

Udvaskning fra tagpap JumboPlan PF 5000 SBS

Tankudvaskningstest CEN/TC 351 – TS-2





Godkendt af

Borisław Tomczak

Udvaskning fra tagpap JumboPlan PF 5000 SBS

Tankudvaskningstest CEN/TC 351 – TS-2

Udarbejdet for **MiJAMA A/S**
Repræsenteret ved **Carl Åge Hansen**



Projektnummer	11812802
Klassifikation	Begrænset

Forfattere	Ole Hjelmær
------------	-------------



Indhold

1	Baggrund og formål	1
2	Testmetode og prøvemateriale	1
3	Resultater og diskussion.....	2
4	Konklusion	3
5	Referencer	3

Bilag

BILAG 1	Testresultater
---------	----------------

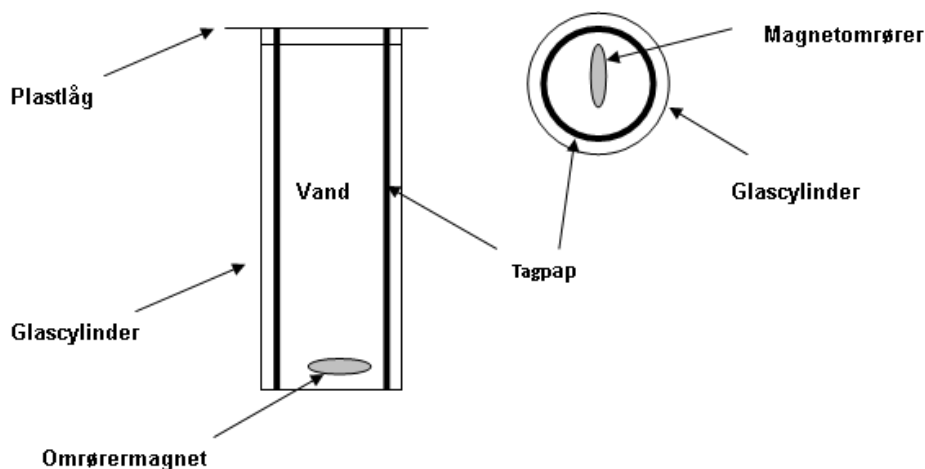
1 Baggrund og formål

DHI modtog den 4. juni 2012 fra MijAMA A/S en rulle tagpap af mærket: JumboPlan PF 5000 SBS. MijAMA A/S ønskede tagmaterialet testet for stofudvaskning på samme måde, som DHI tidligere har undersøgt andre typer tagpap (f.eks. DHI, 2002 og 2010), med henblik på dokumentation af materialets eventuelle påvirkning af miljøet. DHI har gennemført en tankudvaskningstest med det modtagne JumboPlan-materiale i juli og august 2012 i henhold til den testmetode, som pt. er ved at blive standardiseret af CEN/TC 351: "Construction products – Assessment of release of dangerous substances." Denne rapport beskriver de gennemførte aktiviteter og de fundne resultater.

2 Testmetode og prøvemateriale

Udvaskning fra 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 (se f.eks. van der Sloot et al., 1989). Til at teste tagpap under forhold, som tager hensyn til den forventede udvaskningsmekanisme, har DHI udviklet det på Figur 2.1 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 som nævnt i den testmetode, TS-2, som er ved at blive standardiseret på europæisk plan af CEN/TC 351.

Tagpappmaterialet, der blev udtaget tilfældigt efter fjernelse af den første meter af tagpaprullen, blev tilpasset, så siderne sluttede tæt og derved forhindrede eksponering af kanter og bagside til det vand, som efterfølgende placeredes i cylinderen, der blev udstyret med et tætsluttende plastlåg og en teflonbeklædt omrørmagnet. Ved testens start, tilsattes demineraliseret vand, så overfladen stod ca. 1 – 2 cm under cylinderens (og tagpappets) overkant, låget blev sat på, og cylinderen blev anbragt på en magnetomrører, som blev indstillet til langsom omrøring.



Figur 2.1 Tankudvaskningsudstyr til undersøgelse af stofudvaskningen fra tagpap.

Det demineraliserede vand blev udskiftet efter følgende (akkumulerede) tider: 2 timer, 1 døgn, 2,25 døgn, 8 døgn, 14 døgn, 15 døgn, 28 døgn og 36 døgn, som foreslået i udkastet til standard fra CEN/TC 351. De udtagne vandprøver (8 eluater, benævnt E1 til E8) blev hver delt i tre prøver, hvoraf den ene blev filtreret gennem et 0,45 µm filter og sendt til AZBA i Berlin til kemisk analyse for indhold af salte og sporelementer, den anden blev uden filtrering sendt til Eurofins til analysering for polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), mens der på den sidste blev målt pH og ledningsevne.

Der er hos AZBA udført akkrediterede analyser for en række uorganiske stoffer: Klorid, fluorid, sulfat, Si, Ca, Mg, Na, K, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Se, og Zn. Der er ikke analyseret for Hg, dels fordi denne analyse kræver specielle foranstaltninger med hensyn til konservering og er forholdsvis ressourcekrævende, dels fordi der aldrig er fundet målelige koncentrationer af Hg i eluater fra udvaskning af tagpap.

Hos Eurofins er der udført akkrediterede analyser for de 16 US EPA-PAH'er: Naphthalen, acenaphylen, acenaphthen, 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)perylene.

3 Resultater og diskussion

Resultaterne af testen er vist i Bilag 1, hvor den første tabel viser de fundne koncentrationer (i mg/l eller ng/l) af de undersøgte stoffer i hver af de 8 eluater. Den anden tabel viser for hvert vandskift de udvaskede stofmængder per overfladearealenhed (i g/m² eller µg/m²) i hvert trin af testen, mens den tredje tabel viser de akkumulerede udvaskede stofmængder per overfladearealenhed (i g/m² eller µg/m²) som funktion af tiden eller antal eluater, mens den sidste tabel viser den gennemsnitlige stofudvaskningshastighed per overfladearealenhed (fluxen, i g eller µg per m² per dag) for hver eluatfraktion (eller som funktion af tiden).

Af resultaterne i Bilag 1 fremgår det, at kun for sulfat, Si, Ca, Mg, Na, K, Ba, Mn og naphthalen ligger koncentrationsniveauet i alle 8 eluatfraktioner over detektionsgrænsen. For klorid, fluorid, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mo, P, Pb, Sb, Se, og alle PAH'er med undtagelse af naphthalen, fluoren og phenanthren har der ikke i nogen af eluaterne kunnet måles indhold over detektionsgrænsen. Det sidste gælder også for de PAH'er (fluoranthen, benz(b+k+j)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,h)anthracen), som Miljøstyrelsen normalt fokuserer på og stiller krav til, f.eks. i Bekendtgørelse nr. 719 af 24. juni 2011 om deponeringsanlæg. Detektionsgrænsen for hver af PAH'erne er 10 ng/l, svarende til at den samlede udvaskning af hver af PAH'erne under detektionsgrænsen over de 36 dage, som testen varer, ikke overstiger 1,6 µg/m² (og formentlig er langt lavere).

For at illustrere den potentielle effekt af stofudvaskningen og muliggøre en sammenligning med tidligere udførte undersøgelser af andre tagpaptyper, er der i Tabel 3.1 foretaget nogle scenarieberegninger med udgangspunkt i nogle af resultaterne i Bilag 1. Der er regnet med et horisontalt tagareal på 30 000 m², 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 m³ (der er ikke indregnet noget fordampning). På dette grundlag er der foretaget en beregning af det gennemsnitlige koncentrationsniveau af udvalgte stoffer i det afstrømmende vand over det første, andet, tredje og femte år efter pålægningen. De viste stoffer er valgt, fordi de også forekommer i de tidligere beregninger for de samme scenarier (DHI, 2010). Det ses, at de resulterende koncentrationsniveauer ligesom tidligere er ganske lave og i mange tilfælde af samme størrelsesorden eller lavere end koncentrationsniveauet i forholdsvis rent regnvand, som er vist til sammenligning.

Koncentrationsniveauet i det afstrømmende vand vil ikke ændres, hvis tagarealet ændres, men den samlede udvaskede stofmængde vil naturligvis forøges, hvis tagarealet forøges, og formindskes, hvis tagarealet reduceres.

Tabel 3.1 Scenarieregninger af de resulterende koncentrationer af udvalgte stoffer i afløbsvand fra tagpap-dækkede tagarealer hidrørende fra udvaskning fra tagpappet. Til sammenligning er vist koncentrationsniveauet af de samme stoffer i regnvand opsamlet i Hørsholm. For stoffer vist i kursiv er beregningerne foretaget helt eller delvis på grundlag af data under detektionsgrænsen.

Scenarieregninger baseret på udvaskningstest						
JumboPlan-PF-5000 SBS						
Horizontalt tagareal		30000	m ²			
Årlig nedbør		600	mm/year			
Procent af tiden med regn > 0,1 mm		50	%			
Baseret på udvaskningstest:		TS2 på R-121-12				
Beregningsperioder:		År 1	År 2	År 3	År 5	
Årlig mængde afløbsvand fra tag:	m ³ /år	18000	18000	18000	18000	
Koncentration i afløbsvand fra tag	Enhed	År 1	År 2	År 3	År 5	Regnvand
Sulfat	mg/l	1.5	0.50	0.37	0.26	1.0
Si	mg/l	0.19	0.078	0.060	0.045	0.040
Ca	mg/l	1.56	0.29	0.20	0.12	0.91
Mg	mg/l	0.53	0.43	0.39	0.36	0.093
Al	mg/l	0.003	0.001	0.0009	0.0007	0.0042
Mn	mg/l	0.056	0.015	0.011	0.0071	0.0055
Se	mg/l	0.00039	0.000082	0.000055	0.000036	0.00011
Fe	mg/l	0.0013	0.00012	0.00008	0.00005	0.010
P	mg/l	0.006	0.003	0.0022	0.0016	0.014
<i>Fluoren</i>	<i>µg/l</i>	0.006	0.002	0.002	0.0012	0.010
<i>Phenanthren</i>	<i>µg/l</i>	0.006	0.003	0.002	0.0017	0.014

4 Konklusion

Der er gennemført en tanktest til undersøgelse af udvaskningen af salte, sporelementer og PAH'er fra en prøve af tagpap af fabrikatet JumboPlan PF 5000 SBS. Resultaterne viser, at kun for sulfat, Si, Ca, Mg, Na, K, Ba, Mn og naphthalen ligger koncentrationsniveauet i alle 8 eluatfraktioner over detektionsgrænsen, og for klorid, fluorid, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mo, P, Pb, Sb, Se, og alle PAH'er med undtagelse af naphthalen, fluoren og phenanthren har der ikke i nogen af eluaterne kunnet måles indhold over detektionsgrænsen. Det sidste gælder også for de PAH'er (fluoranthren, benz(b+k+j)fluoranthren, benz(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,h)anthracen), som Miljøstyrelsen normalt fokuserer på og stiller krav til. Scenarieregninger viser, at udvaskningen fra JumboPlan-tagpappet for de undersøgte stoffer er sammenlignelig med de udvaskningsresultater, der tidligere er fundet for andre tagpapter.

5 Referencer

DHI (2002): Stofudvaskning fra tagpap i Ørestad. Sammensætning af afstrømmende nedbør fra tagarealer. Rapport til Field's - Ørestad City. Sagsnr. 51915, Hørsholm.

DHI (2010): Stofudvaskning fra dansk tagpap. Skrift/brochure udarbejdet for Danske Tagfabrikanter Brancheforening. Hørsholm.

Van der Sloot, H.A., de Groot, G.J. & Wijkstra, J. (1989): Leaching characteristics of construction materials and stabilised products containing waste materials. In: Côté, P. & Gilliam, M. (Eds.), Environmental aspects of stabilisation and solidification of hazardous and radioactive wastes, STP 1033, ASTM, Philadelphia, Pennsylvania, USA.



B I L A G 1

Testresultater



Tankudvaskningstest: DSLT-TS2 (under udvikling som standard af CEN/TC 351)

Side 1 af 4

Materiale: Tagpap
 Type: JumboPlan-PF-5000 SBS
 ID: R-121-12
 Test udført: Juli-august 2012

Test udført af: JOH/SEK
 QA/QC: OH

Eksponeret overflade: 792 cm² Temperatur: 22 °C

Sammensætning af eluatfraktioner

Parameter	Enhed	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
pH	-	6.4	7.0	6.9	6.0	6.6	7.1	7.0	7.5
Ledningsevne	mS/m	1.4	1.3	0.9	2.9	2.5	0.7	3.6	2.5
Klorid	mg/l	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Fluorid	mg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Sulfat	mg/l	5.378	2.9	1.22	2.97	4.59	0.95	3.5	2.36
Si	mg/l	0.118	0.243	0.185	0.559	0.41	0.206	0.524	0.309
Ca	mg/l	0.148	1.17	0.239	5.16	1.63	18.4	3.93	1.96
Mg	mg/l	0.34	0.347	0.263	0.76	0.388	0.24	1.011	0.805
Na	mg/l	0.172	0.113	0.083	0.095	0.067	1.53	0.044	0.129
K	mg/l	0.39	0.21	0.13	0.12	0.06	0.36	0.09	0.1
Al	mg/l	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
As	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Ba	mg/l	0.003	0.002	0.001	0.002	0.004	0.003	0.003	0.003
Cd	mg/l	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Co	mg/l	0.003	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cr	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cu	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fe	mg/l	0.015	< 0.001	0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.002	< 0.001
Mn	mg/l	0.158	0.148	0.09	0.188	0.148	0.046	0.143	0.087
Mo	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Ni	mg/l	0.006	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
P	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pb	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sb	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Se	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zn	mg/l	0.013	0.01	0.003	< 0.001	0.004	0.008	0.001	0.002
Naphthalen	ng/l	47	80	73	78	84	84	85	75
Acenaphtylen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Acenaphten	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fluoren	ng/l	20	20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Phenanthren	ng/l	11	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Anthracen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fluoranthen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Pyren	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benz(a)anthracen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Chrysen2/Triphenylen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benz(b+j+k)fluoranthen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benz(a)pyren	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Dibenz(a,h)anthracen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benz(g,h,i)perylen	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Sum af målelige PAH'er	ng/l	78	111	73	78	84	84	85	75
Sum af 7 PAH'er	ng/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Kontakttid	dage	0.083	0.92	1.25	5.75	6.00	1.00	13.00	8.00
Akkumuleret kontakttid	dage	0.083	1.00	2.25	8.00	14.00	15.00	28.00	36.00
Eluatvolumen	liter	1.556	1.518	1.534	1.537	1.529	1.522	1.534	1.530

Tankudvaskningstest: DSLT-TS2 (under udvikling som standard af CEN/TC 351)

Side 2 af 4

Materiale: Tagpap Test udført af: JOH/SEK
Type: JumboPlan-PF-5000 SBS QA/QC: OH
ID: R-121-12
Test udført: Juli-august 2012

Eksponeret overflade: 791.7 cm² **Temperatur:** 22 °C

Udvasket stofmængde per overfladearealenhed

Parameter	Enhed	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Klorid	g/m ²	< 0.0039	< 0.00383	< 0.0039	< 0.0039	< 0.0039	< 0.0038	< 0.0039	< 0.0039
Fluorid	g/m ²	< 0.002	< 0.00192	< 0.0019	< 0.0019	< 0.0019	< 0.0019	< 0.0019	< 0.0019
Sulfat	g/m ²	0.1057	0.0556	0.0236	0.0577	0.0886	0.0183	0.0678	0.0456
Si	g/m ²	0.0023	0.00466	0.0036	0.0109	0.0079	0.004	0.0102	0.006
Ca	g/m ²	0.0029	0.02243	0.0046	0.1002	0.0315	0.3537	0.0761	0.0379
Mg	g/m ²	0.0067	0.00665	0.0051	0.0148	0.0075	0.0046	0.0196	0.0156
Na	g/m ²	0.0034	0.00217	0.0016	0.0018	0.0013	0.0294	0.0009	0.0025
K	g/m ²	0.0077	0.00403	0.0025	0.0023	0.0012	0.0069	0.0017	0.0019
Al	g/m ²	< 8E-05	< 7.7E-05	< 8E-05	< 8E-05	< 8E-05	< 8E-05	< 8E-05	< 8E-05
As	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Ba	g/m ²	6E-05	3.8E-05	2E-05	4E-05	8E-05	6E-05	6E-05	6E-05
Cd	g/m ²	< 2E-06	< 1.9E-06	< 2E-06	< 2E-06	< 2E-06	< 2E-06	< 2E-06	< 2E-06
Co	g/m ²	6E-05	3.8E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Cr	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Cu	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Fe	g/m ²	0.0003	< 1.9E-05	0.0002	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 4E-05	< 2E-05
Mn	g/m ²	0.0031	0.00284	0.0017	0.0036	0.0029	0.0009	0.0028	0.0017
Mo	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Ni	g/m ²	0.0001	9.6E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
P	g/m ²	< 0.0002	< 0.00019	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Pb	g/m ²	< 0.0002	< 0.00019	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Sb	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Se	g/m ²	< 2E-05	< 1.9E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 2E-05
Zn	g/m ²	0.0003	0.00019	6E-05	< 2E-05	8E-05	0.0002	2E-05	4E-05
Naphthalen	µg/m ²	0.92	1.53	1.41	1.51	1.62	1.61	1.65	1.45
Acenaphtylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Acenaphten	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Fluoren	µg/m ²	0.39	0.38	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Phenanthren	µg/m ²	0.22	0.21	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Fluoranthren	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Benz(a)anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Chrysen2/Triphenylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Benz(b+j+k)fluoranthren	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Benz(a)pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Dibenz(a,h)anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Benz(g,h,i)perylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19	< 0.19
Sum af målelige PAH'er	µg/m ²	1.5	2.1	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.449
Sum of 7 PAH'er	µg/m ²	-	-	-	-	-	0	-	-
Kontakttid	dage	0.083	0.92	1.25	5.75	6.00	0	1.00	13.00
Akkumuleret kontakttid	dage	0.083	1.00	2.25	8.00	14.00	0	15.00	28.00
Eluatvolumen	liter	1.556	1.518	1.534	1.537	1.529	0	1.522	1.530

Tankudvaskningstest: DSLT-TS2 (under udvikling som standard af CEN/TC 351)

Side 3 af 4

Materiale: Tagpap **Test udført af:** JOH/SEK
Type: JumboPlan-PF-5000 SBS **QA/QC:** OH
ID: R-121-12
Test udført: Juli-august 2012

Eksponeret overflade: 791.7 cm² **Temperatur:** 22 °C

Akkumuleret udvasket stofmængde per overfladearealenhed

Parameter	Enhed	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Klorid	g/m ²	< 0.0039	< 0.0078	< 0.012	< 0.016	< 0.019	< 0.023	< 0.027	< 0.031
Fluorid	g/m ²	< 0.0020	< 0.0039	< 0.0058	< 0.0078	< 0.0097	< 0.012	< 0.014	< 0.015
Sulfat	g/m ²	0.11	0.16	0.18	0.24	0.33	0.35	0.42	0.46
Si	g/m ²	0.0023	0.0070	0.011	0.021	0.029	0.033	0.043	0.049
Ca	g/m ²	0.0029	0.025	0.030	0.130	0.16	0.52	0.59	0.63
Mg	g/m ²	0.0067	0.0133	0.0184	0.0332	0.0407	0.0453	0.0649	0.0804
Na	g/m ²	0.0034	0.0055	0.0072	0.0090	0.0103	0.0397	0.0406	0.0431
K	g/m ²	0.0077	0.0117	0.0142	0.0165	0.0177	0.0246	0.0264	0.0283
Al	g/m ²	< 0.0001	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0003	< 0.0004	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0006
As	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Ba	g/m ²	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004
Cd	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0000
Co	g/m ²	0.0001	0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Cr	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Cu	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Fe	g/m ²	0.0003	< 0.0003	0.0005	0.0005	< 0.0005	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Mn	g/m ²	0.0031	0.0059	0.0077	0.0113	0.0142	0.0151	0.0179	0.0195
Mo	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Ni	g/m ²	0.0001	0.0002	< 0.0002	< 0.0003	< 0.0003	< 0.0003	< 0.0003	< 0.0003
P	g/m ²	< 0.0002	< 0.0004	< 0.0006	< 0.0008	< 0.0010	< 0.0012	< 0.0014	< 0.0015
Pb	g/m ²	< 0.0002	< 0.0004	< 0.0006	< 0.0008	< 0.0010	< 0.0012	< 0.0014	< 0.0015
Sb	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Se	g/m ²	< 0.0000	< 0.0000	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0002
Zn	g/m ²	0.0003	0.0004	0.0005	< 0.0005	0.0006	0.0008	0.0008	0.0008
Naphthalen	µg/m ²	0.92	2.5	3.9	5.4	7.0	8.6	10.3	11.7
Acenaphtylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Acenaphten	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Fluoren	µg/m ²	0.39	0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5	< 1.7	< 1.9
Phenanthren	µg/m ²	0.22	0.43	< 0.62	< 0.82	< 1.01	< 1.2	< 1.4	< 1.6
Anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Fluoranthren	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Benz(a)anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Chrysen2/Triphenylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Benz(b+j+k)fluoranthren	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Benz(a)pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Dibenz(a,h)anthracen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Benz(g,h,i)perylen	µg/m ²	< 0.20	< 0.39	< 0.58	< 0.78	< 0.97	< 1.2	< 1.4	< 1.5
Sum af målelige PAH'er	µg/m ²	1.5	3.7	3.9	5.4	7.0	8.6	10.3	11.7
Sum of 7 PAH'er	µg/m ²	-	-	-	-	-	-	-	-
Kontakttid	dage	0.083	0.92	1.25	5.75	6.00	1.00	13.00	8.00
Akkumuleret kontakttid	dage	0.083	1.00	2.25	8.00	14.00	15.00	28.00	36.00
Eluatvolumen	liter	1.556	1.518	1.534	1.537	1.529	1.522	1.534	1.530

Tankudvaskningstest: DSLT-TS2 (under udvikling som standard af CEN/TC 351)

Side 4 af 4

Materiale: Tagpap **Test udført af:** JOH/SEK
Type: JumboPlan-PF-5000 SBS **QA/QC:** OH
ID: R-121-12
Test udført: Juli-august 2012

Eksponeret overflade: 791.7 cm² **Temperatur:** 22 °C

Udvasket stofmængde per arealenhed per tidsenhed (flux)

Parameter	Enhed	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Klorid	g/m ² /dag	< 0.0472	< 0.00418	< 0.0031	< 0.0007	< 0.0006	< 0.0038	< 0.0003	< 0.0005
Fluorid	g/m ² /dag	< 0.0236	< 0.00209	< 0.0016	< 0.0003	< 0.0003	< 0.0019	< 0.0001	< 0.0002
Sulfat	g/m ² /dag	1.2689	0.06064	0.0189	0.01	0.0148	0.0183	0.0052	0.0057
Si	g/m ² /dag	0.0278	0.00508	0.0029	0.0019	0.0013	0.004	0.0008	0.0007
Ca	g/m ² /dag	0.0349	0.02446	0.0037	0.0174	0.0052	0.3537	0.0059	0.0047
Mg	g/m ² /dag	0.0802	0.00726	0.0041	0.0026	0.0012	0.0046	0.0015	0.0019
Na	g/m ² /dag	0.0406	0.00236	0.0013	0.0003	0.0002	0.0294	7E-05	0.0003
K	g/m ² /dag	0.092	0.00439	0.002	0.0004	0.0002	0.0069	0.0001	0.0002
Al	g/m ² /dag	< 0.0009	< 8.4E-05	< 6E-05	< 1E-05	< 1E-05	< 8E-05	< 6E-06	< 1E-05
As	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Ba	g/m ² /dag	7E-04	4E-05	2E-05	7E-06	1E-05	6E-05	4E-06	7E-06
Cd	g/m ² /dag	< 2E-05	< 2.1E-06	< 2E-06	< 3E-07	< 3E-07	< 2E-06	< 1E-07	< 2E-07
Co	g/m ² /dag	0.0007	4.2E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Cr	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Cu	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Fe	g/m ² /dag	0.0035	< 2.1E-05	0.0002	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 3E-06	< 2E-06
Mn	g/m ² /dag	0.0373	0.00309	0.0014	0.00063	0.00048	0.00088	0.00021	0.00021
Mo	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Ni	g/m ² /dag	0.0014	0.0001	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
P	g/m ² /dag	< 0.0024	< 0.00021	< 0.0002	< 3E-05	< 3E-05	< 0.0002	< 1E-05	< 2E-05
Pb	g/m ² /dag	< 0.0024	< 0.00021	< 0.0002	< 3E-05	< 3E-05	< 0.0002	< 1E-05	< 2E-05
Sb	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Se	g/m ² /dag	< 0.0002	< 2.1E-05	< 2E-05	< 3E-06	< 3E-06	< 2E-05	< 1E-06	< 2E-06
Zn	g/m ² /dag	0.0031	0.00021	5E-05	< 3E-06	1E-05	0.0002	1E-06	5E-06
Naphthalen	µg/m ² /dag	11.1	1.7	1.1	0.26	0.27	1.6	0.13	0.18
Acenaphtylen	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Acenaphten	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Fluoren	µg/m ² /dag	4.7	0.42	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Phenanthren	µg/m ² /dag	2.6	0.23	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Anthracen	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Fluoranthren	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Pyren	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Benz(a)anthracen	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Chrysen2/Triphenylen	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Benz(b+j+k)fluoranthren	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Benz(a)pyren	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Dibenz(a,h)anthracen	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Benz(g,h,i)perylene	µg/m ² /dag	< 2.4	< 0.21	< 0.16	< 0.034	< 0.032	< 0.19	< 0.015	< 0.024
Sum af målelige PAH'er	µg/m ² /dag	18.4	2.3	1.1	0.26	0.27	1.6	0.13	0.18
Sum of 7 PAH'er	µg/m ² /dag	-	-	-	-	-	-	-	-
Kontakttid	dage	0.083	0.92	1.25	5.75	6.00	1.00	13.00	8.00
Akkumuleret kontakttid	dage	0.083	1.00	2.25	8.00	14.00	15.00	28.00	36.00
Eluatvolumen	liter	1.556	1.518	1.534	1.537	1.529	1.522	1.534	1.530

