



Lars Poulsen  
Nordisk Kunstgræs Import ApS  
Hedagervej 90  
5270 Odense N

Teknologiparken  
Kongsvang Allé 29  
DK-8000 Århus C  
Telefon 72 20 10 00  
Telefax 72 20 10 19

info@teknologisk.dk  
www.teknologisk.dk

## Rapport nr. 558961

**Opgave:** Afvanding fra SBR kunstgræs

**Prøvetagning ved:** Rekvirent

**Prøvemodtagelse:** 24. juni 2013

**Analyseperiode:** 24. juni til. 3. juli 2013

**Bemærkninger:** Resultaterne af analysen, prøvemærkning samt redegørelse for anvendt(e) metode(r) er anført i rapporten og vedrører kun de(t) prøvede emne(r) eller de(n) til analyse udtagne delprøve(r).

Analysen er udført i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår for rekvirerede opgaver. Rapporten må kun gengives i uddrag, hvis Center for Kemi- og Bioteknik har godkendt uddraget.

Venlig hilsen  
Center for Kemi- og Bioteknik

Jacob A. Hansen  
Cand.Scient., Ph.D.

Direkte telefon 7220 2281  
E-mail jbha@teknologisk.dk

Helle Svendsen  
Cand. Scient., Ph.D.

Direkte telefon 7220 2624  
E-mail hsv@teknologisk.dk

## Afvanding fra SBR kunstgræs

### Opgaven

Der udføres udvaskningsforsøg med efterfølgende GC-MS screening specielt for undersøgelse af udvaskning af følgende stoffer fra kunstgræs:

- Ftalater (DEP, DBP, BBP, DIBP, DCHP)
- Cyclohexanamin og Dicyclohexanamin (Cyclohexanamin, N-cyclohexyl-) (CAS-nr. 108-91-8 og 101-83-7)
- Phenol 2,4-bis (1,1-dimethylethyl)- (CAS-nr. 96-76-4)
- 6PPD 1,4-Benzendiamin, N-(1,3 dimethyl)-N-phenyl- (CAS-nr.793-24-8)
- Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidenyl)sebacat

### Opsummering af resultater

I de udførte analyser blev der fundet følgende for de ønskede undersøgte stoffer, hvor der ikke er oplyst nogen værdi er der ikke observeret noget af det pågældende stof:

Komponent	CAS-nr.	Udvaskning ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	
		Fra græs (NKI 001)	Fra græs + underlag (NKI 002)
DEP - Diethylphthalate	84-66-2	-	-
DBP – Dibutylphthalat	84-74-2	6	-
DIBP - Diisobutylphthalat	84-69-5	8	-
DCHP - Dicyclohexylphthalat	84-61-7	-	-
Cyclohexanamin	108-91-8	-	-
Dicyclohexanamin	101-83-7	-	-
2,4-Ditertbutylphenol dimethyl	96-76-4	9	-
1,4-Benzendiamin, N-(1,3 dimethyl)-N-phenyl-	793-24-8	-	-
Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidenyl)sebacat	52829-07-9	-	-

For hhv. DBP, DIBP og 2,4-Ditertbutylphenol dimethyl svarer dette til en afvanding på  $0,28\mu\text{g}$ ,  $0,24\mu\text{g}$  og  $0,27\mu\text{g}$  per  $\text{m}^2$  per mm regn (eller 1 liter per  $\text{m}^2$ ) antaget at udvaskningen er lige så effektiv som ved disse 24timers forsøg. Eller en samlet afvanding pr år på  $168\mu\text{g}$  (DBP),  $126\mu\text{g}$  (DIBP) og  $190\mu\text{g}$  (2,4-Ditertbutylphenol dimethyl) ved antagelse af 702mm gennemsnitsligt nedbør per år. For en fodboldbane på  $8000\text{m}^2$  svarer dette til 1,3g (DBP), 1,0g (DIBP) og 1,5g (2,4-Ditertbutylphenol dimethyl) per år.

Disse størrelser er under antagelse af at udvaskningen foregår i samme grad som i dette forsøg. Dels vil kontakttiderne være langt kortere og dels vil udvaskningen aftage med tiden.

### Modtagede prøver

- 1 stk. kunstgræsmåtte: Limonta Sport med PU-Backing
- 1 stk kunstgræsmåtte med pålimet papirbånd
- SBR gummi til indfyld: Imdex A/S Genvindingsteknologisk SBR infill, 0,8 mm til 3.0 mm
- Kwartssand
- Drænmåtte: Italdreni D10 MRT

### Prøveforberedelse

Der er foretaget 2 udvaskningsforsøg, et med udvaskning kun fra græs-måtten, samt et med udvaskning fra en blanding af græsmåtte, drænmåtte, indfyld, sand og lim, der tilsammen repræsenterer færdigt udlagt kunstgræs.

Udvaskning fra græsmåtte; 80 g græsmåtteafvejes, neddeles og overføres til en 1 L glasflaske med PE-skruelåg – denne prøve mærkes NKI 001.

Udvaskning fra repræsentation af færdigt udlagt kunstgræs (prøve mærket NKI 002); For at give en korrekt repræsentation af forholdet mellem græs, backing, lim, sand og SBR-underlag afvejes følgende mængder til efterfølgende neddeling og overførsel til 1 L glasflaske med PE skruelåg:

SBR-underlag	43,6 g
Grus	28,2 g
Græsmåtte, inklusiv backing, lim og papir	9,49 g
Samlet	80,05 g

Dette svarer til et færdigt græsunderlag med  $10\text{kg/m}^2$  af sand,  $15\text{kg/m}^2$  af SBR gummi. Græsmåtten inden neddeling ses nedenfor, dette svarer til  $28,2\text{cm}^2$ :



## Udvaskning

Udvaskningen af de to prøver er foretaget i en NaCl-opløsning i henhold til metoden benyttet i "Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs" udarbejdet for miljøstyrelsen af Teknologisk Institut. Kontakt med NaCl er valgt som udvaskningsscenario, hvor der eventuelt saltes om vinteren. Kontakt med NaCl forventes desuden at give større udvaskning i forhold til brug af rent vand.

Udvaskningen foretages ved at tilsætte 800mL NaCl opløsning (70g/L) til de afvejede og neddelte 80g prøver. Derefter placeres prøverne på et vippebord med 120 retningsskift per minut i 24 timer. Der konstateres god væskekontakt med alt materiale under rysteprocessen.

Efter afslutning af udvaskningen filtreres kontaktvandet på en Büchnertragt ved anvendelse af et Whatman filter nr 542.

## Ekstraktion og GC-MS screening

Som bekræftet i vedhæftede rapport (37668) vedrørende GC-MS screening udtages en delprøve (ca. 100g nøjagtigt afvejet) fra det filtrerede kontaktvand til ekstraktion med dichlormethan (10+5ml). Dette opkoncentreres til 2,0ml. Denne opløsning tilsættes en intern standart og analyseres ved kapillar gaschromatografi med massespektroskopisk detektion (GC-MS).

Analyseresultater for GC-MS screeningen angiver den semikvantitative koncentration ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) af de givne stoffer i kontaktvandet. Dette er efterfølgende omregnet til stoffernes indhold i selve kunstgræsbanen ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{mm}$  regn kunstgræs).

NKI 001 - græs				
Komponent	CAS-nr.	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{mm}$	Klassificering
1,1-Dimethylethylenglycol	110-98-5	5	0,15	R36/37/38
Butyldiglycol	112-34-5	12	0,36	Xi; R36
Benzothiazol	95-16-9	5	0,15	Xn; R22 R43
2,4-Ditertbutylphenol	96-76-4	9	0,27	N;R51/53
Methyl 4-ethoxybutanoat	29006-04-0	10	0,3	
Diisobutylphtalat	84-69-5	6	0,18	N; R51/53
Dibutylphtalat	84-74-2	8	0,24	N; R50/53
Diphenylmethan diisocyanat (3 isomerer)	101-68-8	30	0,9	Xn,T,C; R42/43-36/37/38-20

Blandt disse bør man være opmærksom på følgende (mærket Xn, N og T):

- Benzothiazol (96-16-9)
- 2,4-Ditertbutylphenol (96-76-4)
- Diisobutylphtalat (84-96-5)
- Dibutylphtalat (84-74-2)
- Diphenylmethan diisocyanat (101-68-8)

Her bør det noteres, at diphenylmethan diisocyanat med stor sandsynlighed stammer fra en nedbrydning under analyseprocessen af polyurethan indeholdende MDI, idet dette stof ikke vil være stabilt i en vandig opløsning.

Blandt phthalaterne (DIBP, DBP) blev der til sammenligning i ”Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs” fundet hhv 10-144µg/l af DIBP (mod 6µg/l her), og 5-183µg/l af DBP (mod 8µg/l her) ved udvaskning fra kunstgræs.

<b>NKI 002 – græs + underlag</b>				
<b>Komponent</b>	<b>CAS-nr.</b>	<b>µg/kg</b>	<b>µg/m<sup>2</sup>/mm</b>	<b>Klassificering</b>
Methyl isobutyl ketone	108-10-1	16	0,06	F;R11 Xn;R20 Xi;R36/37 R66
Cyclohexyl isocyanat	3173-53-3	9	0,03	T+,N; R10-21/22-26-36/37/38-42-50-34
Butyldiglycol	112-34-5	34	0,12	Xi; R36
Benzothiazol	95-16-9	190	0,67	Xn; R22-20/21/22
Cyclohexyl formamid	766-93-8	48	0,17	Xn; R22-37/R38-41
Benzothiazolon	934-34-9	150	0,53	Xn; R20/21/22
Ikke identificeret	?	91	0,32	
9-Amino-3,4-dihydr-1(2H)-acridinon	104675-26-5	27	0,10	
Hexa(methoxymethyl)melamin	68002-20-0	510	1,80	Xi;R43-41-10
Som 68002-20-0	-	80	0,28	

Blandt disse, bør man være opmærksom på følgende (mærket Xn, N og T)::

- Methyl isobutyl ketone (108-10-1)
- Cyclohexyl isocyanat (3173-53-3)
- Benzothiazol (95-16-9)
- Cyclohexyl formamid (766-93-8)
- Benzothiazolon (934-34-9)

Disse optræder alle i Miljøstyrelsens rapport ”Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs” dog her i mindre mængder. Blandt disse blev kun benzothiazol (95-16-9) udvalgt til en sundhedsmæssig vurdering, og her vurderes det, at benzothiazol kan udgøre en allergirisiko for følsomme individer, men stoffet har ikke andre toksiske effekter (dette regnet ud fra en koncentration på 578µg/kg modsat her fundne 190µg/kg).