog vist med fed skrift, selv om koncentrationen af Al i to af de 8 eluater lå under rapporteringsgrænsen). Til sammenligning er vist koncentrationsniveauet af de samme stoffer i en regnvandsprøve.*

Scenarieregninger baseret på udvaskningstest DS/CEN/TS 16637-2						
Katepal PF 5500 SBS Krystal Sort						
Horisontalt tagareal	30000 m <sup>2</sup>					
Årlig nedbør fratrukket fordampning	600 mm/år					
Procent af tiden med regn > 0,1 mm	50 %					
Beregningsperioder:		År 1	År 2	År 3	År 5	
Årlig mængde afløbsvand fra tag:	m <sup>3</sup> /år	18000	18000	18000	18000	
Koncentration i afløbsvand fra tag	Enhed	År 1	År 2	År 3	År 5	Regnvand*
Sulfat	mg/l	< 0,17	< 0,026	< 0,017	< 0,011	< 1
Klorid	mg/l	< 0,29	< 0,021	< 0,013	< 0,0078	0,86
Fluorid	mg/l	< 0,028	< 0,001	< 0,00063	< 0,00036	-
<b>Al</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,0050</b>	<b>0,00064</b>	<b>0,00041</b>	<b>0,00025</b>	0,0042
As	mg/l	< 0,0023	< 0,00023	< 0,00014	< 0,000086	< 0,0008
<b>Ba</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,00066</b>	<b>0,00051</b>	<b>0,00039</b>	<b>0,00096</b>
Ca	mg/l	1,2	0,55	0,44	0,33	0,91
Cd	mg/l	< 0,00014	< 0,000021	< 0,000014	< 0,0000086	< 0,00005
Co	mg/l	< 0,00073	< 0,0001	< 0,000067	< 0,000041	< 0,00005
Cr	mg/l	< 0,00034	< 0,000053	< 0,000035	< 0,000022	< 0,0005
<b>Cu</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,026</b>	<b>0,00038</b>	<b>0,00023</b>	<b>0,00013</b>	0,0015
<b>Fe</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,010</b>	<b>0,00028</b>	<b>0,00017</b>	<b>0,00010</b>	0,01
Hg	mg/l	< 0,0000034	< 0,0000005	< 0,0000003	< 0,0000002	0,0026
K	mg/l	< 0,022	< 0,0023	< 0,0015	< 0,00089	< 0,5
<b>Mg</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,025</b>	<b>0,0078</b>	<b>0,0056</b>	<b>0,0039</b>	0,093
<b>Mn</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,0027</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,0011</b>	<b>0,00083</b>	0,0055
Mo	mg/l	< 0,0017	< 0,00082	< 0,00066	< 0,00051	< 0,0005
Na	mg/l	0,075	0,011	0,0069	0,00425	0,56
<b>Ni</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,0055</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,00036</b>	<b>0,00021</b>	< 0,0005
Pb	mg/l	< 0,0017	< 0,00026	< 0,00017	< 0,00011	0,00047
P-total	mg/l	< 0,017	< 0,0027	< 0,0017	< 0,0011	0,014
Sb	mg/l	< 0,0038	< 0,0005	< 0,00032	< 0,0002	0,0002
Se	mg/l	< 0,0034	< 0,00053	< 0,00035	< 0,00022	0,00011
<b>Si</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,24</b>	<b>0,20</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	0,04
Ti	mg/l	< 0,00034	< 0,000053	< 0,000035	< 0,000022	-
<b>Zn</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,015</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,000412</b>	<b>0,00024</b>	0,016
DOC	mg/l	< 0,18	< 0,026	< 0,017	< 0,01	0,3 - 331
Pyren**	mg/l	< 0,000021	< 0,0000032	< 0,0000021	< 0,0000013	0,000015

\*: Referenceanalyserne stammer fra regnvand opsamlet i Hørsholm i maj 2009 (DOC stammer dog fra 2004).

\*\* : Alle analyser for PAH'er lå under rapporteringsgrænsen. Den viste beregning er foretaget for pyren, som er den af de undersøgte PAH-forbindelser, som har den højeste rapporteringsgrænse (0,000060 mg/l).

Det ses af Tabel 1, at de resulterende koncentrationsniveauer for uorganiske stoffer ligesom ved tidligere målinger af udvaskning fra andre typer tagpap generelt er ganske lave og i mange tilfælde af samme størrelsesorden eller lavere end koncentrationsniveauet i forholdsvis rent regnvand, som er vist til sammenligning. De årlige gennemsnitskoncentrationer er højest det første år og aftager derefter år for år. Det kan nævnes, at gennemsnitskoncentrationerne det første år for Cu, Ni og Zn alle ligger lavere end Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier<sup>1</sup>

Koncentrationsniveauet i det afstrømmende vand vil ikke ændres, hvis tagarealet ændres i forhold til det viste scenarie, men den samlede udvaskede stofmængde per år (fluxen) vil naturligvis forøges, hvis tagarealet forøges i forhold til det i scenarieberegningerne anvendte areal, og formindskes, hvis tagarealet reduceres.

## 5 Konklusion

Der er gennemført en tanktest (DS/CEN/TS 16637-2) til undersøgelse af udvaskningen af salte, spor-elementer og PAH'er fra en prøve af tagpap af fabrikatet KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort. De 8 eluater, som fremkommer over de 64 dage, som tanktesten varer, er alle analyseret for indhold af fluorid, klorid, sulfat, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Ti, og Zn) samt DOC og de 16 polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH'er), som indgår i US EPA-pakken.

Resultaterne viser, at kun for Ba, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Si og Zn ligger de målte koncentrationer i alle 8 eluater over den analytiske rapporteringsgrænse. For at anskueliggøre resultaterne af tanktesten, som generelt er forholdsvis lave, er der for alle de undersøgte stoffer foretaget et estimat af de resulterende gennemsnitskoncentrationer af disse i afløbsvandet fra et 30.000 m<sup>2</sup> stort tag 1., 2. 3. og 5. år efter at dette er belagt med KATEPAL PF 5500 SBS Krystal Sort. Det er antaget, at den årlige nedbør fra trukket fordampning er 600 mm, og at taget er vådt halvdelen af tiden. For de stoffer, hvor koncentrationsniveauerne i 4 eller flere af eluaterne lå under rapporteringsgrænsen, er beregningerne baseret på rapporteringsgrænserne, og resultaterne (i mg/l på årsbasis) er vist som "< ", svarende til en "worst case"-beregning. De resulterende årlige gennemsnitskoncentrationer for de tre tungmetaller (Cu, Ni og Zn), for hvilke der kunne måles koncentrationer over rapporteringsgrænserne i alle 8 eluater, ligger alle lavere end de respektive grundvandskvalitetskriterier.

---

<sup>1</sup> Miljøministeriet, Miljøstyrelsen: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord. Opdateret juli 2021.

## **Bilag: Resultater af tankudvaskningstest**







## Test report

### Horizontal dynamic surface leaching test

Method: DS/CEN/TS 16637-2

**Project:** 2022-141 **Material type:** Construction  
**DanWS ID:** 2022-141-A **Sample received:** 10-jan-22  
**Customer ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort **Test period:** 07-feb-22 / 12-apr-22

*Amount of received laboratory sample (kg):* *Weight of used test sample (g):* **434,0**  
*Cutting/crushing of test sample before testing?* **Yes** *Note: Details available in the main report*

#### Details on test specimen

*Specimen geometry:* cylinder  
*Exposed Area, A:* 803,6 cm<sup>2</sup>  
*Weight, wet:* 434 g  
*Estimated volume:* 291,5 cm<sup>3</sup>  
*Density:* 1,49 g/cm<sup>3</sup>

#### Details on testing conditions

*Leaching vessel material:* Glass  
*Leaching vessel volume:* 1646 cm<sup>3</sup>  
*Volume of leachant (V1):* 1607,1 ml  
*Temperature during test:* 21-25 °C  
*Loss of weight (ma1-2):* 0,0 g  
*Loss of weight (ma3-8):* 0,0 g

#### Eluate pretreatment

*Filtration of eluate:* no  
*Filter type:*

*Filtration equipment:* 0  
*Filter pore size (µm):*

Analysis of	V (ml)	Stabilised	ml
Anions+DOC	60	-	-
Metals	60	HNO <sub>3</sub>	-
PAH	250	-	-
Hg	10	HCl	-
-	-	-	-

#### Additional information (if relevant)

not relevant
not relevant
not relevant
not relevant
not relevant

#### Presentation of results of the leaching test

*This test report has 5 pages and contains for each substance:*

The measured concentrations per step, contact time and volume of the eluate from each step (page 2)

The released quantities per step (page 3)

The cumulatively released quantities (page 4)

Flux for each substance and eluate fraction (page 5)

NB: an assessment of release mechanisms is **not** part of this report; it is, however, available upon request

**Danish Waste Solutions**

**Agern Allé 3**

**2970 Hørsholm**

**Denmark**

**Test report:** 2022-141 (side 1/5)

**Test carried out:** OS-UHP

**Project management:** 01/05/2022 JHY

**QA/QC:** 06/05/2022 JHY

*JHY*



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141      **DanWS ID:** 2022-141-A      **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Measured solution concentrations per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
DOC	mg/l	0,63	< 0,50	0,54	0,58	0,61	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Cl	mg/l	1,1	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	3,4	< 0,50	< 0,50
F	mg/l	0,045	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,60	0,034	< 0,020
SO4	mg/l	0,56	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Al	mg/l	0,014	< 0,010	0,011	0,014	0,018	0,028	0,016	< 0,010
As	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	0,0067	0,0068	0,0068	0,018	< 0,0050	< 0,0050
Ba	mg/l	0,0029	0,00096	0,00059	0,00055	0,0012	0,0058	0,0043	0,0087
Ca	mg/l	0,31	0,32	0,85	1,5	3,2	3,0	4,6	5,8
Cd	mg/l	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040
Co	mg/l	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	0,0032	< 0,0020	< 0,0020
Cr	mg/l	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Cu	mg/l	0,092	0,13	0,029	0,0090	0,014	0,43	0,012	0,0095
Fe	mg/l	0,012	0,014	0,014	0,0084	0,010	0,21	0,010	0,0049
Hg	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
K	mg/l	0,17	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,087	0,050	< 0,050
Mg	mg/l	0,093	0,014	0,013	0,015	0,032	0,11	0,085	0,12
Mn	mg/l	0,0032	0,0013	0,00071	0,00058	0,0019	0,012	0,011	0,013
Mo	mg/l	0,0024	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	0,0058	0,0091
Na	mg/l	0,75	0,078	0,049	0,033	0,099	0,35	0,15	0,27
Ni	mg/l	0,023	0,012	0,0041	0,0024	0,0042	0,068	0,010	0,014
Pb	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,0052	< 0,0050	< 0,0050
P-tot	mg/l	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Sb	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,021	< 0,010	< 0,010
Se	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Si	mg/l	0,034	0,042	0,047	0,055	0,12	0,49	0,53	1,4
Ti	mg/l	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Zn	mg/l	0,094	0,041	0,0088	0,0027	0,0091	0,23	0,010	0,025

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**

Test report: 2022-141 (side 2/5)

**Agern Allé 3**

Test carried out: OS-UCHP

**2970 Hørsholm**

Project management: 01/05/2022 / JHY

**Denmark**

QA/QC: 06/05/2022 / JHY



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Released quantities per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
DOC	mg/m2	13	10	11	12	13	10	10	10
Cl	mg/m2	24	< 10	< 10	< 10	< 10	71	< 10	< 10
F	mg/m2	< 0,94	< 0,42	< 0,42	< 0,42	< 0,42	< 12	< 0,71	< 0,42
SO4	mg/m2	< 12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Al	mg/m2	< 0,30	< 0,21	< 0,22	< 0,29	0,38	< 0,58	< 0,33	< 0,21
As	mg/m2	< 0,10	< 0,10	< 0,14	< 0,14	0,14	< 0,38	< 0,10	< 0,10
Ba	mg/m2	0,060	0,020	0,012	< 0,011	0,025	0,12	0,089	0,18
Ca	mg/m2	6,4	6,6	18	30	66	62	95	120
Cd	mg/m2	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083	< 0,0083
Co	mg/m2	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,067	< 0,042	0,042
Cr	mg/m2	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021
Cu	mg/m2	1,9	2,6	0,59	0,19	0,29	8,9	0,24	0,20
Fe	mg/m2	0,25	0,28	0,29	0,17	0,21	< 4,3	0,21	0,10
Hg	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
K	mg/m2	3,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,8	1,0	< 1,0
Mg	mg/m2	1,9	0,28	0,27	0,32	0,66	2,3	1,8	2,4
Mn	mg/m2	0,067	0,026	0,015	0,012	0,040	0,25	0,22	0,27
Mo	mg/m2	< 0,050	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	0,12	0,19
Na	mg/m2	16	1,6	1,0	< 0,68	< 2,1	7,3	3,0	5,6
Ni	mg/m2	0,48	0,26	0,085	0,050	0,087	1,4	0,21	0,30
Pb	mg/m2	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,11	< 0,10	< 0,10
P-tot	mg/m2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sb	mg/m2	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,43	< 0,21	< 0,21
Se	mg/m2	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21	< 0,21
Si	mg/m2	0,71	0,88	0,98	1,1	2,4	10	11	29
Ti	mg/m2	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021	< 0,021
Zn	mg/m2	2,0	0,86	0,18	0,056	< 0,19	4,7	0,21	0,51

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**

Test report: 2022-141 (side 3/5)

**Agern Allé 3**

Test carried out: OS-UCHP

**2970 Hørsholm**

Project management: 01/05/2022 / JHY

**Denmark**

QA/QC: 06/05/2022 / JHY



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Cumulatively released quantities per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
DOC	mg/m2	13	23	35	47	59	70	80	91
Cl	mg/m2	24	< 34	< 44	< 55	< 65	< 140	< 150	< 160
F	mg/m2	< 0,94	< 1,4	< 1,8	< 2,2	< 2,6	< 15	< 16	< 16
SO4	mg/m2	< 12	< 22	< 32	< 43	< 53	< 64	< 74	< 84
Al	mg/m2	< 0,30	< 0,50	< 0,73	< 1,0	< 1,4	< 2,0	< 2,3	< 2,5
As	mg/m2	< 0,10	< 0,21	< 0,35	< 0,49	< 0,63	< 1,0	< 1,1	< 1,2
Ba	mg/m2	0,060	0,080	0,093	0,10	0,13	0,25	0,34	0,52
Ca	mg/m2	6,4	13	31	61	130	190	280	400
Cd	mg/m2	< 0,0083	< 0,017	< 0,025	< 0,033	< 0,042	< 0,050	< 0,058	< 0,067
Co	mg/m2	< 0,042	< 0,083	< 0,12	< 0,17	< 0,21	< 0,27	< 0,32	< 0,36
Cr	mg/m2	< 0,021	< 0,042	< 0,062	< 0,083	< 0,10	< 0,12	< 0,15	< 0,17
Cu	mg/m2	1,9	4,5	5,1	5,3	5,6	15	15	15
Fe	mg/m2	0,25	0,53	0,82	1,0	1,2	5,5	5,7	5,8
Hg	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,00083	< 0,0010	< 0,0012	< 0,0015	< 0,0017
K	mg/m2	3,4	< 4,5	< 5,5	< 6,5	< 7,6	< 9,4	< 10	< 11
Mg	mg/m2	1,9	2,2	2,5	2,8	3,4	5,7	7,5	9,9
Mn	mg/m2	0,067	0,093	0,11	0,12	0,16	0,41	0,63	0,91
Mo	mg/m2	< 0,050	< 0,091	< 0,13	< 0,17	< 0,22	< 0,26	< 0,38	< 0,57
Na	mg/m2	16	17	18	19	21	28	31	37
Ni	mg/m2	0,48	0,73	0,82	0,87	0,96	2,4	2,6	2,9
Pb	mg/m2	< 0,10	< 0,21	< 0,31	< 0,42	< 0,52	< 0,63	< 0,73	< 0,84
P-tot	mg/m2	< 1,0	< 2,1	< 3,1	< 4,2	< 5,2	< 6,2	< 7,3	< 8,3
Sb	mg/m2	< 0,21	< 0,42	< 0,62	< 0,83	< 1,0	< 1,5	< 1,7	< 1,9
Se	mg/m2	< 0,21	< 0,42	< 0,62	< 0,83	< 1,0	< 1,2	< 1,5	< 1,7
Si	mg/m2	0,71	1,6	2,6	3,7	6,1	16	27	56
Ti	mg/m2	< 0,021	< 0,042	< 0,062	< 0,083	< 0,10	< 0,12	< 0,15	< 0,17
Zn	mg/m2	2,0	2,8	3,0	3,1	3,3	8,0	8,2	8,7

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**

**Agern Allé 3**

**2970 Hørsholm**

**Denmark**

Test report: 2022-141 (side 4/5)

Test carried out: OS-UCHP

Project management: 01/05/2022 / JHY

QA/QC: 06/05/2022 / JHY



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Flux for each substance and eluate fraction**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
DOC	mg/(m2·day)	52	14	9,0	6,9	2,5	1,5	0,52	0,37
Cl	mg/(m2·day)	95	< 14	< 8,3	< 5,9	< 2,1	10	< 0,52	< 0,37
F	mg/(m2·day)	< 3,7	< 0,55	< 0,33	< 0,24	< 0,083	< 1,8	< 0,035	< 0,015
SO4	mg/(m2·day)	< 46	< 14	< 8,3	< 5,9	< 2,1	< 1,5	< 0,52	< 0,37
Al	mg/(m2·day)	< 1,2	< 0,28	< 0,18	< 0,17	0,075	< 0,083	< 0,016	< 0,0074
As	mg/(m2·day)	< 0,42	< 0,14	< 0,11	< 0,081	0,028	< 0,054	< 0,0052	< 0,0037
Ba	mg/(m2·day)	0,24	0,027	0,0098	< 0,0065	0,0049	0,017	0,0045	0,0064
Ca	mg/(m2·day)	26	8,8	14	17	13	8,9	4,7	4,3
Cd	mg/(m2·day)	< 0,033	< 0,011	< 0,0067	< 0,0048	< 0,0017	< 0,0012	< 0,00042	< 0,00030
Co	mg/(m2·day)	< 0,17	< 0,055	< 0,033	< 0,024	< 0,0083	< 0,0095	< 0,0021	0,0015
Cr	mg/(m2·day)	< 0,083	< 0,028	< 0,017	< 0,012	< 0,0042	< 0,0030	< 0,0010	< 0,00074
Cu	mg/(m2·day)	7,6	3,5	0,48	0,11	0,058	1,3	0,012	0,0071
Fe	mg/(m2·day)	1,0	0,38	0,23	0,10	0,043	< 0,61	0,010	0,0036
Hg	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00012	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
K	mg/(m2·day)	14	< 1,4	< 0,83	< 0,59	< 0,21	< 0,26	0,052	< 0,037
Mg	mg/(m2·day)	7,7	0,38	0,22	0,18	0,13	0,32	0,089	0,085
Mn	mg/(m2·day)	0,27	0,035	0,012	0,0069	0,0081	0,036	0,011	0,0098
Mo	mg/(m2·day)	< 0,20	< 0,055	< 0,033	< 0,024	< 0,0083	< 0,0059	0,0060	0,0068
Na	mg/(m2·day)	62	2,2	0,81	< 0,39	< 0,41	1,0	0,15	0,20
Ni	mg/(m2·day)	1,9	0,34	0,068	0,029	0,017	0,20	0,011	0,011
Pb	mg/(m2·day)	< 0,42	< 0,14	< 0,083	< 0,059	< 0,021	< 0,015	< 0,0052	< 0,0037
P-tot	mg/(m2·day)	< 4,2	< 1,4	< 0,83	< 0,59	< 0,21	< 0,15	< 0,052	< 0,037
Sb	mg/(m2·day)	< 0,83	< 0,28	< 0,17	< 0,12	< 0,042	< 0,062	< 0,010	< 0,0074
Se	mg/(m2·day)	< 0,83	< 0,28	< 0,17	< 0,12	< 0,042	< 0,030	< 0,010	< 0,0074
Si	mg/(m2·day)	2,9	1,2	0,78	0,65	0,48	1,5	0,55	1,0
Ti	mg/(m2·day)	< 0,083	< 0,028	< 0,017	< 0,012	< 0,0042	< 0,0030	< 0,0010	< 0,00074
Zn	mg/(m2·day)	7,8	1,1	0,15	0,032	< 0,038	0,68	0,010	0,018

x = not accredited

All values shown as two significant digits

<b>Danish Waste Solutions</b>	Test report:	2022-141	(side 5/5)
<b>Agern Allé 3</b>	Test carried out:		OS-UCHP
<b>2970 Hørsholm</b>	Project management:	01/05/2022	/ JHY
<b>Denmark</b>	QA/QC:	06/05/2022	/ JHY



## Test report

### Horizontal dynamic surface leaching test

Method: DS/CEN/TS 16637-2

**Project:** 2022-141 **Material type:** Construction  
**DanWS ID:** 2022-141-A **Sample received:** 10-jan-22  
**Customer ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort **Test period:** 07-feb-22 / 12-apr-22

*Amount of received laboratory sample (kg):* *Weight of used test sample (g):* **434,0**  
*Cutting/crushing of test sample before testing?* **Yes** *Note: Details available in the main report*

#### Details on test specimen

*Specimen geometry:* cylinder  
*Exposed Area, A:* 803,6 cm<sup>2</sup>  
*Weight, wet:* 434 g  
*Estimated volume:* 291,5 cm<sup>3</sup>  
*Density:* 1,49 g/cm<sup>3</sup>

#### Details on testing conditions

*Leaching vessel material:* Glass  
*Leaching vessel volume:* 1646 cm<sup>3</sup>  
*Volume of leachant (V1):* 1607,1 ml  
*Temperature during test:* 21-25 °C  
*Loss of weight (ma1-2):* 0,0 g  
*Loss of weight (ma3-8):* 0,0 g

#### Eluate pretreatment

*Filtration of eluate:* no  
*Filter type:*

*Filtration equipment:* 0  
*Filter pore size (µm):*

Analysis of	V (ml)	Stabilised	ml
Anions+DOC	60	-	-
Metals	60	HNO <sub>3</sub>	-
PAH	250	-	-
Hg	10	HCl	-
-	-	-	-

#### Additional information (if relevant)

not relevant
not relevant
not relevant
not relevant
not relevant

#### Presentation of results of the leaching test

*This test report has 5 pages and contains for each substance:*

The measured concentrations per step, contact time and volume of the eluate from each step (page 2)

The released quantities per step (page 3)

The cumulatively released quantities (page 4)

Flux for each substance and eluate fraction (page 5)

NB: an assessment of release mechanisms is **not** part of this report; it is, however, available upon request

**Danish Waste Solutions**

**Agern Allé 3**

**2970 Hørsholm**

**Denmark**

**Test report:** 2022-141 (side 1/5)

**Test carried out:** OS-UCHP

**Project management:** 01/05/2022 JHY

**QA/QC:** 06/05/2022 JHY

*JHY*



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141      **DanWS ID:** 2022-141-A      **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Measured solution concentrations per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
Naphthalene	mg/l	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Acenaphthylene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Acenaphthene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Fluorene	mg/l	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	0,000022	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020
Phenanthrene	mg/l	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030
Anthracene	mg/l	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	0,000022	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020
Fluoranthene	mg/l	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030	< 0,000030
Pyrene	mg/l	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060	< 0,000060
Benz(a)anthracene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Chrysene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Benzo(b)fluoranthene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Benzo(k)fluoranthene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Benzo(a)pyrene	mg/l	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020	< 0,000020
Indeno(1.2.3.cd)pyrene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000022	0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Dibenz(a,h)anthracene	mg/l	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	0,000022	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Sum of 16 PAH	mg/l	< 0,00037	< 0,00037	< 0,00037	0,00048	< 0,00037	< 0,00037	< 0,00037	< 0,00037

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**

**Agern Allé 3**

**2970 Hørsholm**

**Denmark**

Test report: 2022-141 (side 2/5)

Test carried out: OS-UCHP

Project management: 01/05/2022 / JHY

QA/QC: 06/05/2022 / JHY





**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Released quantities per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
Naphthalene	mg/m2	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021
Acenaphthylene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Acenaphthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Fluorene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00046	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042
Phenanthrene	mg/m2	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062
Anthracene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00046	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042
Fluoranthene	mg/m2	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062	< 0,00062
Pyrene	mg/m2	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012
Benz(a)anthracene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Chrysene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Benzo(b)fluoranthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Benzo(k)fluoranthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Benzo(a)pyrene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042	< 0,00042
Indeno(1.2.3.cd)pyrene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Benzo(g,h,i)perylene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Dibenz(a,h)anthracene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00046	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021	< 0,00021
Sum of 16 PAH	mg/m2	< 0,0077	< 0,0077	< 0,0077	< 0,010	< 0,0077	< 0,0077	< 0,0077	< 0,0077

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**  
**Agern Allé 3**  
**2970 Hørsholm**  
**Denmark**

Test report: 2022-141 (side 3/5)  
Test carried out: OS-UCHP  
Project management: 01/05/2022 / JHY  
QA/QC: 06/05/2022 / JHY





**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Cumulatively released quantities per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
Naphthalene	mg/m2	< 0,0021	< 0,0042	< 0,0062	< 0,0083	< 0,010	< 0,012	< 0,015	< 0,017
Acenaphthylene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Acenaphthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Fluorene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00083	< 0,0012	< 0,0017	< 0,0021	< 0,0025	< 0,0030	< 0,0034
Phenanthrene	mg/m2	< 0,00062	< 0,0012	< 0,0019	< 0,0025	< 0,0031	< 0,0037	< 0,0044	< 0,0050
Anthracene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00083	< 0,0012	< 0,0017	< 0,0021	< 0,0025	< 0,0030	< 0,0034
Fluoranthene	mg/m2	< 0,00062	< 0,0012	< 0,0019	< 0,0025	< 0,0031	< 0,0037	< 0,0044	< 0,0050
Pyrene	mg/m2	< 0,0012	< 0,0025	< 0,0037	< 0,0050	< 0,0062	< 0,0075	< 0,0087	< 0,010
Benz(a)anthracene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Chrysene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Benzo(b)fluoranthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Benzo(k)fluoranthene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Benzo(a)pyrene	mg/m2	< 0,00042	< 0,00083	< 0,0012	< 0,0017	< 0,0021	< 0,0025	< 0,0029	< 0,0033
Indeno(1.2.3.cd)pyrene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Benzo(g,h,i)perylene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Dibenz(a,h)anthracene	mg/m2	< 0,00021	< 0,00042	< 0,00062	< 0,0011	< 0,0013	< 0,0015	< 0,0017	< 0,0019
Sum of 16 PAH	mg/m2	< 0,0077	< 0,015	< 0,023	< 0,033	< 0,041	< 0,048	< 0,056	< 0,064

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**  
**Agern Allé 3**  
**2970 Hørsholm**  
**Denmark**

Test report: 2022-141 (side 4/5)  
Test carried out: OS-UCHP  
Project management: 01/05/2022 / JHY  
QA/QC: 06/05/2022 / JHY



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test**

**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **DanWS ID:** 2022-141-A **Cust. ID:** PF 5500 SBS Krystal Sort

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0	1670,0
Interval contact time (days)	0,25	0,75	1,25	1,75	5,0	7,0	20,0	28,0
Accumul. contact time (days)	0,25	1,00	2,25	4,0	9,0	16,0	36,0	64,0
Leaching renewal date	07-feb	08-feb	09-feb	11-feb	16-feb	23-feb	15-mar	12-apr
Leaching renewal time	16:00	10:00	16:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
L/A (l/m2)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

**Flux for each substance and eluate fraction**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,3	6,5	7,3	8,3	7,5	6,5	7,5	7,7
x Ledningsevne	mS/cm	0,008	0,003	0,005	0,008	0,018	0,025	0,022	0,025
Naphthalene	mg/(m2·day)	< 0,0083	< 0,0028	< 0,0017	< 0,0012	< 0,00042	< 0,00030	< 0,00010	< 0,000074
Acenaphthylene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Acenaphthene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Fluorene	mg/(m2·day)	< 0,0017	< 0,00055	< 0,00033	< 0,00026	< 0,000083	< 0,000059	< 0,000021	< 0,000015
Phenanthrene	mg/(m2·day)	< 0,0025	< 0,00083	< 0,00050	< 0,00036	< 0,00012	< 0,000089	< 0,000031	< 0,000022
Anthracene	mg/(m2·day)	< 0,0017	< 0,00055	< 0,00033	< 0,00026	< 0,000083	< 0,000059	< 0,000021	< 0,000015
Fluoranthene	mg/(m2·day)	< 0,0025	< 0,00083	< 0,00050	< 0,00036	< 0,00012	< 0,000089	< 0,000031	< 0,000022
Pyrene	mg/(m2·day)	< 0,0050	< 0,0017	< 0,0010	< 0,00071	< 0,00025	< 0,00018	< 0,000062	< 0,000045
Benz(a)anthracene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Chrysene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Benzo(b)fluoranthene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Benzo(k)fluoranthene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Benzo(a)pyrene	mg/(m2·day)	< 0,0017	< 0,00055	< 0,00033	< 0,00024	< 0,000083	< 0,000059	< 0,000021	< 0,000015
Indeno(1.2.3.cd)pyrene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Benzo(g,h,i)perylene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Dibenz(a,h)anthracene	mg/(m2·day)	< 0,00083	< 0,00028	< 0,00017	< 0,00026	< 0,000042	< 0,000030	< 0,000010	< 0,0000074
Sum of 16 PAH	mg/(m2·day)	< 0,031	< 0,010	< 0,0062	< 0,0057	< 0,0015	< 0,0011	< 0,00038	< 0,00027

x = not accredited

All values shown as two significant digits

<b>Danish Waste Solutions</b>	Test report:	2022-141	(side 5/5)
<b>Agern Allé 3</b>	Test carried out:		OS-UCHP
<b>2970 Hørsholm</b>	Project management:	01/05/2022	/ JHY
<b>Denmark</b>	QA/QC:	06/05/2022	/ JHY



**Test report**  
**Horizontal dynamic surface leaching test**  
**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **Material type:** Construction  
**DanWS ID:** 2022-141-BL **Sample received:**  
**Customer ID:** **Test period:** 23-mar-22 / 25-mar-22

*Amount of received laboratory sample (kg):* *Weight of used test sample (g):* -  
*Crushing of test sample before testing?* **No**

**Details on test specimen**

*Specimen geometry:* cylinder  
*Exposed Area, A:* cm<sup>2</sup>  
*Weight, wet:* g  
*Estimated volume:* cm<sup>3</sup>  
*Density:* g/cm<sup>3</sup>

**Details on testing conditions**

*Leaching vessel material:* Glass  
*Leaching vessel volume:* 1674 cm<sup>3</sup>  
*Volume of leachant (V1):* ml  
*Temperature during test:* 21-23 °C  
*Loss of weight (ma1-2):* 0,0 g  
*Loss of weight (ma3-8):* 0,0 g

**Eluate pretreatment**

*Filtration of eluate:* yes, unless noted otherwise  
*Filter type:* PP

*Filtration equipment:* Vacuum  
*Filter pore size (µm):* 0,45

Analysis of	V (ml)	Stabilised	ml
Anions	60	-	-
Metals	60	HNO <sub>3</sub>	-
NVOC/DOC	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

**Additional information (if relevant)**

not relevant
pH<2; plastic bottle
not relevant
not relevant
not relevant

**Presentation of results of the leaching test**

*This test report has 7 pages and contains for each substance:*

The measured concentrations per step, contact time and volume of the eluate from each step (page 2)

The released quantities per step; both upper- and lower limit of the released quantity is indicated (page 3-4)

The cumulatively released quantities; both upper- and lower limits are shown (page 5-6)

Total measured emission (page 6) and flux for each substance and eluate fraction (page 7)

NB: an assessment of release mechanisms is **not** part of this report; it is, however, available upon request

**Danish Waste Solutions**  
**Agern Allé 3**  
**2970 Hørsholm**  
**Denmark**

**Test report:** 2022-141 (side 1/7)  
**Test carried out:** OS-UCHP  
**Project management:** 01/05/2022 JHY  
**QA/QC:** 06/05/2022 JHY

*JHY*



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test (BLANK TEST) Method: DS/CEN/TS 16637-2**

Project: 2022-141 DanWS ID: 2022-141-BL Cust. ID:

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1600,0	1600,0						
Interval contact time (days)	1,00	1,00						
Accumul. contact time (days)								
Leaching renewal date	24-mar	25-mar						
Leaching renewal time	10:00	10:00						
L/A (l/m <sup>2</sup> )								

**Measured solution concentrations per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,8	6,4						
x Conductivity	mS/cm	0,0001	0,0001						
DOC	mg/l	1,2							
Cl	mg/l	< 0,50							
F	mg/l	< 0,020							
SO <sub>4</sub>	mg/l	< 0,50							
Al	mg/l	< 0,010							
As	mg/l	< 0,0050							
Ba	mg/l	< 0,00050							
Ca	mg/l	< 0,050							
Cd	mg/l	< 0,00040							
Co	mg/l	< 0,0020							
Cr	mg/l	< 0,0010							
Cu	mg/l	< 0,0010							
Fe	mg/l	< 0,0020							
Hg	mg/l	< 0,000010							
K	mg/l	< 0,050							
Mg	mg/l	< 0,0030							
Mn	mg/l	< 0,00050							
Mo	mg/l	< 0,0020							
Na	mg/l	< 0,030							
Ni	mg/l	< 0,0020							
Pb	mg/l	< 0,0050							
P-tot	mg/l	< 0,050							
Sb	mg/l	< 0,010							
Se	mg/l	< 0,010							
Si	mg/l	< 0,010							
Ti	mg/l	< 0,0010							
Zn	mg/l	< 0,0020							

x = not accredited

All values shown as two significant digits

<b>Danish Waste Solutions</b>	Test report:	2022-141	(side 1/1)
<b>Agern Allé 3</b>	Test carried out:		OS-UCHP
<b>2970 Hørsholm</b>	Project management:	01/05/2022	/ JHY
<b>Denmark</b>	QA/QC:	06/05/2022	/ JHY



**Test report**  
**Horizontal dynamic surface leaching test**  
**Method: DS/CEN/TS 16637-2**

**Project:** 2022-141 **Material type:** Construction  
**DanWS ID:** 2022-141-BL **Sample received:**  
**Customer ID:** **Test period:** 23-mar-22 / 25-mar-22

Amount of received laboratory sample (kg):

Weight of used test sample (g): -

Crushing of test sample before testing? **No**

**Details on test specimen**

Specimen geometry: cylinder  
Exposed Area, A: 0,0 cm<sup>2</sup>  
Weight, wet: 430,9 g  
Estimated volume: 317,04 cm<sup>3</sup>  
Density: 1,4 g/cm<sup>3</sup>

**Details on testing conditions**

Leaching vessel material: Glass  
Leaching vessel volume: 1674 cm<sup>3</sup>  
Volume of leachant (V1): ml  
Temperature during test: 21-23 °C  
Loss of weight (ma1-2): 0,0 g  
Loss of weight (ma3-8): 0,0 g

**Eluate pretreatment**

Filtration of eluate: yes, unless noted otherwise

Filtration equipment: Vacuum

Filter type: PP

Filter pore size (µm): 0,45

Analysis of	V (ml)	Stabilised	ml
Anions	-	-	-
Metals	-	-	-
NVOC/DOC	-	-	-
PAH	250	-	-
-	-	-	-

**Additional information (if relevant)**

not relevant
not relevant
not relevant
not relevant
not relevant

**Presentation of results of the leaching test**

This test report has 7 pages and contains for each substance:

The measured concentrations per step, contact time and volume of the eluate from each step (page 2)

The released quantities per step; both upper- and lower limit of the released quantity is indicated (page 3-4)

The cumulatively released quantities; both upper- and lower limits are shown (page 5-6)

Total measured emission (page 6) and flux for each substance and eluate fraction (page 7)

NB: an assessment of release mechanisms is **not** part of this report; it is, however, available upon request

**Danish Waste Solutions**  
**Agern Allé 3**  
**2970 Hørsholm**  
**Denmark**

**Test report:** 2022-141 (side 1/7)  
**Test carried out:** OS-UCHP  
**Project management:** 01/05/2022 JHY  
**QA/QC:** 06/05/2022 JHY

*[Handwritten signature]*



**Test report - Horizontal dynamic surface leaching test (BLANK TEST)**

Method: DS/CEN/TS 16637-2

Project: 2022-141 DanWS ID: 2022-141-BL Cust. ID:

Test specific information	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
Volume of eluate, V1 (ml)	1600,0	1600,0						
Interval contact time (days)	1,00	1,00						
Accumul. contact time (days)								
Leaching renewal date	24-mar	25-mar						
Leaching renewal time	10:00	10:00						
L/A (l/m <sup>2</sup> )								

**Measured solution concentrations per step**

Parameter	Unit	Eluate 1	Eluate 2	Eluate 3	Eluate 4	Eluate 5	Eluate 6	Eluate 7	Eluate 8
x pH	-	6,8	6,4						
x Conductivity	mS/cm	0,0001	0,0001						
Naphthalene	mg/l	< 0,00010							
Acenaphthylene	mg/l	< 0,000010							
Acenaphthene	mg/l	< 0,000010							
Fluorene	mg/l	< 0,000020							
Phenanthrene	mg/l	< 0,000030							
Anthracene	mg/l	< 0,000020							
Fluoranthene	mg/l	< 0,000030							
Pyrene	mg/l	< 0,000060							
Benz(a)anthracene	mg/l	< 0,000010							
Chrysene	mg/l	< 0,000010							
Benzo(b)fluoranthene	mg/l	< 0,000010							
Benzo(k)fluoranthene	mg/l	< 0,000010							
Benzo(a)pyrene	mg/l	< 0,000020							
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mg/l	< 0,000010							
Benzo(g,h,i)perylene	mg/l	< 0,000010							
Dibenz(a,h)anthracene	mg/l	< 0,000010							

x = not accredited

All values shown as two significant digits

**Danish Waste Solutions**

**Agern Allé 3**

**2970 Hørsholm**

**Denmark**

Test report: 2022-141 (side 1/1)

Test carried out: OS-UHP

Project management: 01/05/2022 / JHY

QA/QC: 06/05/2022 / JHY